

## **АРХИТЕКТУРНЫЙ ФРЕЙМВОРК УСКОРЕННОЙ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

**Левыкин Виктор Макарович, Евланов Максим Викторович**

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, кафедра информационных  
управляющих систем*

## **ARCHITECTURE FRAMEWORK OF INFORMATION SYSTEM ACCELERATED DEVELOPMENT**

**Levykin Viktor Makarovich, Ievlanov Maksym Viktorovich**

*Kharkov national university of Radioelectronics, department of information management systems*

### **Abstract**

*The modern idea of the architecture framework as a set of methodological guidelines, knowledge, types of models and methods, rules, and practices that can be used in the process of creating IP are examined. Proposed models of the architecture framework, the aggregate patterns of requirements engineering and architecture framework of information system accelerated development.*

***Keywords:** architecture framework; patterns of requirements engineering; accelerated development of information system.*

### **Введение**

Основным достижением исследований в области разработки информационных систем (ИС) следует признать выделение и развитие типовых ИТ-услуг, используемых для информатизации управления различными предприятиями и организациями. Однако по-прежнему остаются нерешенными вопросы, связанные с существованием объективных законов формирования эффективных и качественных вариантов конфигураций функциональной структуры (ФС) ИС из множества типовых ИТ-услуг. В большинстве случаев эти вопросы решаются на интуитивном уровне. Современный процессно-архитектурный подход к описанию жизненного цикла ИС в качестве основы таких законов предлагает использовать понятие «Архитектура ИС» [1], однако предоставляет в распоряжение специалистов лишь набор концептуальных моделей формирования архитектуры ИС, а точнее – описаний архитектуры ИС. При этом вопрос о возможности повторного использования описаний архитектуры конкретной ИС для создания новых систем аналогичного назначения остается нерешенным. В то же время

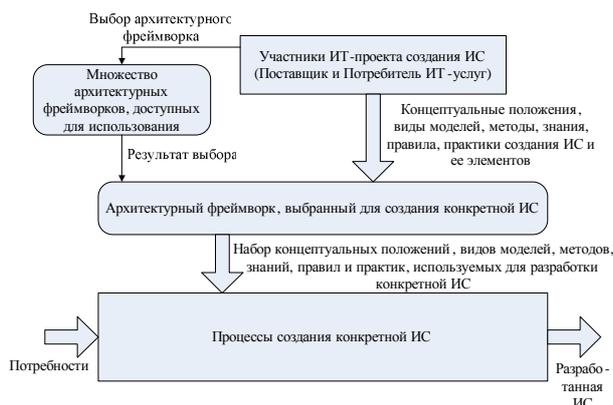
предлагаемые концептуальные модели позволяют сформулировать научно-прикладную проблему создания специализированного компонента ИС, главной задачей которого будет являться интеграция разнородных элементов ИС в соответствии с законами, закономерностями и ограничениями, заданными при описании архитектуры ИС.

### **Материалы и методы**

В настоящее время в качестве такого специализированного компонента выступает архитектурный фреймворк (АФ) – конвенции, принципы и методы описания архитектуры, установленные в конкретной области применения и/или сообществом заинтересованных сторон [1]. Можно сказать, что АФ определяет особенности описания разрабатываемой ИС, ее элементов и архитектуры, а также особенности решения задач интеграции ИС из отдельных элементов на различных уровнях представления. Описание АФ на формальном уровне должно отражать тот набор методологических положений, знаний, видов моделей и методов, правил и практик, которые могут быть использованы в процессах

создания ИС. Место АФ в процессах создания конкретной ИС показано на рис. 1.

Из рис. 1 следует, что основная точка зрения участников процессов создания ИС на АФ представляет его как своеобразный фильтр, выделяющий и формирующий из всего множества концептуальных положений, видов моделей, методов, знаний, правил и практик создания ИС внутренне непротиворечивое подмножество, элементы которого необходимы для создания конкретной ИС. Под внутренней непротиворечивостью здесь следует понимать существование отображений, связывающих концептуальные положения, виды моделей, методы, знания, правила и практики создания ИС в единую целостную систему. При этом такие отображения, как правило, направлены «от теории к практике» - так, например, используемый в АФ вид модели ИС может стать началом отображения, концом которого будет являться множество практик применения моделей данного вида в процессах создания ИС.



