

ФУНКЦІЯ ВИГРЫША ПОТРЕБИТЕЛЯ ИТ-УСЛУГ**М. В. Евланов, О. Е. Неумывакина**Харьковский национальный университет радиоэлектроники
просп. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина. E-mail: iyc@kture.kharkov.ua

Рассмотрен сервисный подход к созданию информационных систем. Установлено место задачи синтеза архитектуры информационной системы. Предложена формулировка задачи синтеза описания архитектуры информационной системы, установлены ее исходные данные и ожидаемые результаты решения. Разработаны математические модели, описывающие решение данной задачи с точек зрения Поставщика и Потребителя ИТ-услуг. Эти модели учитывают как особенности технических процессов создания информационных систем, так и основные ограничения, накладываемые на ИТ-проект создания системы. Предлагается рассматривать задачу синтеза описания архитектуры информационной системы как игру Поставщика и Потребителя. Определены основные характеристики данной игры. Определена основная концепция выигрыша Потребителя ИТ-услуг. Предложена математическая модель, описывающая функцию выигрыша Потребителя ИТ-услуг. Разработаны формальные описания оценок значений каждого элемента функции выигрыша Потребителя ИТ-услуг.

Ключевые слова: информационная система, Потребитель ИТ-услуг, требование, функция выигрыша.

ФУНКЦІЯ ВИГРАШУ СПОЖИВАЧА ІТ-ПОСЛУГ**М. В. Євланов, О. Є. Неумивакіна**Харківський національний університет радіоелектроніки
просп. Леніна, 14, м. Харків, 61166, Україна. E-mail: iyc@kture.kharkov.ua

Розглянуто сервісний підхід до створення інформаційних систем. Встановлено місце задачі синтезу архітектури інформаційної системи. Запропоновано формулювання задачі синтезу опису архітектури інформаційної системи, встановлено її похідні дані та очікувані результати вирішення. Розроблено математичні моделі, які описують рішення даної задачі з точок зору Постачальника та Споживача ІТ-послуг. Ці моделі враховують як особливості технічних процесів створення інформаційних систем, так і основні обмеження, що накладаються на ІТ-проект створення системи. Пропонується розглядати задачу синтезу опису архітектури інформаційної системи як гру Постачальника та Споживача. Визначено основні характеристики даної гри. Визначена основна концепція виграшу Споживача ІТ-послуг. Запропоновано математичну модель, яка описує функцію виграшу Споживача ІТ-послуг. Розроблені формальні описи оцінок значень кожного з елементів функції виграшу Споживача ІТ-послуг.

Ключові слова: інформаційна системи, Споживач ІТ-послуг, вимога, функція виграшу.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Анализ современных подходов к определению понятия «система» позволяет сформулировать базовое определение термина «информационная система» (ИС) как понятия, уточняющего термин «система» для ИТ-сферы. Согласно этому определению ИС будет являться системой, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации и направленная на достижение главной цели своей деятельности – формирование и отображение единого целостного информационного представления объекта или процесса в соответствии с поставленными перед системой целями [1]. Совокупность составляющих ИС определяется потребностями заинтересованных сторон в средствах решения проблем, возникающих на управляемом объекте или в управляемых процессах этого объекта. Поэтому современные ИС следует считать системами, образованными множеством взаимосвязанных и экономически целесообразных ИТ-услуг, своевременное предоставление и выполнение которых обеспечивает эффективную и качественную деятельность управляемого объекта и/или процесса. Подход, на основании которого сформировано данное представление ИС, здесь и в дальнейшем будем называть сервисным подходом.

Под ИТ-услугой следует понимать [1]:

а) самостоятельную функциональную задачу ИС, использование которой для выполнения отдельной работы процесса предприятия/организации или для

управления этой работой экономически и технически целесообразно;

б) взаимосвязанную совокупность ИТ-сервисов, которая предоставляется для выполнения отдельной работы процесса предприятия/организации или для управления этой работой.

Под ИТ-сервисом следует понимать совокупность различных средств комплекса средств автоматизации, реализующих законченную операцию предоставления или обработки данных, переводя их из одного целостного состояния в другое, используя при этом стандартные платформу-независимые интерфейсы [1, 2].

Такое представление ИС делает особо важным решение задачи синтеза архитектуры создаваемой ИС. Однако действующие стандарты [3, 4] не позволяют определить методы и модели, пригодные для решения этой задачи. Кроме того, в ходе синтеза архитектуры ИС следует учитывать точки зрения различных заинтересованных сторон, участвующих в ИТ-проекте создания ИС, что усложняет решение данной задачи.

Поэтому разработка формальных моделей, на основании которых станет возможным автоматизированное решение задачи синтеза архитектуры, следует считать актуальным как с теоретической, так и с практической точек зрения.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Данный подход, основанный на действующих стандартах создания ИС и программных продуктов, по-

зволяєт рассматривать задачу синтеза архитектуры ИС как основную задачу, связывающую воедино следующие процессы:

а) технические процессы жизненного цикла ИС и программных продуктов;

б) процессы ИТ-макропроектов, приводящие к созданию решений, продуктов или услуг, охватывающих ИС в целом, выделяемые в ИС по какому-либо признаку подмножества ИТ-услуг либо отдельные ИТ-услуги данной ИС;

в) процессы ИТ-микропроектов, приводящие к созданию решений, продуктов или услуг, охватывающих совокупность ИТ-сервисов ИС, выделяемые по какому-либо признаку подмножества ИТ-сервисов либо отдельные ИТ-сервисы данной ИС.

