

УДК 004.9, 654.01, 658.512, 69.059.7, 519.6

**А.В. КАЛМЫКОВ***Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»***УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ DUAL-V МОДЕЛИ**

*Рассматривается проблематика управления проектами разработки и модернизации сложных информационных систем. Сформулированы требования, предъявляемые к управлению такими проектами со стороны внешнего окружения. На основании ранее выполненного анализа преимуществ и недостатков современных методологий разработки программного обеспечения и сложных технических систем, предложен подход на основе dual-V модели, позволяющий выполнять разработку, сопровождение эксплуатации и модернизацию информационных систем, имеющих сложную внутреннюю иерархическую архитектуру. Особенностью предлагаемой методики управления проектами является возможность совместного применения нескольких методологий управления разработкой ПО в рамках одного проекта. Показано, что на основе такого подхода возможно удовлетворение внешних противоречивых требований, предъявляемых к проектам сложных информационных систем.*

**Ключевые слова:** информационная система, RUP, Agile, RAD, dual-V модель, управление проектами.

**Введение**

В последние десятилетия во многие сферы деятельности человека внедряются информационные системы различного назначения. Сложность и масштаб реализуемых решений постоянно растет, соответственно увеличиваются стоимости реализации подобных задач, затраты на кардинальные изменения таких систем, резко возрастают связанные с этим издержки и потери. В связи с этим перспективным направлением представляется последовательное, планомерное развитие и модернизация существующих информационных систем. Обеспечению таких процессов на технологическом уровне посвящено множество исследований, которые рассматривают проблемы архитектуры решений, преемственности внутренних процессов обработки данных и сопровождающих процессов эксплуатации и поддержки. Вместе с тем, вопросы управления проектами и программами развития и модернизации существующих эксплуатируемых сложных информационных систем в настоящее время исследованы недостаточно глубоко.

**1. Постановка задачи**

В работе [1] рассматривались особенности проектов разработки и внедрения современных информационных систем и приоритеты при управлении соответствующими проектами. В табл. 1 приведены результаты данного анализа и показано, что необходимо обеспечить выполнение противоречивых требований и соответствующих характеристик процессов проектного менеджмента, необходимых для по-

строения эффективной методологии управления проектами разработки и развития сложных информационных систем. С точки зрения целесообразности и возможностей практического использования такую перспективную методологию разумно строить на основе известных и широко применяемых подходов, для которых наработана необходимая методическая база и имеется большой опыт применения в реальных задачах. В этом случае их практическое применение не должно вызвать серьезных затруднений.

Таблица 1

Особенности проектов современных информационных систем

| <b>Особенности проектов современных информационных систем</b>   | <b>Важнейшие показатели проекта</b> |
|---|-------------------------------------|
| Высокая цена ошибки, сбоя системы   | Качество                            |
| Интеграция с множеством внешних IT-систем, затрагивается множество бизнес-процессов   | Качество, сроки                     |
| Высокая нагрузка (большой объем трафика, количество абонентов, сложность реализуемого функционала) при ограниченном бюджете | Качество, стоимость                 |
| Высокая скорость реализации и внедрения новой функциональности и устаревания существующей при ограниченном бюджете          | Сроки, стоимость                    |
| Непрерывный цикл производства, предоставления услуг, ограниченный бюджет для нововведений                                   | Стоимость, сроки                    |

Из табл. 1 следует наличие существенных противоречий в требованиях, предъявляемых к проектам информационных систем. Для того, чтобы процессы управления проектом соответствовали таким несовместимым запросам целесообразно использовать несколько методик управления проектами сложных систем и программного обеспечения, позволяющих в рамках одного проекта (на отдельных его этапах) удовлетворять такие требования. Следовательно, необходимо определить и предложить подход к управлению проектами, который разрешит данное противоречие.

