

## ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ СЕРВИСНОГО ПОДХОДА

В статье рассмотрены современные представления понятия «архитектура», которые используются в ходе разработки информационных систем различного назначения. Рассмотрены особенности сервисного подхода к представлению информационной системы. Предложены уточненные понятия «архитектура ИТ-услуг» и «архитектура ИТ-сервисов». Разработаны визуальные модели взаимосвязи основных элементов, образующих понятия «сервисный подход к разработке информационной системы» и «архитектура информационной системы».

**Ключевые слова:** информационная система, архитектура, ИТ-услуга, ИТ-сервис, диаграмма классов.

### ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В современных условиях дефицита финансовых ресурсов и высоких рисков создания и внедрения информационных систем (ИС) и информационных технологий (ИТ) на современных предприятиях приобретает особое значение подход, формирующий представление функциональной структуры (ФС) ИС как совокупности взаимосвязанных экономически целесообразных ИТ-услуг, своевременное предоставление и выполнение которых обеспечивает эффективную и качественную деятельность автоматизируемого предприятия (сервисный подход). Главные преимущества сервисного подхода к формированию ФС ИС заключаются в возможности ускорения формирования новых вариантов ФС ИС, увеличении производительности разработки ИС и повышении гибкости элементов комплекса средств автоматизации [1]. Однако на практике руководство предприятия склонно забывать о необходимости эффективного управления данными и отдельными ИТ-услугами [2]. В результате этого затраты финансовых и других ресурсов на эксплуатацию отдельных ИТ-услуг ИС предприятия становятся неоправданными и не могут окупиться за счет эффекта от эксплуатации ИС предприятия в целом. Подобные ситуации породили эффект, который в [3] назван «ИТ-слепотой» – неспособностью существующих ИС и ИТ отразить для пользователей реальные процессы в той среде, в которую они включены. Поэтому проблему формирования такой ФС ИС, которая, с одной стороны, была бы наиболее предпочтительной для представителей предприятия-заказчика ИС, а с другой стороны, соответствовала бы возможностям предприятия-разработчика ИС, в настоящее время следует считать нерешенной.

### АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В настоящее время основой для решения рассмотренных выше проблем следует считать подход, обобща-

ющий множество разнообразных концепций, теоретических разработок и прикладных работ в рамках системы стандартов. Один из них, стандарт ISO/IEC 15288 «System Engineering – System life cycle processes» предполагает, что система развивается на протяжении жизненного цикла в результате действий, осуществляемых и управляемых людьми, работающие в организациях и использующие определенные процессы в своей деятельности. Анализ описаний подобных процессов жизненного цикла системы, изложенных в [4], показывает, что ключевым понятием, задающим особенности анализа и синтеза систем, моделей их жизненных циклов и других аспектов существования является понятие «архитектура системы». В связи с этим целесообразно рассмотреть развитие трактовки данного понятия и прикладные аспекты применения понятия «архитектура системы» в процессах жизненного цикла ИС.

В настоящее время действующим определением понятия «архитектура» считается определение, сформулированное в стандарте ISO/IEC/IEEE 42010 «Systems and Software Engineering – Architecture Description». Согласно этому определению, архитектура системы представляет собой фундаментальные понятия и свойства системы в окружающей ее среде, воплощенные в ее элементах, отношениях, а также в принципах ее проектирования и развития [5]. Данное определение, по замыслу создателей, является максимально общим определением, пригодным для описания архитектур практически любых систем.

Для описания взаимосвязей основных терминов и понятий системы и ее архитектуры в стандарте ISO/IEC/IEEE 42010 предлагается ряд концептуальных моделей, выполненных в нотации диаграммы классов UML. Контекстная диаграмма классов, отражающая основные взаимосвязи базовых понятий, приведена на рис. 1, а диаграмма классов, описывающая ядро понятия «описание архитектуры», приведена на рис. 2 [5].

Рассмотрим подробнее приведенные на рис. 1 и рис. 2 основные понятия.