Исходной информацией для решения этой задачи следует считать:

а) совокупность требований к ИС (или к программным продуктам);

б) множество возможных архитектур ИС (или программных продуктов) как совокупность знаний и правил проектирования системы.

Решение этой задачи осуществляется, как следует из стандартов [3, 4], в ходе макропроектирования ИС или программных продуктов.

Результатом решения этой задачи следует считать описание архитектуры создаваемой ИС, которое представляет собой совокупность артефактов, описывающих элементы и отношения данной ИС в соответствии с совокупностью знаний и правил выбранной архитектуры системы. Эти результаты, как следует из стандартов [3, 4], используются в ходе микропроектирования ИС для инициации и планирования работ по созданию видов обеспечения и отдельных ИТ-сервисов ИС.

Поэтому целесообразно в дальнейшем разделить выделенную в [3, 4] задачу синтеза архитектуры на следующие задачи:

а) задачу синтеза описания архитектуры создаваемой ИС (или программного продукта);

б) задачу синтеза/адаптации архитектурного фреймворка создаваемой ИС.

В ходе решения первой задачи предполагается создание такого описания архитектуры создаваемой ИС, которое будет оптимальным или наиболее рациональным образом описывать данную систему с точки зрения формирования единого целостного информационного представления управляемого объекта или процесса в условиях архитектурных ограничений, проектных ограничений, а также ограничений, накладываемых выдвинутыми Потребителем ИТ-услуг требованиями к создаваемой ИС.

Задача синтеза описания архитектуры программного продукта в данной работе не рассматривается.

В ходе решения второй задачи предполагается анализ выполненных ИТ-проектов и добыча новых знаний и правил, позволяющих синтезировать новый архитектурный фреймворк или адаптировать существующий архитектурный фреймворк к особенностям конкретного ИТ-проекта.

В решении задачи синтеза описания архитектуры ИС участвуют представители различных заинтересованных сторон. Поэтому решение данной задачи

определяется, прежде всего, целями, которые ставят перед собой заинтересованные стороны ИТ-проектов создания ИС. Рассматривая создаваемую ИС как совокупность ИТ-услуг, в общем случае Поставщик и Потребитель в процессе выбора варианта конфигурации этих услуг в рамках ИС взаимодействуют следующим образом. Поставщик предоставляет Потребителю информацию о возможных вариантах конфигурации ИТ-услуг, образующих функциональную структуру ИС. При этом каждая ИТ-услуга может быть описана как продукт, имеющий определенную стоимость. Эта стоимость определяется [5]:

а) стоимостью создания ИТ-услуги, реализующей эту ИТ-услугу совокупности ИТ-сервисов и комплекта документов по каждому из этих ИТ-сервисов;

б) стоимостью адаптации к требованиям Потребителя конкретной ИТ-услуги, реализующей эту ИТ-услугу совокупности ИТ-сервисов и комплекта документов по каждому из этих ИТ-сервисов.

Потребитель получает от Поставщика информацию о возможных вариантах конфигурации этих услуг в рамках ИС и стоимости этих вариантов для Потребителя. Каждый из предлагаемых Поставщиком вариантов конфигурации Потребитель оценивает с точки зрения эффекта от внедрения и эксплуатации этого варианта в своих БП. Затем Потребитель выбирает из совокупности вариантов конфигурации ИС тот, который обеспечивает максимальный эффект.

Такое представление позволяет определить основную концепцию управления взаимоотношениями Поставщика и Потребителя как проверенную на практике концепцию управления взаимоотношениями с клиентами (Client Relationship Management, CRM). В то же время необходимо учесть существование сложившегося представления работ по разработке, внедрению, сопровождению и модификации ИС как ИТ-проекта, ориентированного на выполнение требований Потребителей при ограничениях на качество, стоимость создания или адаптации, время создания или адаптации и содержание работ по созданию или адаптации ИС как совокупности ИТ-услуг.

Сказанное выше позволяет описать глобальную цель деятельности Поставщика в процессе проектирования архитектуры следующим образом [6]: «Целью Поставщика ИТ-услуг является предоставление Потребителю ИТ-услуг такого набора ИТ-услуг, который наилучшим образом соответствует комплексу требований, определенных Потребителем и особенностями БП Потребителя, при ограничениях на стоимость, время выполнения и качество работ по предоставлению данного набора ИТ-услуг Потребителю». Глобальную цель деятельности Потребителя в процессе проектирования архитектуры с учетом сказанного выше можно описать следующим образом [6]: «Целью Потребителя ИТ-услуг является поиск и организация взаимодействия с таким Поставщиком ИТ-услуг, который предоставляет набор ИТ-услуг, наилучшим образом соответствующий комплексу требований, определенных Потребителем и особенностями БП Потребителя, при ограничениях на стоимость, время выполнения и качество работ по предоставлению данного набора ИТ-услуг, выбранных Поставщиком».