## 2. Выбор базовых методологий управления разработкой информационных систем

Для практического решения поставленной задачи необходимо, с учетом особенностей современных информационных систем, сформулировать требования к перспективной методике (табл. 2):

Таблица 2

Требования к методологиям управления ИТ-проектами

| Особенности проектов современных информационных систем  | Специфика требований к методологиям управления проектами   |
|---|--|
| Высокая цена ошибки, сбоя системы   | Повышенные требования к качеству продукции   |
| Интеграция с множеством внешних ИТ-систем, затрагивается множество бизнес-процессов   | Управление активностями, связанными с интеграцией с внешними системами   |
| Высокая нагрузка (большой объем трафика, количество абонентов, сложность реализуемого функционала) при ограниченном бюджете | Управление разработкой сложными масштабируемыми системами, состоящими из множества компонентов   |
| Высокая скорость реализации и внедрения новой функциональности и устаревания существующей при ограниченном бюджете          | Управление разработкой на основе декомпозиции функциональной архитектуры и на этой основе локализация и ограничение вносимых изменений |
| Непрерывный цикл производства, предоставления услуг, ограниченный бюджет для нововведений                                   | Обеспечение быстрого итеративного развития без кардинальных изменений  |

- обеспечение высокого качества, преемственности разработки и сопровождения решения;
- однозначное и прозрачное определение окружения (процессов, входов-выходов), с которым необходимо интегрировать разрабатываемую систему для каждого компонента;
- разделение сложной информационной системы на отдельные подсистемы, вплоть до неделимых компонентов, и организация процессов проектирования с учетом полученной декомпозиции и необходимой интеграции этих компонентов;
- разделение проектирования, внедрения информационной системы на подсистемы, относящиеся к непосредственному выполнению задач и требований заказчика и отвечающие за обеспечение необходимой для этого функциональности;
- обеспечение цикличности, пошагового развития и модернизации информационной системы.

В работах [1, 2] показано, что некоторые известные методологии управления ИТ-проектами не в полной мере соответствуют требованиям процессов развития информационных систем. Вместе с тем, показаны их сильные стороны и определены наиболее эффективные методики относительно требований, предъявляемых со стороны проектов внедрения и развития информационных систем.

В табл. 3 приведены результаты данного анализа, которые следует прокомментировать следующим образом:

- управление качеством разработки и внедрения ИТ-проектов наиболее полно обеспечивается на основе применения RUP (IBM Rational Unified Process) методологии;
- интеграцию с внешними системами следует выполнять с использованием методологий, подробно учитывающих особенности окружения разработки и внедрения, например, eTOM, TAM NGOSS (Next Generation Operations Systems and Software) для ИТ-окружения телекоммуникационного предприятия;
- управление разработкой сложных технических систем, как правило, выполняется на основе декомпозиции объектов проектирования на отдельные компоненты. Такой подход используется в dual-V модели процесса проектирования и разработки сложных технических систем;
- методологии быстрой разработки программного обеспечения (RAD – Rapid Application Development) предполагают использование развитых библиотек базовых функциональных компонентов, позволяющих отделить процессы создания низкоуровневых функций от процессов решения бизнес-задач, что позволяет локализовать и ограничить объем вносимых изменений в разрабатываемые решения;

Таблица 3

Соответствие известных методологий управления разработкой требованиям проектов информационных систем

| Специфика требований, предъявляемых к методологиям управления проектами  | RUP | Agile | RAD | dual-V модель | NGOSS |
|--|-----|-------|-----|---------------|-------|
| Повышенные требования к качеству продукции, преемственности разработки   | +   |       |     |               |       |
| Управление активностями, связанными с интеграцией с внешними системами   |     |       |     | +             | +     |
| Управление разработкой сложными масштабируемыми системами, состоящими из множества компонентов   |     |       |     | +             |       |
| Управление разработкой на основе декомпозиции функциональной архитектуры и на этой основе локализация и ограничение вносимых изменений |     |       | +   |               |       |
| Обеспечение быстрого итеративного развития без кардинальных изменений  |     | +     | +   |               |       |

– методологии семейства Agile предполагают итеративный характер разработки, в которой основное внимание уделяется вопросам, непосредственно связанным с решаемой задачей, коммуникациям как внутри команды разработчиков, так и с внешними сторонами, а также обеспечению последовательного, поэтапного процесса внедрения и развития решения.