Каждая система (System) существует в своей окружающей среде (Environment). Система воздействует на

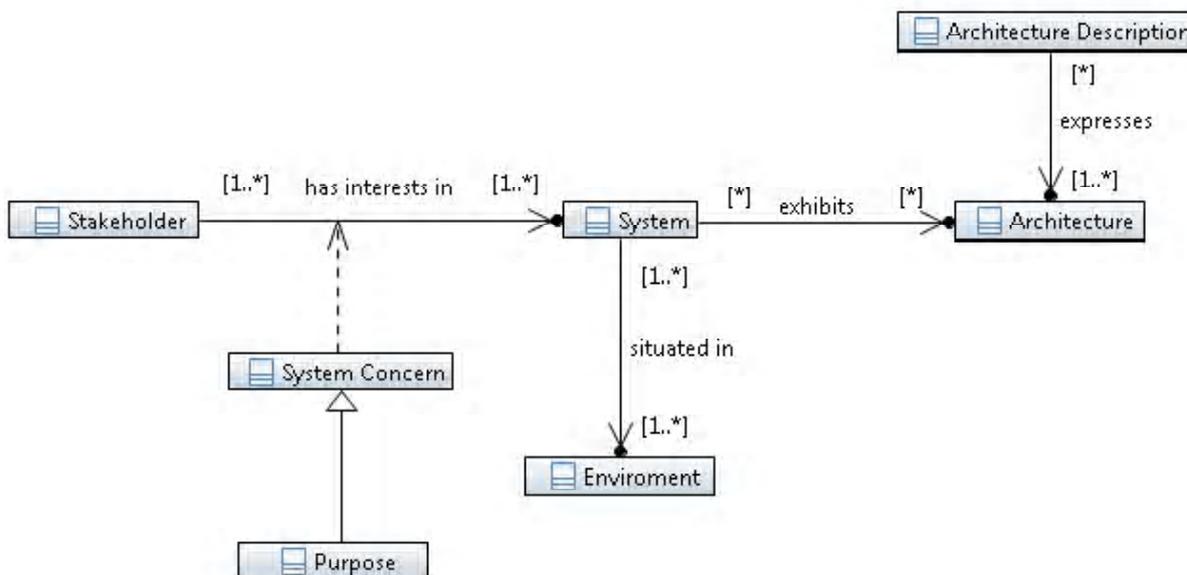


Рис. 1. Контекстная диаграмма классов, описывающая основные взаимосвязи базовых понятий стандарта ISO/IEC/IEEE 42010