Основним ресурсом процесса проектирования архитектуры ИС являются требования к ИС, выдвинутые Потребителем, зафиксированные и принятые к исполнению Поставщиком. Поэтому в качестве основного показателя, определяющего уровень достижимости глобальных целей Поставщика и Потребителя в процессе проектирования архитектуры ИС, является показатель, характеризующий степень удовлетворения требований к ИС, выдвинутых Потребителем и принятых к исполнению Поставщиком. При этом будем исходить из того, что выдвигаемые Потребителем разнородные требования будут являться элементами множества требований к конкретной ИС Tr_{IS} . В общем случае это множество будет иметь следующий вид [1,]:

$$Tr_{IS} = (tr_1, tr_2, \dots, tr_i, \dots, tr_n), \quad (1)$$

где tr_i – обобщенное описание i -го требования к ИС, отдельной ИТ-услуге ИС или же к отдельному ИТ-сервису; i – идентификатор обобщенного описания требования к ИС tr_i , $i = \overline{1, n}$; n – количество требований, выдвинутых к ИС, ее ИТ-услугам и ИТ-сервисам этих услуг.

Тогда степень удовлетворения каждого требования к ИС tr_i можно в общем случае описать оператором $r(tr_i)$, который ставит в соответствие описанию требования tr_i число в диапазоне $[0..1]$. При этом ситуация $r(tr_i) = 0$ означает, что требование tr_i было выдвинуто Потребителем, но не было выполнено Поставщиком по тем или иным причинам. Ситуация $r(tr_i) = 1$ означает, что требование tr_i было выдвинуто Потребителем и выполнено Поставщиком полностью. Ситуация $0 < r(tr_i) < 1$ означает, что требование tr_i было выдвинуто Потребителем и выполнено Поставщиком лишь частично.

Для оценки стоимости выполнения требования введем оператор $pay(r(tr_i))$. В случае, если $r(tr_i) = 0$, данный оператор ставит в соответствие описанию требования tr_i нулевое значение. В случае, если $0 < r(tr_i) \leq 1$, данный оператор ставит в соответствие описанию требования tr_i положительное значение, характеризующее величину финансовых затрат $pay(r(tr_i))$ на выполнение требования tr_i со степенью удовлетворения $r(tr_i)$.

Для оценки времени выполнения требования введем оператор $t(r(tr_i))$. В случае, если $r(tr_i) = 0$, данный оператор ставит в соответствие описанию требования tr_i нулевое значение. В случае, если $0 < r(tr_i) \leq 1$, данный оператор ставит в соответствие описанию требования tr_i положительное значение, характеризующее величину затрат времени $t(r(tr_i))$ на выполнение требования tr_i со степенью удовлетворения $r(tr_i)$.

Для оценки качества выполнения требования введем оператор $q(r(tr_i))$. В случае, если $r(tr_i) = 0$,

данный оператор ставит в соответствие описанию требования tr_i нулевое значение. В случае, если $0 < r(tr_i) \leq 1$, данный оператор ставит в соответствие описанию требования tr_i положительное значение, характеризующее качество $q(r(tr_i))$ выполнения требования tr_i со степенью удовлетворения $r(tr_i)$.

Введенные обобщенные описания требований и операторы позволяют сформулировать обобщенное формализованное описание глобальной цели Поставщика в ходе решения задачи синтеза описания архитектуры создаваемой ИС как задачу следующего вида:

$$F_{Pr} = \sum_{i=1}^n r^{Pr}(tr_i) \rightarrow \max, \quad (2)$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \alpha_i^{Pr} pay(r^{Pr}(tr_i)) \geq pay^* \left(\sum_{i=1}^n r^{Pr}(tr_i) \right); \\ \sum_{i=1}^n \beta_i^{Pr} t(r^{Pr}(tr_i)) \leq t^* \left(\sum_{i=1}^n r^{Pr}(tr_i) \right); \\ \sum_{i=1}^n \gamma_i^{Pr} q(r^{Pr}(tr_i)) \geq q^* \left(\sum_{i=1}^n r^{Pr}(tr_i) \right), \end{cases} \quad (3)$$

где Pr – обозначение Поставщика; $r^{Pr}(tr_i)$ – степень удовлетворения требования к ИС tr_i с точки зрения

Поставщика; α_i^{Pr} – нормативный коэффициент стоимости выполнения требования tr_i , учитывающий индивидуальные особенности Поставщика;

$pay^* \left(\sum_{i=1}^n r^{Pr}(tr_i) \right)$ – минимально допустимая для

Поставщика величина стоимости выполнения множества требований к ИС; β_i^{Pr} – нормативный коэффициент длительности выполнения требования tr_i , учитывающий индивидуальные особенности

Поставщика; $t^* \left(\sum_{i=1}^n r^{Pr}(tr_i) \right)$ – максимально допустимое для Поставщика время выполнения множества

требований к ИС; γ_i^{Pr} – нормативный коэффициент качества выполнения требования tr_i , учитывающий индивидуальные особенности Поставщика;

$q^* \left(\sum_{i=1}^n r^{Pr}(tr_i) \right)$ – минимально допустимое для

Поставщика качество выполнения множества требований к ИС.