**Рис. 1. Место архитектурного фреймворка в процессах создания информационной системы**

Основываясь на рассмотренном выше представлении, любой АФ может быть разделен на две части. К первой части – формальной – относятся поддающиеся формальному описанию виды моделей, методы, декларативные знания, процедурные правила и алгоритмы, которые могут быть использованы при решении задач, возникающих в процессах создания ИС. Ко второй части – неформальной – относятся неформальные или слабо формализуемые концептуальные положения, стандарты, знания, правила и практики, которые могут быть использованы конкретными представителями Поставщика и Потребителя для успешного выполнения процессов создания ИС. Такое

разделение позволяет рассматривать формальную часть АФ в виде своеобразного банка видов моделей, методов, знаний, правил и алгоритмов и описать ее в виде следующей теоретико-категорной модели:

$$M_{AF} = [ L_{Md}, L_{Mt}, L_{Kn}, L_{Al}, \Phi_{L_{Mt}}^{L_{Md}}, \Phi_{L_{Kn}}^{L_{Md}}, \Phi_{L_{Al}}^{L_{Md}}, \Phi_{L_{Kn}}^{L_{Mt}}, \Phi_{L_{Al}}^{L_{Mt}}, \Phi_{L_{Al}}^{L_{Kn}} ], \quad (1)$$

где  $M_{AF}$  - обобщенная модель формальных элементов АФ;  $L_{Md}$  - модель набора видов моделей, используемых АФ;  $L_{Mt}$  - модель набора методов, используемых АФ;  $L_{Kn}$  - модель набора декларативных знаний, используемых АФ;  $L_{Al}$  - модель набора процедурных правил и алгоритмов, используемых АФ;  $\Phi_{L_{Mt}}^{L_{Md}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $L_{Md}$  и  $L_{Mt}$ ;  $\Phi_{L_{Kn}}^{L_{Md}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $L_{Md}$  и  $L_{Kn}$ ;  $\Phi_{L_{Al}}^{L_{Md}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $L_{Md}$  и  $L_{Al}$ ;  $\Phi_{L_{Kn}}^{L_{Mt}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $L_{Mt}$  и  $L_{Kn}$ ;  $\Phi_{L_{Al}}^{L_{Mt}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $L_{Mt}$  и  $L_{Al}$ ;  $\Phi_{L_{Al}}^{L_{Kn}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $L_{Kn}$  и  $L_{Al}$ .

Из модели (1) следует, что основным элементом любого АФ создаваемой ИС следует считать набор видов моделей, используемых конкретным АФ в процессах создания ИС с соответствующей архитектурой. Поэтому основное внимание следует сосредоточить на детализации описаний элементов модели  $L_{Md}$  и особенностях практической реализации этих описаний. Описания элементов других категорий и функторов модели (1) требуют специальных исследований и здесь не рассматриваются.

### Результаты и обсуждение

Указанное выше предположение позволяет утверждать, что главным фактором,

определяющим особенности применения конкретного АФ, является выбор той или иной концепции представления ИС и ее элементов. В качестве такой концепции авторами предлагается концепция представления требований к ИС как набор следующих положений [2]:

а) отказ от рассмотрения только множества сформулированных требований к ИС и изначальное представление требований к ИС как элементов универсума, включающего в себя как известные, так и неизвестные Поставщику, Потребителю или им обоим требования к ИС, а также методы формирования этих требований;

б) изначальное многообразие представлений требований к ИС в виде данных, информации и знаний;

в) процессный подход к описанию требований, определяющий минимальную процессную атрибутивную модель требования к ИС;

г) подход к управлению требованиями к ИС, основанный на основном принципе управления требованиями как постепенном преобразовании множества начальных значений атрибутов, описывающих требование, в множество желаемых значений тех же атрибутов (то есть, значений, которые приобретают атрибуты при описании реализованного требования, проверенного соответствующими тестами).