### 3. Применение различных методологий разработки ПО на основе dual-V модели

В соответствии с V-моделью разработки [3, 4] и концепцией жизненного цикла RUP [5, 6] процесс развития и модернизации отдельного компонента

информационной системы можно представить в виде «замкнутой» последовательности действий в соответствии с 4-мя основными этапами методологии RUP, как показано на рис. 1:

– анализ проблем и исследование потребностей заказчика в развитии и модернизации системы, соответствующий этапу Inception (начало). Необходимо дополнительно выделить фазу «Анализ проблем и потребностей», предшествующую анализу требований заказчика;

– нисходящая ветвь, содержащая активности по формированию конкретных требований, подготовке к реальному физическому созданию компонентов, фактически, соответствующая этапу Elaboration (уточнение);

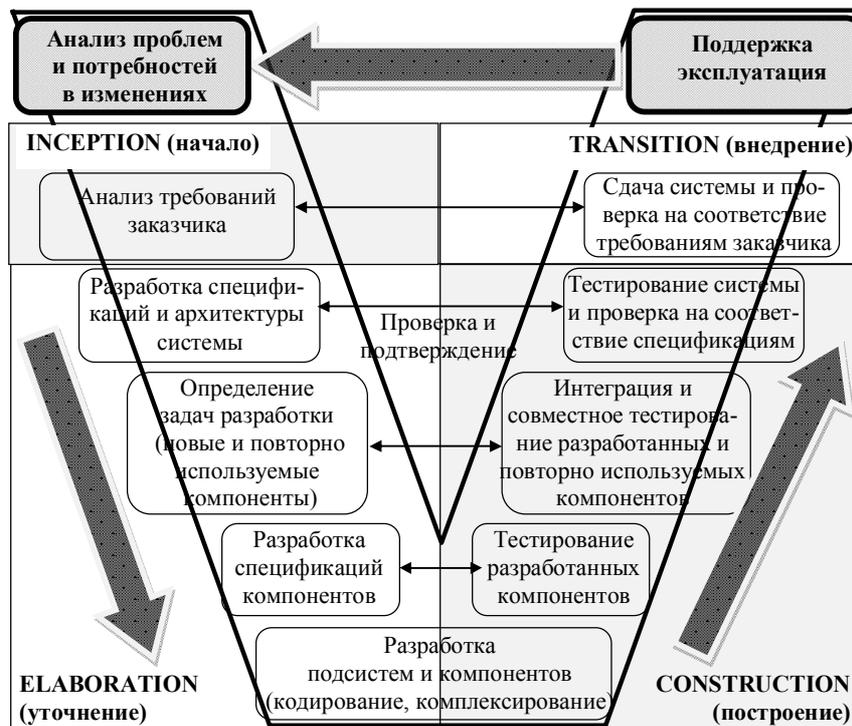


Рис. 1. V-модель разработки IT-системы

– непосредственно создание и тестирование компонента на соответствие требованиям и спецификациям, полученным на этапе Elaboration. Такие активности относятся к этапу Construction (построение);

– восходящая ветвь, содержащая активности по развертыванию, внедрению и интеграции созданных компонентов, фактически, соответствующая этапу Transition (внедрение). Необходимо дополнительно выделить фазу «Поддержка эксплуатации решения», следующую сразу за сдачей системы в эксплуатацию;

Процесс является замкнутым, после сдачи решения следует поддержка эксплуатации с последующим анализом новых требований заказчика, возникающих в связи с эксплуатацией, и новый цикл развития системы.