Обобщенное формализованное описание глобальной цели Потребителя в ходе решения задачи синтеза описания архитектуры создаваемой ИС может быть представлено задачей следующего вида:

$$F_U = \sum_{i=1}^n r^U(tr_i) \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \alpha_i^U \text{pay}(r^U(tr_i)) \leq \text{pay}^* \left(\sum_{i=1}^n r^U(tr_i) \right); \\ \sum_{i=1}^n \beta_i^U t(r^U(tr_i)) \leq t^* \left(\sum_{i=1}^n r^U(tr_i) \right); \\ \sum_{i=1}^n \gamma_i^U q(r^U(tr_i)) \geq q^* \left(\sum_{i=1}^n r^U(tr_i) \right), \end{array} \right. \quad (5)$$

где U – обозначение Потребителя; $r^U(tr_i)$ – степень удовлетворения требования к ИС tr_i с точки зрения Потребителя; α_i^U – нормативный коэффициент стоимости выполнения требования tr_i , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; $\text{pay}^* \left(\sum_{i=1}^n r^U(tr_i) \right)$ – максимально допустимая для Потребителя величина стоимости выполнения множества требований к ИС; β_i^U – нормативный коэффициент длительности выполнения требования tr_i , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; $t^* \left(\sum_{i=1}^n r^U(tr_i) \right)$ – максимально допустимое для Потребителя время выполнения множества требований к ИС; γ_i^U – нормативный коэффициент качества выполнения требования tr_i , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; $q^* \left(\sum_{i=1}^n r^U(tr_i) \right)$ – минимально допустимое для Потребителя качество выполнения множества требований к ИС.

Однако такое формализованное представление целей Поставщика и Потребителя имеет излишне общий характер. Исходя из классификации требований к ИС, предложенных в [7], функции (2) и (4) будут иметь вид:

$$\begin{aligned} F_{Pr} &= \sum_{i=1}^a r^{Pr}(tr_i^B) + \sum_{i=a+1}^b r^{Pr}(tr_i^{IB}) + \\ &+ \sum_{i=b+1}^c r^{Pr}(tr_i^S) + \sum_{i=c+1}^e r^{Pr}(tr_i^f) + \sum_{i=e+1}^g r^{Pr}(tr_i^{nf}) + \\ &+ \sum_{i=g+1}^k r^{Pr}(tr_i^{fw}) + \sum_{i=k+1}^n r^{Pr}(tr_i^{nfw}) \rightarrow \max \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} F_U &= \sum_{i=1}^a r^U(tr_i^B) + \sum_{i=a+1}^b r^U(tr_i^{IB}) + \\ &+ \sum_{i=b+1}^c r^U(tr_i^S) + \sum_{i=c+1}^e r^U(tr_i^f) + \sum_{i=e+1}^g r^U(tr_i^{nf}) + \\ &+ \sum_{i=g+1}^k r^U(tr_i^{fw}) + \sum_{i=k+1}^n r^U(tr_i^{nfw}) \rightarrow \max \end{aligned} \quad (7)$$

где tr_i^B – бизнес-требование, принадлежащее подмножеству требований $Tr^B \subset Tr_{IS}$; tr_i^{IB} – требование к ИС как к аспекту бизнеса, принадлежащее подмножеству $Tr^{IB} \subset Tr_{IS}$; tr_i^S – требование к ИС в целом, принадлежащее подмножеству $Tr^S \subset Tr_{IS}$; tr_i^f – функциональное требование к ИТ-услуге, принадлежащее подмножеству $Tr^f \subset Tr_{IS}$; tr_i^{nf} – нефункциональное требование к ИТ-услуге, принадлежащее подмножеству $Tr^{nf} \subset Tr_{IS}$; tr_i^{fw} – функциональное требование к ИТ-сервису, принадлежащее подмножеству $Tr^{fw} \subset Tr_{IS}$; tr_i^{nfw} – нефункциональное требование к ИТ-сервису, принадлежащее подмножеству $Tr^{nfw} \subset Tr_{IS}$.

При этом должно выполняться следующее правило [7]:

$$Tr_{IS}^x \cap Tr_{IS}^y = \emptyset. \quad (8)$$

Тогда описание глобальной цели Поставщика ИТ-услуг можно представить следующим образом:

$$F_{Pr} = \sum_{i=c+1}^e r^{Pr}(tr_i^f) \rightarrow \max, \quad (9)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=c+1}^e \alpha_i^{Pr} \text{pay}(r^{Pr}(tr_i^f)) \geq \text{pay}^* \left(\sum_{i=c+1}^e r^{Pr}(tr_i^f) \right); \\ \sum_{i=c+1}^e \beta_i^{Pr} t(r^{Pr}(tr_i^f)) \leq t^* \left(\sum_{i=c+1}^e r^{Pr}(tr_i^f) \right); \\ \sum_{i=c+1}^e \gamma_i^{Pr} q(r^{Pr}(tr_i^f)) \geq q^* \left(\sum_{i=c+1}^e r^{Pr}(tr_i^f) \right); \end{array} \right. \quad (10)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^a \mu_i^{Pr} r^{Pr}(tr_i^B) \geq \rho_{Pr}^B; \\ \sum_{i=a+1}^b \nu_i^{Pr} r^{Pr}(tr_i^{IB}) \geq \rho_{Pr}^{IB}; \\ \sum_{i=b+1}^c \chi_i^{Pr} r^{Pr}(tr_i^S) \geq \rho_{Pr}^S; \\ \sum_{i=e+1}^g \eta_i^{Pr} r^{Pr}(tr_i^{nf}) \geq \rho_{Pr}^{nf}; \\ \sum_{i=g+1}^k \varsigma_i^{Pr} r^{Pr}(tr_i^{fw}) \geq \rho_{Pr}^{fw}; \\ \sum_{i=k+1}^n \omega_i^{Pr} r^{Pr}(tr_i^{nfw}) \geq \rho_{Pr}^{nfw}, \end{array} \right. \quad (11)$$