Изложенная концепция определяет основные особенности формализованного описания групп требований к ИС и отдельных требований, их

моделей различного вида, методов и средств формирования, анализа и управления этими требованиями, а также возможных моделей и методов синтеза описания проектируемой архитектуры ИС на различных уровнях представления.

Использование данной концепции кардинально изменяет модели, методы, знания, правила и алгоритмы, используемые в ходе выполнения процессов, непосредственно работающих с требованиями, а также процесса проектирования архитектуры системы. Поэтому становится возможным говорить о существовании АФ, основанного на положениях сервисного подхода и предложенной концепции представления требований к ИС. Такой АФ в дальнейшем будем называть АФ ускоренной разработки ИС (АФУР ИС). В соответствии с описанием понятия «архитектурный фреймворк», приведенным в [1], модель АФУР ИС должна установить общие особенности и ограничения создания, анализа, интерпретации и использования архитектурных описаний ИС на основе требований к ИС, применяемых в указанных выше процессах создания ИС.

Использование концепции представления требований к ИС позволяет уточнить взаимосвязи основных элементов понятия «описание архитектуры системы на основе сервисного подхода с точки зрения требований к системе» в виде контекстной диаграммы классов, показанной на рис. 2.

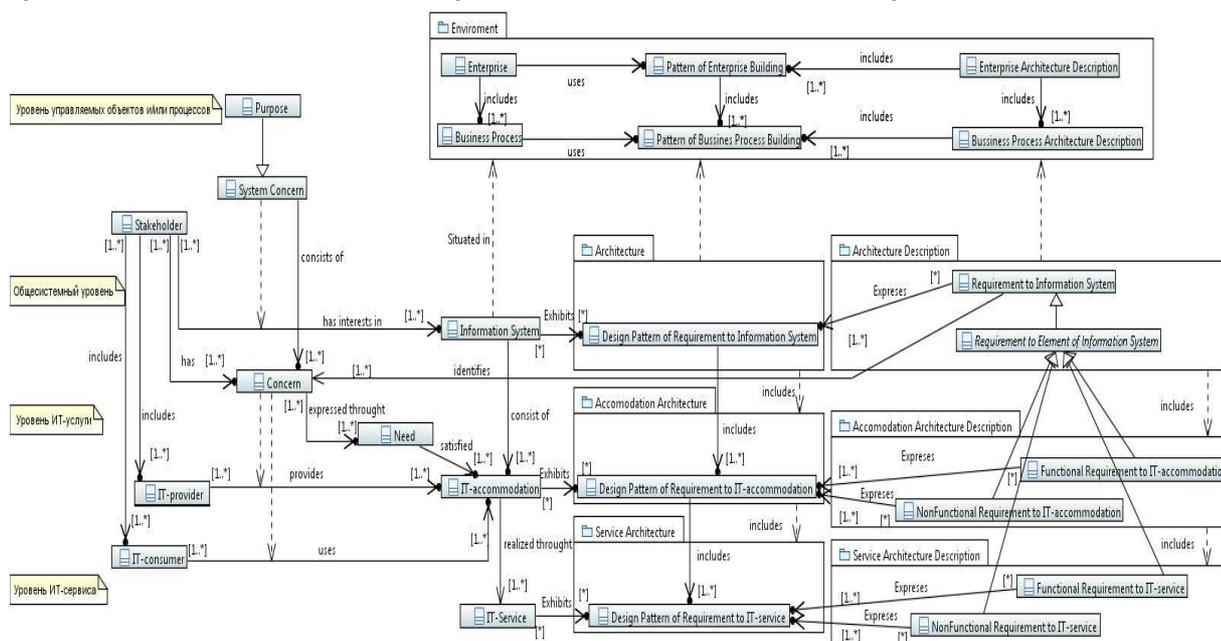


Рис. 2. Контекстная диаграмма классов понятия „Описание архитектуры системы на основе сервисного подхода с точки зрения требований к системе“