Необходимо отметить, что согласно V-модели предусматривается несколько уровней детализации проектируемого объекта, что позволяет использовать этот подход для организации разработки сложных систем. При этом непосредственно сам процесс конструирования, кодирования, комплексирования не декомпозирован. В то же время, специфика разработки информационных систем предполагает выделение процессов проектирования, конфигурирования и комплексирования непосредственно для каждого из уровней декомпозиции, разрабатываемой системы.

Целесообразно декомпозировать разработку сложной системы в соответствии с ее внутренней архитектурной иерархией, организовав для каждого уровня отдельный, замкнутый цикл разработки. Например, как предложено в работе [7], использовать разделение на уровни: система, подсистема,

группа элементов, отдельные элементы. Необходимо отметить, что в контексте проектирования и разработки новой системы фаза «Анализ задачи» имеет смысл только для верхнего уровня системы, при определении целей, задач и функций вновь проектируемой системы. Данная задача решается на основе dual-V модели [3]. Из рис. 2 можно понять, что для каждого уровня архитектуры информационной системы возможно применение различных локальных методологий управления разработкой системы или ее компонентов.

Для верхних уровней наиболее приемлемы подходы, обеспечивающие высокое качество разработки, преобладающие (RUP ориентированные), в то время как на нижних уровнях, соответствующих разработке мелких элементов, целесообразно применение методов «быстрой разработки» (Agile-подобных), в которых важнейшее значение придается самому процессу проектирования, внешним и внутренним коммуникациям (рис. 3).

Тщательное документирование и протоколирование, согласование представителями решений с заказчиками, необходимые для высокоуровневого проектирования, в данном случае не являются обязательными, так как при разработке низкоуровневых компонентов основные усилия направлены на получение нужной функциональности, согласование с интерфейсами и спецификациями смежных компонентов, в том числе и других структурных уровней. Поэтому информация о функциональности, входах и выходах компонента, как правило, используемая в методологиях гибкой разработки (Agile), является достаточной, а также позволяет использовать различные технологические подходы, если возникает такая необходимость.

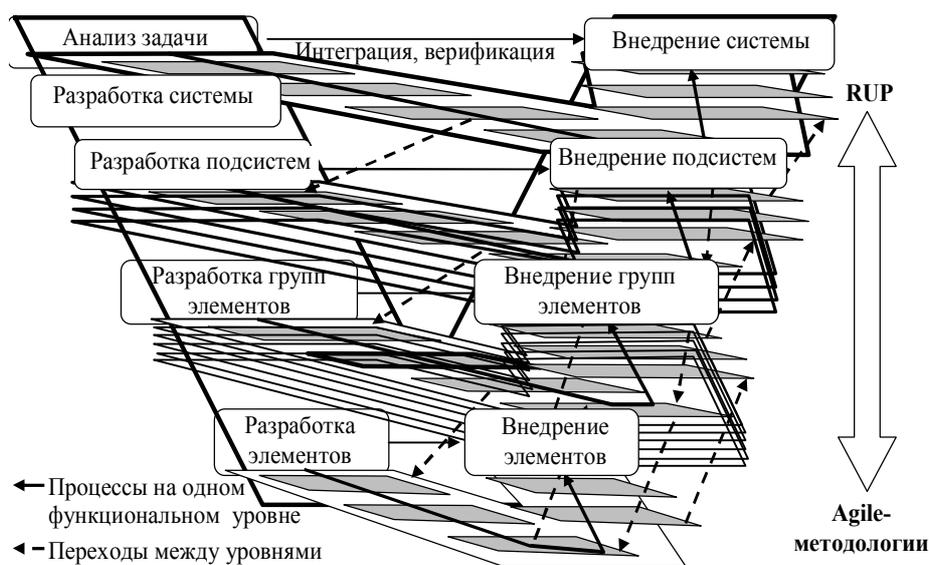


Рис. 2. Представление процессов разработки информационных систем на основе dual-V модели



Рис. 3. Применение нескольких методологий разработки ПО в рамках одного проекта создания сложной информационной системы

Как правило, при разработке новой системы Заказчик не может быстро и четко сформулировать и специфицировать свои требования, поэтому в таких случаях целесообразно выполнять прототипирование всей системы, или ее отдельных компонентов. Для этого обычно используются доступные аналоги в интересующей области и средства быстрой разработки [8].