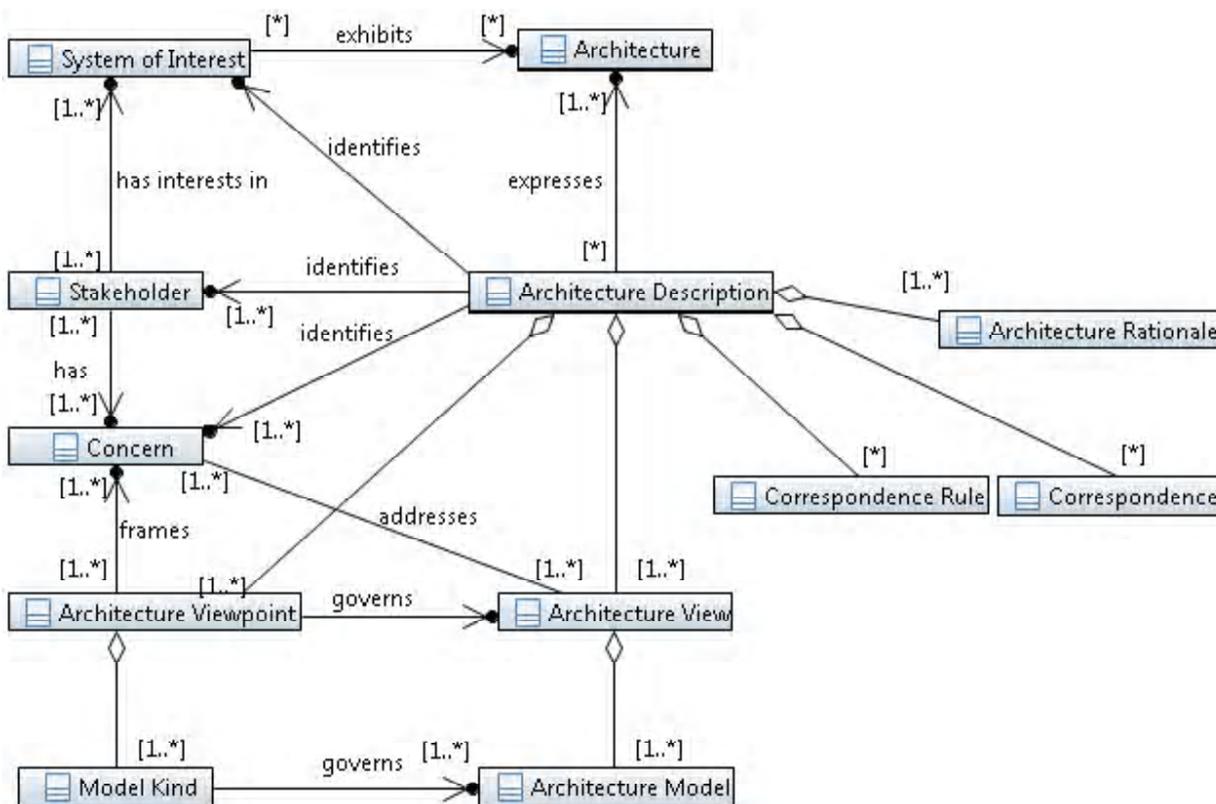


Рис. 2. Диаграмма классов, описывающая ядро понятия «описание архитектуры»

эту среду и наоборот. Окружающая среда системы определяет диапазон воздействий на систему. Такие воздействия относятся к категории «Системные Проблемы» (System Concern).

Каждая система представляется через архитектуру (Architecture). Описание архитектуры (Architecture Description, AD) представляет собой артефакт, который выражает архитектуры. Архитекторы и другие заинтере-

сованные стороны системы используют AD, чтобы понять, проанализировать и сравнить возможные для системы архитектуры, и часто как своего рода «чертежи» для проектирования и конструирования. AD описывает одну из возможных архитектур проблемно-ориентированной системы и может принимать форму документа, набор моделей, модели хранилища, или какую-либо другую (формат AD стандартом не определен).

Заинтересованная сторона (Stakeholder) – это отдельные лица, группы лиц или организации, имеющие проблемы в проблемно-ориентированных системах. Проблема (Concept) – это любой интерес заинтересованных лиц в системе.

Архитектурная точка зрения (Architecture Viewpoint) представляет собой набор конвенций конструирования, интерпретации, использования и анализа конкретного типа взгляда на архитектуру и включает в себя виды моделей, точки зрения на языки и нотации, методы моделирования и аналитические методы в рамках определенного набора проблем.

Взгляд на архитектуру (Architecture View) в AD выражает архитектуру проблемно-ориентированной системы с точки зрения одной или нескольких заинтересованных сторон для решения конкретных проблем, используя конвенции, устанавливающие данную точку зрения. Взгляд на архитектуру состоит из архитектурных моделей (Architecture Model). Каждая модель строится в соответствии с конвенциями, учрежденными для данного вида модели, как правило, определяется как часть ее руководящей точки зрения. Вид модели (Model Kind) определяет конвенции, задающие правила построения архитектурных моделей.

Для описания связей между элементами, образующими AD, используется понятие «Соответствие». Это понятие, а также понятие «Правило соответствия» используются, чтобы выразить и поддерживать архитектуру отношений, среди которых можно выделить отношения состава, выделения, последовательности, прослеживаемости, зависимости, ограничения и обязательств, действующие в пределах одного AD или между несколькими AD [5].

#### **ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ ЧАСТЕЙ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В настоящее время понятие «архитектура» может использоваться для описания фундаментальных понятий и свойств как ИС, так и функций ИС или же отдельных видов обеспечений ИС. В результате возникает терминологическая путаница, которая приводит к неоправданно узкому взгляду на разрабатываемую ИС (например, представление ИС как системы, архитектура которой определяется исключительно особенностями программного обеспечения этой системы).

Поэтому главной целью данного исследования нужно считать разработку основных определений понятий «архитектура» на различных уровнях представления ИС. Предлагаемые определения должны соответствовать предложенным в стандарте ISO/IEC/IEEE 42010 определениям и их взаимосвязям, которые показаны в виде диаграмм классов (рис. 1, 2). Основным научным результатом данного исследования будут визуальные модели, устанавливающие главные особенности взаимоотношений основных понятий процесса проектирования архитектуры ИС и, в дальнейшем, формализованных описаний этих понятий.