Основываясь на предложенной контекстной диаграмме классов, создание ИС с применением АФУР ИС подразумевает разработку и интеграцию описаний архитектуры на трех основных уровнях представления: общесистемном уровне, уровне ИТ-услуг и уровне ИТ-сервисов, реализующих отдельные ИТ-услуги. При этом процесс проектирования архитектуры ИС, предполагает обязательную интеграцию описаний элементов ИС, выполненных на разных уровнях представления. Другими словами, архитектура ИС на всех уровнях представления рассматривается как набор автономных модулей, обеспечивающих реализацию конкретного варианта конфигурации функциональной структуры (ФС) ИС. Каждый такой модуль любого уровня представления характеризуется набором входных данных, необходимых для получения информации извне, и выходных данных, необходимых для отображения результатов выполнения ИТ-услуги ИС, а также интерфейсов, обеспечивающих взаимодействие модуля с внешней средой. При этом внешней средой могут являться другие модули этой же ИС, внешние системы, или пользователи ИС, взаимодействующие с модулем через пользовательский интерфейс.

Такая точка зрения на АФУР ИС определяет наиболее предпочтительный способ проектирования архитектуры ИС методом «снизу вверх». Это обусловлено наличием библиотеки готовых элементов ИС (ИТ-услуг и отдельных ИТ-сервисов), эффект от повторного использования которых увеличивается при оперировании описанием элементов ИС, выполненными на уровне отдельных ИТ-услуг и особенно отдельных ИТ-сервисов. Данный уровень представления позволяет обеспечить повторное использование ИТ-сервисов, даже в том случае, когда не востребована полная функциональность созданных ранее ИТ-услуг, реализацию которых обеспечивают данные ИТ-сервисы. В этом случае такие ИТ-сервисы становятся элементами новой ИТ-услуги.

Поэтому процесс проектирования архитектуры ИС в рамках АФУР ИС следует рассматривать как процесс синтеза варианта конфигурации ФС ИС из отдельных ИТ-услуг. При этом предполагается, что повторное использование требований к ИС позволит идентифицировать те ИТ-услуги, которые находятся в библиотеке готовых решений, доступной Поставщику ИТ-услуг в ходе процессов создания конкретной ИС. Процессы,

непосредственно работающие с требованиями к ИС, в этом случае целесообразно рассматривать как процессы идентификации требований к системе в целом, функциональных и нефункциональных требований к ИТ-услугам, образующим ФС ИС.

Сказанное выше позволяет рассматривать модель АФУР ИС как частный случай модели (1), в которой компонент  $L_{Md}$  определяется как совокупность паттернов проектирования требований к ИС, описываемая следующей теоретико-категорной моделью:

$$M_{IS}^{Pt} = [ D_{IS}^{Pt}, I_{IS}^{Pt}, K_{IS}^{Pt}, H( D_{IS}^{Pt} ), H( I_{IS}^{Pt} ), H( K_{IS}^{Pt} ), H( D_{IS}^{Pt}, I_{IS}^{Pt} ), H( I_{IS}^{Pt}, D_{IS}^{Pt} ), H( D_{IS}^{Pt}, K_{IS}^{Pt} ), H( K_{IS}^{Pt}, D_{IS}^{Pt} ), H( I_{IS}^{Pt}, K_{IS}^{Pt} ), H( K_{IS}^{Pt}, I_{IS}^{Pt} ) ], \quad (2)$$

где  $D_{IS}^{Pt}$  - подкласс структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде данных;  $I_{IS}^{Pt}$  - подкласс структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде информации;  $K_{IS}^{Pt}$  - подкласс структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде знаний;  $H( D_{IS}^{Pt} )$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде данных самих в себя и друг в друга, имеющее следующий вид:

$$\forall X, Y \in D_{IS}^{Pt} \quad ; \quad (3)$$

$$H( D_{IS}^{Pt} ) = H(1_X) \cup H( X, Y ) \cup H(1_Y)$$

$1_X, 1_Y$  - единичные морфизмы;  $H( I_{IS}^{Pt} )$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде информации самих в себя и друг в друга, имеющее следующий вид:

$$\forall X, Y \in I_{IS}^{Pt} \quad ; \quad (4)$$

$$H( I_{IS}^{Pt} ) = H(1_X) \cup H( X, Y ) \cup H(1_Y)$$

$H( K_{IS}^{Pt} )$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования структурных и поведенческих паттернов представлений