Таким образом, при предложенном подходе в разработке сложной информационной системы решаются следующие, ранее упомянутые, задачи:

- управление разработкой сложными масштабными системами, состоящими из множества компонентов, на основе декомпозиции архитектуры разрабатываемого решения;
- обеспечение качества продукции, преемственности разработки на основе применения RUP методологии для высокоуровневого проектирования и управления разработкой;
- обеспечение интеграции с внутренними компонентами на основе V-модели.
- обеспечение быстрой разработки на основе использования гибких методологий прототипирования при разработке отдельных элементов или групп.

#### 4. Особенности управления изменениями и модернизацией на основе dual-V модели

На основе dual-V модели аналогично процессам создания сложной информационной системы, (рис. 4) возможно представить действия по её изменению и модернизацию. В данном случае поддержка эксплуатации каждого компонента является частью общего процесса поддержки эксплуатации всей системы, в течение которого определяются новые потребности заказчика не только в отношении измененного, внедренного компонента, но относительно всей проектируемой системы. При этом процесс является замкнутым, циклическим, повторяющимся для каждого случая потребности в выполнении модернизации информационной системы.

Следует отметить отличия процессов разработки и процессов изменения сложной информационной системы, организованных в соответствии с dual-V моделью. Важным этапом является «Анализ проблем», последовательно выполняемый для тех архитектурных уровней, для которых внесение изменений с целью решения выявленных проблем или возникших потребностей Заказчика является релевантным.

Далее выполняется разработка и внедрение изменений для тех уровней архитектуры, подсистем,

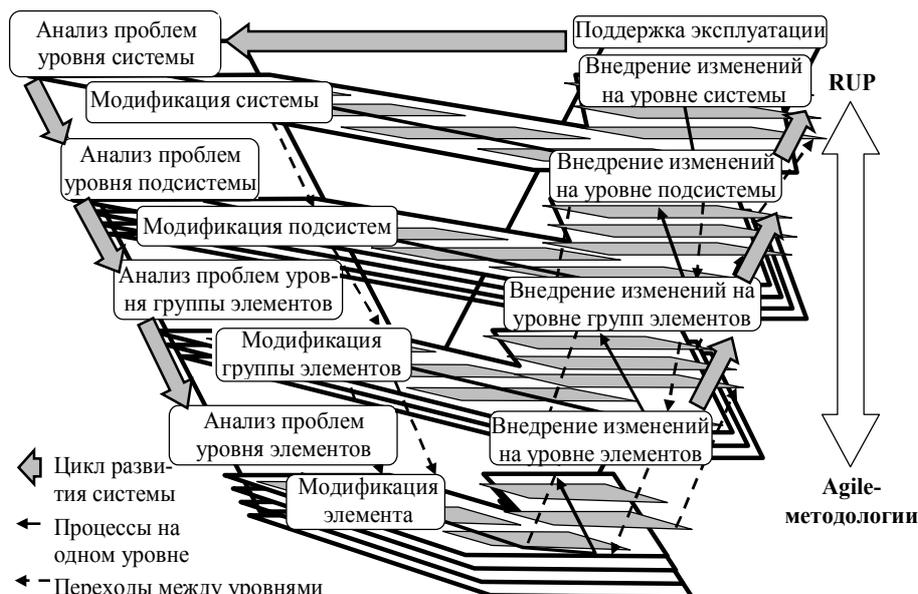


Рис. 4. Представление процессов модернизации и развития информационных систем на основе dual-V модели