где μ_i^{Pr} – нормативный коэффициент полноты реализации бизнес-требования tr_i^B , учитывающий индивидуальные особенности Поставщика; ρ_{Pr}^B – минимально допустимый для Поставщика уровень полноты реализации подмножества бизнес-

требований; v_i^{Pr} – нормативный коэффициент полноты реализации требования к ИС как к аспекту бизнеса tr_i^{IB} , учитывающий индивидуальные особенности Поставщика; ρ_{Pr}^{IB} – минимально допустимый для Поставщика уровень полноты реализации подмножества требований к ИС как к аспекту бизнеса; χ_i^{Pr} – нормативный коэффициент полноты реализации требования к ИС в целом tr_i^S , учитывающий индивидуальные особенности Поставщика; ρ_{Pr}^S – минимально допустимый для Поставщика уровень полноты реализации подмножества требований к ИС в целом; η_i^{Pr} – нормативный коэффициент полноты реализации нефункционального требования к ИТ-услуге tr_i^{nf} , учитывающий индивидуальные особенности Поставщика; ρ_{Pr}^{nf} – минимально допустимый для Поставщика уровень полноты реализации подмножества нефункциональных требований к ИТ-услугам; ζ_i^{Pr} – нормативный коэффициент полноты реализации функционального требования к ИТ-сервису tr_i^{fw} , учитывающий индивидуальные особенности Поставщика; ρ_{Pr}^{fw} – минимально допустимый для Поставщика уровень полноты реализации подмножества функциональных требований к ИТ-сервисам; ω_i^{Pr} – нормативный коэффициент полноты реализации нефункционального требования к ИТ-сервису tr_i^{nfw} , учитывающий индивидуальные особенности Поставщика; ρ_{Pr}^{nfw} – минимально допустимый для Поставщика уровень полноты реализации подмножества нефункциональных требований к ИТ-сервисам.

Описание глобальной цели Потребителя ИТ-услуг можно представить следующим образом:

$$F_U = \sum_{i=c+1}^e r^U(tr_i^f) \rightarrow \max, \quad (12)$$

$$\begin{cases} \sum_{i=c+1}^e \alpha_i^U \text{pay}(r^U(tr_i^f)) \leq \text{pay}^*(\sum_{i=c+1}^e r^U(tr_i^f)); \\ \sum_{i=c+1}^e \beta_i^U t(r^U(tr_i^f)) \leq t^*(\sum_{i=c+1}^e r^U(tr_i^f)); \\ \sum_{i=c+1}^e \gamma_i^U q(r^U(tr_i^f)) \geq q^*(\sum_{i=c+1}^e r^U(tr_i^f)); \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^a \mu_i^U r^U(tr_i^B) \geq \rho_U^B; \\ \sum_{i=a+1}^b v_i^{Pr} r^{Pr}(tr_i^{IB}) \geq \rho_{Pr}^{IB}; \\ \sum_{i=b+1}^c \chi_i^U r^U(tr_i^S) \geq \rho_U^S; \\ \sum_{i=e+1}^g \eta_i^U r^U(tr_i^{nf}) \geq \rho_U^{nf}; \\ \sum_{i=g+1}^k \zeta_i^U r^U(tr_i^{fw}) \geq \rho_U^{fw}; \\ \sum_{i=k+1}^n \omega_i^U r^U(tr_i^{nfw}) \geq \rho_U^{nfw}, \end{cases} \quad (14)$$

где μ_i^U – нормативный коэффициент полноты реализации бизнес-требования tr_i^B , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; ρ_U^B – минимально допустимый для Потребителя уровень полноты реализации подмножества бизнес-требований; v_i^U – нормативный коэффициент полноты реализации требования к ИС как к аспекту бизнеса tr_i^{IB} , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; ρ_U^{IB} – минимально допустимый для Потребителя уровень полноты реализации подмножества требований к ИС как к аспекту бизнеса; χ_i^U – нормативный коэффициент полноты реализации требования к ИС в целом tr_i^S , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; ρ_U^S – минимально допустимый для Потребителя уровень полноты реализации подмножества требований к ИС в целом; η_i^U – нормативный коэффициент полноты реализации нефункционального требования к ИТ-услуге tr_i^{nf} , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; ρ_U^{nf} – минимально допустимый для Потребителя уровень полноты реализации подмножества нефункциональных требований к ИТ-услугам; ζ_i^U – нормативный коэффициент полноты реализации функционального требования к ИТ-сервису tr_i^{fw} , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; ρ_U^{fw} – минимально допустимый для Потребителя уровень полноты реализации подмножества функциональных требований к ИТ-сервисам; ω_i^U – нормативный коэффициент полноты реализации нефункционального требования к ИТ-сервису tr_i^{nfw} , учитывающий индивидуальные особенности Потребителя; ρ_U^{nfw} –

минимально допустимый для Потребителя уровень полноты реализации подмножества нефункциональных требований к ИТ-сервисам.