#### **ИЗЛОЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Основным термином, определяющим главные особенности сервисного подхода, является термин «ИТ-услуга». Этот термин является, по сути, вариантом перевода оригинального термина «IT-service». Однако то же самое слово – «service» – используется также, например, для обозначения элементов программного обеспечения ИС или ИТ, реализующего законченную функцию предоставления или обработки данных, перевода их из одного целостного состояния в другое [6]. Поэтому здесь во избежание терминологической путаницы понятия «ИТ-сервис» и «ИТ-услуга» предлагается разделить. Понятием «ИТ-сервис» в процессах разработки, внедрения, сопровождения и модернизации ИС следует описывать совокупность различных средств комплекса средств автоматизации, реализующих законченную операцию предоставления или обработки данных, перевода их из одного целостного состояния в другое, используя при этом стандартные платформу-независимые интерфейсы. Тогда понятие «ИТ-услуга» следует использовать для описания взаимосвязанной совокупности ИТ-сервисов, которая предоставляется для выполнения отдельной работы процесса предприятия/организации или для управления этой работой [7].

Данные определения позволяют рассматривать ИТ-услугу как аналог функциональной задачи ИС, результат которой используется персоналом в ходе выполнения отдельной работы процесса предприятия/организации или в ходе управления этой работой. В то же время возможность представления процессов предприятия/организации как отдельных работ, которые, в свою очередь, могут быть разделены на более мелкие работы, позволяет трактовать ИТ-услугу и как аналог функции ИС, целью которой в общем случае является повышение эффективности и/или качества выполнения и/или управления соответствующим процессом предприятия/организации. Что же касается термина «ИТ-сервис», то его следует воспринимать как один из способов организации комплекса средств автоматизации, который обеспечивает выполнение функций и отдельных функциональных задач ИС.

Такое сопоставление позволяет по-иному сформулировать приведенное выше определение термина «ИТ-услуга». Согласно этой формулировке, ИТ-услуга – это самостоятельная функциональная задача ИС, использование которой для выполнения отдельной работы процесса предприятия/организации или для управления этой работой экономически и технически целесообразно. Такое определение позволяет рассматривать главную цель деятельности ИС предприятия или организации как формирование и отображение единого целостного информационного представления процессов этого предприятия или организации в результате оказания совокупности ИТ-услуг [7].

Контекстная диаграмма классов, отражающая основные взаимосвязи базовых понятий сервисного подхода к созданию ИС как множества взаимосвязанных элементов, способных оказывать заинтересованным лицам ус-

луги по выполнению операций над данными, необходимых для достижения главной цели деятельности ИС, приведена на рис. 3.

Основная часть понятий и терминов, показанных на рис. 3, уже была рассмотрена выше. Каждая проблема заинтересованных лиц (класс «Concern») может быть выражена множеством потребностей различной природы (класс «Need»), высказываемых заинтересованными сторонами в самой различной форме. Каждая из этих потребностей может быть удовлетворена одной или несколькими ИТ-услугами (класс «IT-accommodation») или же одним или несколькими ИТ-сервисами (класс «IT-service»), реализующими соответствующие ИТ-услуги. Тогда любая ИС может быть представлена как система, состоящая из множества ИТ-услуг, а любая ИТ-услуга может быть реализована множеством ИТ-сервисов.

Подобное представление ИС позволяет установить единую терминологическую базу для описания ФС и обеспечивающей части ИС. Например, функциональный модуль ИС с точки зрения сервисного подхода представляет собой подмножество ИТ-услуг по автоматизации

выполнения неких имеющих сходные признаки функций ИС, которое может эксплуатироваться и как самостоятельная ИС, и как составная часть другой, более крупной ИС. Программное обеспечение ИС с точки зрения сервисного подхода представляет собой систему программных ИТ-сервисов, реализующих множество ИТ-услуг ИС.

Сформулированные определения понятий «ИТ-услуга» и «ИТ-сервис» позволяют выделить и уточнить основные уровни представления понятия «информационная система». Вместо традиционного разделения ИС на функциональную и обеспечивающую части, предлагается использовать следующие уровни представления создаваемой ИС:

- уровень управляемых объектов и/или процессов;
- общесистемный уровень;
- уровень ИТ-услуг;
- уровень ИТ-сервисов.

Уточнения определения понятия «ИС» на каждом из предлагаемых уровней представления создаваемой ИС приведены в табл. 1.