групп элементов и отдельных элементов, где это является необходимым в соответствии с результатами выполняемого анализа проблем и требований (рис. 5). В случае необходимости в процессы изменений и модернизаций могут быть вовлечены нижестоящие по иерархии компоненты (группы элементов или отдельные элементы), что полностью соответствует описанному ранее подходу к проектированию и созданию новой информационной системы. Далее, при модернизации системы или ее компонента программа тестирования и приемки Заказчиком может включать в себя тестирование всех измененных и вышестоящих по иерархии компонентов (хотя бы базовой функциональности) либо же допускать тестирование и приемку только измененного компонента.

Следует отметить, что предложенная схема во многом соответствует известной методологии быстрой разработки (RAD) [8]:

- цикличность - каждая новая итерация означает улучшение существующей системы;
- использование в качестве инструментария, направленного на уменьшение времени модернизации, набора проверенных компонентов нижних уровней;
- тесное сотрудничество с Заказчиком;
- фазы разработки: планирование (многоуровневый анализ проблем и потребностей Заказчика), совместное проектирование (многоуровневая разработка изменений в спецификациях, создание прототипов), конструирование, переключение (многоуровневое тестирование, внедрение, миграция

бизнес- процессов и данных на измененную функциональность).

Таким образом, на основе предложенного представления процесса модернизации информационной системы решаются следующие задачи:

- локализация и ограничение вносимых изменений на основе анализа проблем и потребностей заказчика и определения состава компонентов (подсистем, групп элементов, отдельных элементов), которые будут вовлечены в процессы модернизации системы;
- обеспечение ускоренного итеративного совершенствования информационной системы на основе использования гибких методологий проектирования и быстрой разработки при изменениях и модернизации отдельных элементов или групп элементов.

## 5. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Предложенное представление процессов управления в проектах разработки и модернизации сложных информационных систем позволяет ответить на ряд вопросов:

- каким образом возможно совместное использование различных, на первый взгляд, противоречивых методологий управления разработкой ПО?
- как обеспечить баланс между качеством разработки, преемственностью развития сложной системы и быстротой реализации требований Заказчика?