Разделение систем ограничений (10), (11) и (13), (14) на две части обусловлено различными уровнями представлений данных ограничений с точки зрения стандарта ISO 15288 [3], в котором процессы проекта и технические процессы создания ИС разделены на две самостоятельные группы.

Для достижения рассмотренной выше глобальной цели Поставщик должен выполнять прежде всего такие действия:

- разработка новых ИТ-услуг и ИТ-сервисов, удовлетворяющих требования, выдвигаемые Потребителями;

- адаптация разработанных ранее ИТ-услуг и ИТ-сервисов под особенности требований конкретных Потребителей.

Потребитель для достижения поставленной перед ним глобальной цели должен выполнять, прежде всего, такие действия:

- формулировка требований к ИС, ИТ-услугам и ИТ-сервисам, учитывающим общие и индивидуальные особенности бизнес-процессов объекта автоматизации;

- анализ и выбор ИТ-услуг и ИТ-сервисов, предлагаемых Поставщиками и соответствующих сформулированным требованиям.

При этом между Поставщиком и Потребителем в процессе проектирования архитектуры ИС в общем случае практически отсутствуют какие-либо формы предварительной договоренности, ограничивающие выбор Потребителя или же разработки Поставщика. Это позволяет представить процесс проектирования архитектуры ИС как рационального набора ИТ-услуг в виде игры Поставщика и Потребителя. Эта игра будет иметь следующие отличительные особенности [8]:

- по количеству игроков – игра двух лиц (Поставщика и Потребителя ИТ-услуг);

- по количеству стратегий – конечная игра, число чистых стратегий которой ограничено числом отдельных функциональных модулей ИС или же отдельных ИТ-услуг, образующих предлагаемые Поставщиком ФМ;

- по типу взаимоотношений игроков – бескоалиционная игра, до окончания которой Поставщик и Потребитель не могут действовать совместно (вступать в соглашения, передавать информацию, ресурсы и пр.);

- по характеру выигрышей – игра с нулевой суммой (сумма выигрышей Поставщика и Потребителя в каждой партии игры равняется нулю; общий их капитал перераспределяется между ними зависимо от полученных результатов);

- по виду функции выигрыша – биматричная игра, поскольку выигрыши Поставщика и Потребителя различны и определяются, как следует из (9) и (12), различными функциями выигрыша.

В общем случае такая игра для Поставщика и Потребителя будет иметь вид:

$$\Gamma_{IS} = \langle \{Pr, U\}, \{X_j\}_{j \in \{Pr, U\}}, \{f_j\}_{j \in \{Pr, U\}} \rangle, \quad (15)$$

где Γ_{IS} – обозначение игры Поставщика и Потребителя; $\{Pr, U\}$ – множество игроков, участвующих в игре Γ_{IS} ; $\{X_j\}_{j \in \{Pr, U\}}$ – множество стратегий игры Γ_{IS} ; $\{f_j\}_{j \in \{Pr, U\}}$ – множество функций выигрыша игры Γ_{IS} .

Результатом данной игры должен являться вариант описания архитектуры создаваемой ИС, который будет удовлетворять в желаемой степени требования Поставщика и Потребителя. Поэтому следует обратить особое внимание на формальное описание функций выигрыша заинтересованных сторон ИТ-проекта создания ИС.

Как показано выше, функция выигрыша Потребителя f_U в общем случае определяется выражением (12) при условии соблюдения ограничений (13)–(14). Однако такое представление функции выигрыша не отражает особенностей представления требований Потребителем, определяемых предложенной в [1] концепцией представления требований к ИС и разработанными на ее основе моделями паттернов проектирования требований к ИС. Главной из этих особенностей является восприятие Потребителем функциональных требований к ИС исключительно на уровне информации. Поэтому оператор $r^U(tr_i^f)$ можно представить как функцию, имеющую следующий вид:

$$r^U(tr_i^f) = [r_{ImpD}^U(tr_i^f) + [r_{PtS}^U(tr_i^f) + r_{StP}^U(tr_i^f)] + r_{OpD}^U(tr_i^f) + r_{Proc}^U(tr_i^f)] / n, \quad (16)$$

где $r_{ImpD}^U(tr_i^f)$ – показатель, описывающий степень удовлетворения Потребителя описаниями входных данных функционального требования к элементу ИС tr_i^f ; $r_{PtS}^U(tr_i^f)$ – показатель, описывающий степень удовлетворения Потребителя описаниями данных, поступающих из процесса обработки в хранилище, функционального требования к элементу ИС tr_i^f ; $r_{StP}^U(tr_i^f)$ – показатель, описывающий степень удовлетворения Потребителя описаниями данных, поступающих из хранилища в процесс обработки, функционального требования к элементу ИС tr_i^f ; $r_{OpD}^U(tr_i^f)$ – показатель, описывающий степень удовлетворения Потребителя описаниями выходных данных функционального требования к элементу ИС tr_i^f ; $r_{Proc}^U(tr_i^f)$ – показатель, описывающий степень удовлетворения Потребителя описаниями процесса обработки данных функционального требования к элементу ИС tr_i^f ; n – количество значений показателей $r_{ImpD}^U(tr_i^f)$, $r_{PtS}^U(tr_i^f)$, $r_{StP}^U(tr_i^f)$, $r_{OpD}^U(tr_i^f)$ и $r_{Proc}^U(tr_i^f)$, отличных от пустого множества.