требований к ИС в виде знаний самих в себя и друг в друга, имеющее следующий вид:

$$\forall X, Y \in K_{IS}^{Pt} \quad ; \quad (5)$$

$$H(K_{IS}^{Pt}) = H(1_X) \cup H(X, Y) \cup H(1_Y)$$

$H(D_{IS}^{Pt}, I_{IS}^{Pt})$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде данных в структурные и поведенческие паттерны представлений требований к ИС в виде информации;

$H(I_{IS}^{Pt}, D_{IS}^{Pt})$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде информации в структурные и поведенческие паттерны представлений требований к ИС в виде данных;

$H(D_{IS}^{Pt}, K_{IS}^{Pt})$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде данных в структурные и поведенческие паттерны представлений требований к ИС в виде знаний;  $H(K_{IS}^{Pt}, D_{IS}^{Pt})$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде знаний в структурные и поведенческие паттерны представлений требований к ИС в виде данных;

$H(I_{IS}^{Pt}, K_{IS}^{Pt})$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования представлений структурных и поведенческих паттернов требований к ИС в виде информации в структурные и поведенческие паттерны представлений требований к ИС в виде знаний;

$H(K_{IS}^{Pt}, I_{IS}^{Pt})$  - подмножество морфизмов, описывающих преобразования структурных и поведенческих паттернов представлений требований к ИС в виде знаний в структурные и поведенческие паттерны представлений требований к ИС в виде информации.

Тогда теоретико-категорная модель АФУР ИС будет иметь следующий вид:

$$M_{AF} = [ M_{str}^{Pt}, M_{bhv}^{Pt}, L_{Kn}, L_{Al}, \Phi_{M_{str}^{Pt}}^{M_{bhv}^{Pt}}, \quad (6)$$

$$\Phi_{L_{Kn}}^{M_{str}^{Pt}}, \Phi_{L_{Al}}^{M_{str}^{Pt}}, \Phi_{L_{Kn}}^{M_{bhv}^{Pt}}, \Phi_{L_{Al}}^{L_{bhv}^{Pt}}, \Phi_{L_{Al}}^{L_{Kn}} ]$$

где  $M_{str}^{Pt}$  - модель структурных паттернов проектирования требований к ИС, являющаяся частным случаем модели (2);  $M_{bhv}^{Pt}$  - модель поведенческих паттернов проектирования требований к ИС, являющаяся частным случаем модели (2);  $\Phi_{M_{str}^{Pt}}^{M_{bhv}^{Pt}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $M_{str}^{Pt}$  и  $M_{bhv}^{Pt}$ ;  $\Phi_{L_{Kn}}^{M_{str}^{Pt}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $M_{str}^{Pt}$  и  $L_{Kn}$ ;  $\Phi_{L_{Al}}^{M_{str}^{Pt}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $M_{str}^{Pt}$  и  $L_{Al}$ ;  $\Phi_{L_{Kn}}^{M_{bhv}^{Pt}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $M_{bhv}^{Pt}$  и  $L_{Kn}$ ;  $\Phi_{L_{Al}}^{M_{bhv}^{Pt}}$  - одноместный ковариантный функтор, устанавливающий связь между моделями  $M_{bhv}^{Pt}$  и  $L_{Al}$ .

### Заключение

Следует отметить, что, как и для модели (1), основным элементом АФУР ИС следует считать набор структурных паттернов проектирования требований, устанавливающих допустимые для использования виды моделей и формализованных описаний различных групп требований к ИС. Поэтому в дальнейших исследованиях в этом направлении основное внимание следует уделять решению проблемы детализации описаний моделей структурных паттернов проектирования требований к ИС, используемых АФУР ИС.

### Литература

- [1] ISO/IEC/IEEE 42010 Website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iso-architecture.org/ieee-1471/index.html>. - Заголовок с экрана.
- [2] Евланов, М.В. Концепция представления требований к информационной системе [Текст] / М.В. Евланов // Информационные системы и технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Морское-Харьков, 22-29 сентября 2012 г.: тезисы докладов / [редкол.: А.Д. Тевяшев (отв. ред.) и др.]. - Харьков: НТМТ, 2012. - С. 34.