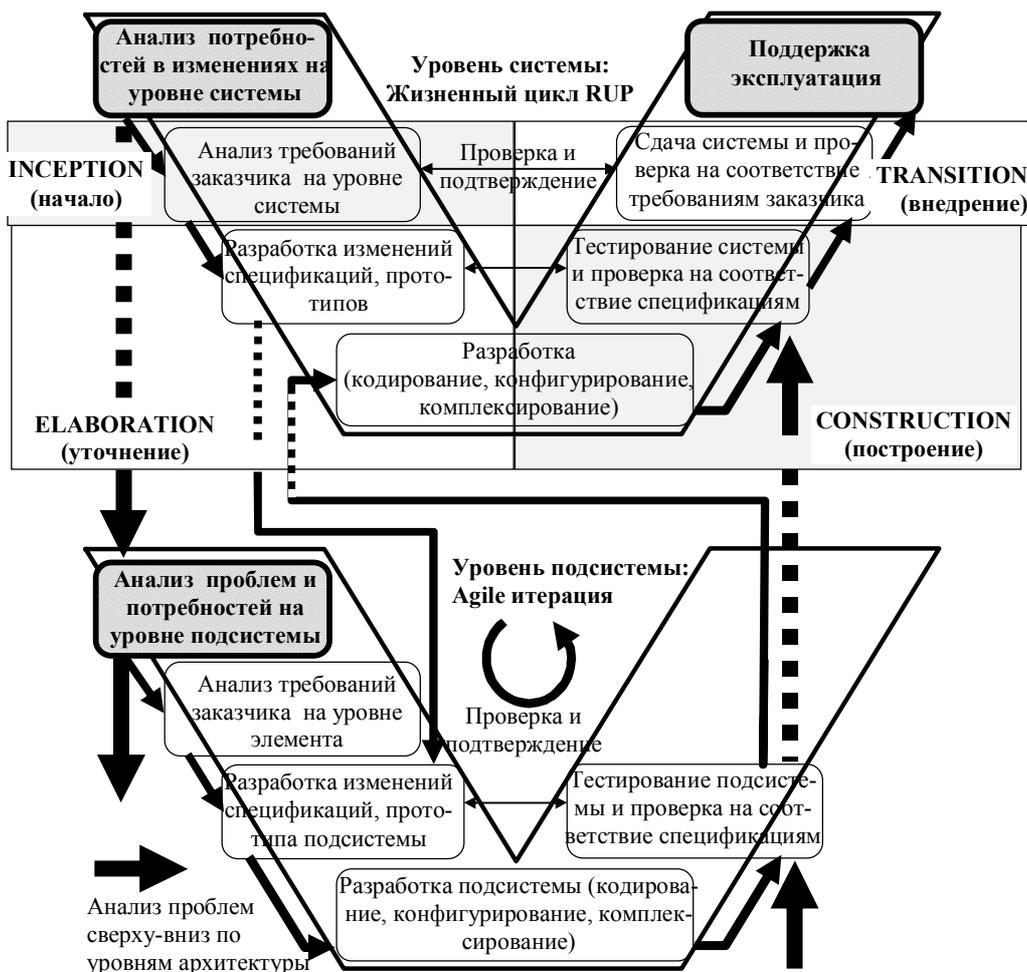


Рис. 5. Применение нескольких методологий разработки ПО в проектах модернизации сложной информационной системы

– каким образом унифицировать подходы к управлению созданием новой сложной информационной системы и к управлению модернизацией существующей?

Вместе с тем, остаются открытыми ряд моментов, связанных с определением трудоемкости, стоимости разработки, так как даже тщательное проектирование на верхних уровнях архитектуры системы, выполняемое на основе принципов методологии RUP, не позволяет точно определить потребности в ресурсах без более глубокого и детального исследования задач разработки на уровне групп и отдельных элементов. С другой стороны, такая тщательная проработка значительно снижает возможности гибкого реагирования на изменяющиеся потребности заказчика и требует привлечения дополнительных квалифицированных ресурсов на этапе подготовки и вхождения в проект (Inception).

Кроме того, необходимо обеспечить интеграцию с внешними системами, совместно с которыми реализуются бизнес-процессы в информационном окружении Заказчика. Очевидно, что при интеграции с такими внешними системами следует использовать

методологии, максимально учитывающие отраслевые особенности информационной инфраструктуры Заказчика. В частности, для телекоммуникаций это – методология NGOSS [9], подробно описывающая построение окружения каждой информационной системы предприятия при помощи модели TAM и бизнес-процессы с несколькими уровнями вложенности на основе модели eTOM.

Данные вопросы целесообразно рассмотреть в рамках перспективных исследований с целью упрощения практического использования предложенного подхода в управлении реальными проектами сложных информационных систем.

## Литература

1. Калмыков, А.В. Особенности современных методологий управления IT-проектами в телекоммуникационной отрасли [Текст] / А.В. Калмыков // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 6/2 (60). – С. 4-11.
2. Калмыков, А.В. Методологии RUP и Agile в управлениях проектами телекоммуникационного предприятия [Текст] / А.В. Калмыков // Вісник

національного технічного університету «ХПІ»: збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ» – 2012. – № 34. – С. 82-92.