Ситуация, когда один или несколько из указанных в выражении (16) показателей может принять значение « \emptyset », может возникнуть в случае неполного описания требования tr_i^f на уровне информации.

Однако данное представление функции выигрыша также имеет общий характер. Поэтому каждый из указанных в выражении (16) показателей должен рассматриваться как суммарная оценка степени удовлетворенности Потребителя по каждому атомарному описанию атрибутов и элементов структур данных, описанию выделяемых отдельно структур данных, а также элементов процесса обработки данных этого требования. В простейшем случае такая оценка показателя $r_{InpD}^U(tr_i^f)$ примет вид

$$r_{InpD}^U(tr_i^f) = 0,3 \left(\sum_{j=1}^x O(attr_j^{tr_i^f}) / x \right) + 0,3 \left(\sum_{k=1}^y O(str_{m_k}^{tr_i^f}) / y \right) + 0,4 \left(\sum_{m=1}^z O(str_m^{tr_i^f}) / z \right), \quad (17)$$

где $attr_j^{tr_i^f}$ – описание j-го атрибута из всего множества атрибутов, присутствующих в описании входных данных требования tr_i^f ; $O(attr_j^{tr_i^f})$ – оценка удовлетворенности Потребителя описанием j-го атрибута в описании входных данных требования tr_i^f , $O(attr_j^{tr_i^f}) \in [0...1]$; $str_{m_k}^{tr_i^f}$ – описание k-го структурного элемента из всего множества структурных элементов, присутствующих в описании входных данных требования tr_i^f ; $O(str_{m_k}^{tr_i^f})$ – оценка удовлетворенности Потребителя описанием k-го структурного элемента в описании входных данных требования tr_i^f , $O(str_{m_k}^{tr_i^f}) \in [0...1]$; $str_m^{tr_i^f}$ – описание m-й структуры данных из всего множества структур, присутствующих в описании входных данных требования tr_i^f ; $O(str_m^{tr_i^f})$ – оценка удовлетворенности Потребителя описанием m-й структуры данных в описании входных данных требования tr_i^f , $O(str_m^{tr_i^f}) \in [0...1]$.

Оценка показателя $r_{OpD}^U(tr_i^f)$ примет вид, аналогичный выражению (17).

В ходе разработки формального описания оценок показателя следует учитывать, что при работе с базами и хранилищами данных методы, принадлежащие конкретным структурам данных, практически не используются. Эти методы характеризуются теми общесистемными решениями, которые принимают-

ся входе создания общего для всех элементов программного обеспечения ИС интерфейса взаимодействия этих элементов с базой или хранилищем данных этой ИС.

Поэтому в общем случае оценка показателя $r_{PtS}^U(tr_i^f)$ будет иметь следующий вид:

$$r_{PtS}^U(tr_i^f) = 0,4 \left(\sum_{j=1}^x O(attr_j^{tr_i^f}) / x \right) + 0,6 \left(\sum_{m=1}^z O(str_m^{tr_i^f}) / z \right). \quad (18)$$

Оценка показателя $r_{StP}^U(tr_i^f)$ примет вид, аналогичный выражению (18).

Что касается формального описания оценки показателя $r_{Proc}^U(tr_i^f)$, то в ходе его разработки надо учитывать сложившееся в объектно-ориентированном проектировании представление процессов обработки данных как выполняемых в определенной последовательности методов, принадлежащих различным классам. Поэтому в общем случае оценка показателя $r_{Proc}^U(tr_i^f)$ будет иметь следующий вид:

$$r_{Proc}^U(tr_i^f) = 0,4 \left(\sum_{k=1}^y O(str_{m_k}^{tr_i^f}) / y \right) + 0,6 \left(\sum_{m=1}^z O(str_m^{tr_i^f}) / z \right). \quad (19)$$

Выбор числовых коэффициентов в выражениях (17)-(19) обусловлен тем, что для Потребителя предпочтительнее наличие готовых структур данных, содержащих атрибуты и методы, удовлетворяющие выдвинутые им требования. Кроме того, такой выбор подтверждается полученными опытным путем в [9] выражениями, описывающими процедуры модификации программного кода.

ВЫВОДЫ. На основе предложенных описаний функции выигрыша Потребителя ИТ-услуг становится возможным совершенствование процессов выявления и анализа требований к ИС. Разработанные модели позволяют в дальнейшем автоматизировать данные процессы путем выделения знаний из описаний требований к ИС, выдвинутых Потребителем, и, на основании оценок степени удовлетворения этих требований, генетического программирования оптимального или рационального описания архитектуры создаваемой ИС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паттерны проектирования требований к информационным системам: моделирование и применение / В.М. Левыкин, М.В. Евланов, М.А. Керносов. – Харьков: ООО «Компанія «СМІТ»», 2014. – 320 с.
2. Технологии и средства консолидации информации: учеб. пособие / А.С. Деревянко, М.Н. Солощук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2008. – 432 с.

3. ГОСТ ИСО/МЭК 15288–2005. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем. – Введ. 01–01–2007. – М.: Стандартинформ, 2006. – 57 с.

4. ГОСТ ИСО/МЭК 12207–2010. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств. – Введ. 01–03–2012. – М.: Стандартинформ, 2011. – 106 с.

5. Підхід до моделювання прийняття рішень при управлінні передпроектними стадіями створення інформаційної системи / В.М. Левикін, М.В. Євланов, В.О. Антонов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Вип. 43. „Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України”. – Т. 2. – С. 177–181.

6. Глобальные цели поставщика и потребителя ИТ-услуг / М.В. Евланов, О.Е. Неумывакина, А.Ю. Карамышева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 5/2 (59). – С. 12–17.

7. Определение понятия «требование к информационной системе» / М.В. Евланов // Вісник Академії митної служби України. Серія «Технічні науки». – 2012. – № 2. – С. 71–77.

8. Теоретико-игровая модель взаимоотношений «поставщик-потребитель информационной системы» / М.В. Евланов, Е.Ю. Альбова // Materialy IX mezinarodni vedecko-prakticka konference «Aplikovane vedecke novinky – 2013». Dil 13. Moderni informacni technologie. Vystavba a architektura. – Praha: Publishing House «Education and Science». – S. 20–22.

9. COCOMO II Model Definition Manual [Электронный ресурс] // Сайт «Center for Systems and Software Engineering». – Режим доступа: ftp://ftp.usc.edu/pub/soft_engineering/COCOMOII/cocomo99.0/modelman.pdf. – Заголовок с экрана.

PAYOFF FUNCTION FOR THE IT SERVICE CONSUMER

M. Ievlanov, O. Neumyvakina

Kharkiv National University of Radioelectronics

prosp. Lenina, 14, Kharkiv, 61166, Ukraine. E-mail: iyc@kture.kharkov.ua

Considered service approach to information systems development. Established place the problem of synthesizing the information system architecture. Proposed formulation of the problem of synthesis of the information system architecture description, set its input data and expected results of the decision. The mathematical models describing the solution of this problem from the viewpoints of suppliers and consumers of IT services. These models take into account both the technical features of the processes of creation of information systems, and the basic constraints imposed on the IT-system project. It is proposed to consider the problem of synthesis of architecture description of the information system as a game of suppliers and consumers. The main characteristics of this game. Defined the basic concept of winning the Consumer IT services. A mathematical model describing the payoff function Consumer IT services. The formal description of the count values of each element of the payoff function Consumer IT services.

Key words: information system, consumer IT services, the requirement, the payoff function.

REFERENCES

1. Levykin V.M., Ievlanov M.V. and Kernosov M.A. (2014), *Paterny proektuvannya vymoh do informatsiynykh system: modelyuvannya i zastosuvannya* [Design patterns of requirements to the information system: modeling and application], ООО «Компанија «SMIT», Kharkov, Ukraine.

2. Derevyanko, A.S. and Soloshchuk, M.N. (2008), *Tekhnolohiyi i zasoby konsolidatsiyi informatsiyi: navch. posibnyk*, [Technologies and means of consolidating information: tutorial], NTU "KHPI", Kharkov, Ukraine.

3. ISO/IEC 15288:2002 (2006) System engineering – System life cycle processes. – Introduced 01–01–2007, Standartinform, Moscow, Russia.

4. ISO/IEC 12207:2008 (2011) System and software engineering – Software life cycle processes. – Introduced 01–03–2012, Standartinform, Moscow, Russia.

5. Levikin, V.M., Ievlanov, M.V. and Antonov, V.A. (2006), "Approach to modeling decision-making in the management of prephases of information system", *Visnyk Kharkivskoho natsyonalnoho tekhnicheskoho universyteta silskoho hospodarstva ymeny Petra Vasylenka. "Problemy enerhozabezpechennya ta enerhozberezhennya v APK Ukrainy"*, iss. 43, vol. 2, pp. 177–181.

6. Ievlanov, M.V., Neumyvakina, O.E. and Karamyshcheva, A.Yu. (2012), "Global goals for provider and consumer IT service", *Vostochno-yevropeyskiy zhurnal*

peredovykh tekhnologiy [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies], no. 5/2 (59), pp. 12–17.

7. Ievlanov, M.V. (2012), "The definition of "requirement to the information system"", *Visnyk Akademiyi mytnoyi sluzhby Ukrainy. Seriya «Tekhnichni nauky»*, no. 2, pp. 71–77.

8. Ievlanov, M.V. and Al'bova, Ye.Yu. (2013), "Game-theoretic model of relations "producer-consumer information system", *Materialy IX International scientific - practical conference «Applied scientific news - 2013». Vol. 13. Modern information technology. Construction and Architecture*, Praha: Publishing House «Education and Science», 2013, pp. 20–22.

9. Sayt «Center for Systems and Software Engineering» / "COCOMO II Model Definition Manual", (2013) [electronic resources], available at: ftp://ftp.usc.edu/pub/soft_engineering/COCOMOII/cocomo99.0/modelman.pdf. (accessed September 09, 2013).

Стаття надійшла 14.10.2014.