3. Clark, J. *System of Systems Engineering and Family of Systems Engineering from a Standards, V-Model, and Dual V-Model Perspective [Text]* / John O. Clark // *Systems Conference, 2009 3rd Annual IEEE: Conference Publications, 23-26 March 2009. – Vancouver, British Columbia, Canada, 2009. – P. 381-387.*

4. Balaji, S. *Waterfall vs V-MODEL vs AGILE: a Comparative Study on SDLC [Text]* / S. Balaji, M. Sundararajan Murugaiyan // *International Journal of Information Technology and Business Management. – 2012. – Vol. 2, No. 1. – P. 26-29.*

5. Gorakavi, P.K. *Build your Project using Rational Unified Process [Електронний ресурс]* / Pavan Kumar Gorakavi // *American Society for the Advancement of Project Management. – 2009. – Режим доступу: [http://www.asapm.org/asap\\_mag/articles/A7AboutRUP.Pdf](http://www.asapm.org/asap_mag/articles/A7AboutRUP.Pdf). – 21.11.2012 з.*

6. Eriksson, M. *Anchoring the Product Line*

*Process – Tailoring the RUP Life-Cycle Model to Software Product Line Development [Електронний ресурс]* / Magnus Eriksson, Jurgen Borstler, Kjell Borg // *UMINF-07.18. – Umea, Sweden : UMEA University, Dept. of Computer Science. – Режим доступу: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.65.2224>. – 21.11.2012 з.*

7. Ілюшко, В.М. *Методи і моделі створення метасистем [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06; захищена 26.06.1998; утв. 12.01.99 / Ілюшко Віктор Михайлович. – Х., 1998. – 451 с.*

8. Carter, L. *An investigation into the applicability of the RAD methodology when applied to the development of an information system: Durham theses [Електронний ресурс]* / Louise D. Carter. – Durham University, 2001. – Режим доступу: <http://etheses.dur.ac.uk/4216/>. – 21.11.2012 з.

9. *New Generation Operational Support Systems (“NGOSS”). Architecture Over-view. Public Version 1.500 (2003), Available at: <http://www.tmforum.org/sdata/documents/TMFC763%20GB920v1.5.pdf>. – 21.11.2012 з.*

Поступила в редакцію 17.12.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. зав. каф. інформаційних технологій проектування ЛА Е.А. Дружинин, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна.

## УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ DUAL-V МОДЕЛІ

*А.В. Калмыков*

Розглядається проблематика управління проектами розробки та модернізації складних інформаційних систем. Сформульовано вимоги, що пред'являються до управління такими проектами з боку зовнішнього оточення. На підставі раніше виконаного аналізу переваг і недоліків сучасних методологій розробки програмного забезпечення та складних технічних систем, запропоновано підхід на основі dual-V моделі, що дозволяє виконувати розробку, супровід експлуатації та модернізацію інформаційних систем, які мають складну внутрішню ієрархічну архітектуру. Особливістю пропонованої методики управління проектами є можливість сумісного застосування декількох методологій управління розробкою ПЗ в рамках одного проекту. Показано, що на основі такого підходу можливо задовольнити зовнішні суперечливі вимоги, що висуваються до проектів складних інформаційних систем.

**Ключові слова:** інформаційна система, RUP, Agile, RAD, dual-V модель, управління проектами.

## MANAGEMENT OF INFORMATION SYSTEM PROJECTS BASED ON DUAL-V MODEL

*A.V. Kalmykov*

This article concerns problems of project management in development and modernization of complex information systems. It's dedicated to definition of requirements, might be applied to the management of such projects by an external environment. The approach, based on dual-V model of development process, is proposed, using results of previously conducted analysis of advantages and disadvantages of modern software development and engineering methodologies of complicated systems. This assists in providing of development, operation maintenance and upgrading of information systems with a complex internal hierarchical architecture. Feature of the proposed project management techniques is the ability to use several software project management methodologies in a single project. It shows that using this approach may meet contradictory requirements, desired from the management processes of complex information systems projects.

**Keywords:** information system, RUP, Agile, dual-V model, project management.

**Калмыков Андрей Викторович** – канд. техн. наук, докторант каф. производства радиоэлектронных систем ЛА, Национальный аерокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.