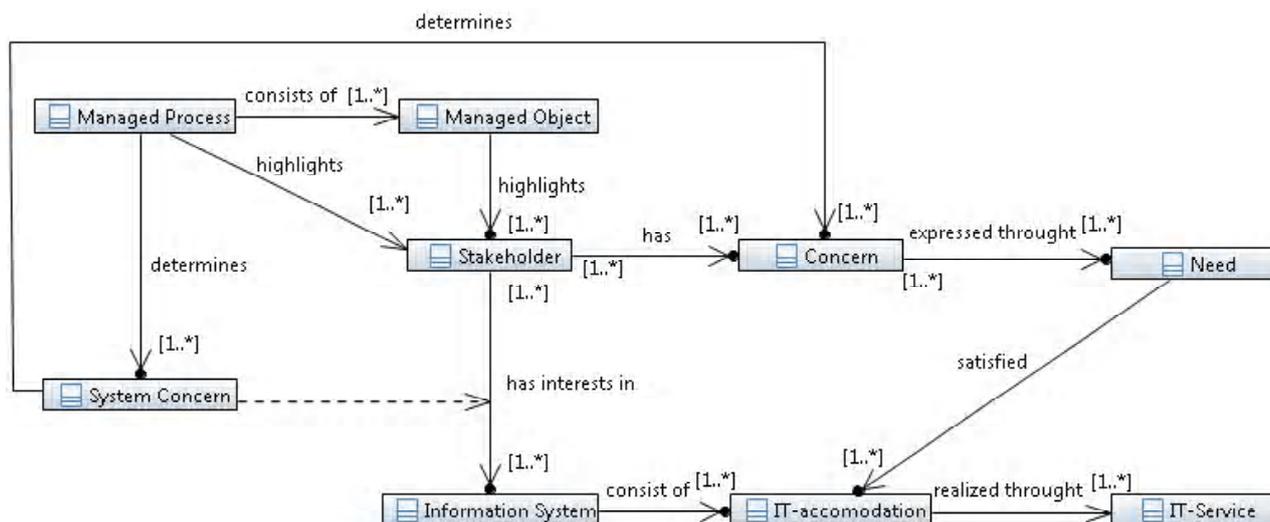


Рис. 3. Контекстная диаграмма классов, отражающая основные взаимосвязи базовых понятий сервисного подхода к созданию информационной системы

Таблица 1. Определения понятия «информационная система» на разных уровнях представления

Уровень представления	Определение понятия «информационная система»
Уровень управляемых объектов и/или процессов	ИС – один из механизмов управляемого объекта и/или процесса, формирующий и отображающий единое целостное информационное представление этого объекта и/или процесса в соответствии с поставленными перед этим механизмом целями
Общесистемный	ИС – система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации, и направленная на формирование и отображение единого целостного информационного представления объекта или процесса в соответствии с поставленными перед ней целями
Уровень представления	Определение понятия «информационная система»
Уровень ИТ-услуг (функциональная часть ИС)	ИС – система ИТ-услуг, использование которой для объекта или процесса экономически или технически целесообразно, направленная на формирование и отображение единого целостного информационного представления этого объекта или процесса в соответствии с поставленными перед ней целями
Уровень ИТ-сервисов (обеспечивающая часть ИС)	ИС – система ИТ-сервисов, реализующих совокупность операций предоставления или обработки данных, направленная на формирование и отображение единого целостного информационного представления объекта или процесса в соответствии с поставленными перед системой целями

В соответствии с приведенными в табл. 1 уточнениями понятия «информационная система» становится возможным уточнить понятия «архитектура» и «описание архитектуры» в рамках сервисного подхода к созданию ИС.

Контекстная диаграмма классов, отражающая основные взаимосвязи основных элементов, образующих понятие «архитектура ИС на основе сервисного подхода», приведена на рис. 4.

Основываясь на рассмотренном определении понятия «архитектура системы», понятие «архитектура ИТ-услуг» можно определить следующим образом: «Архитектура ИТ-услуг – фундаментальные понятия и свойства комплекса ИТ-услуг, образующих ИС в окружающей ее среде, воплощенные в элементах и отношениях этого комплекса, а также в принципах его проектирования и развития». Примером понятий, образующих архитектуру ИТ-услуг, может служить понятие «функция ИС», которое устанавливает представление ИТ-услуги как преобразования множества входных данных в множество выходных данных. Примером принципов проектирования комплекса ИТ-услуг, в которых воплощается архитектура ИТ-услуг, может служить принцип модульности ИТ-услуг, устанавливающий возможность одновременного представления некоего подмножества ИТ-услуг и как самостоятельно функционирующей ИС, и как элемента более крупной ИС.

Тогда понятие «архитектура ИТ-сервисов» можно определить следующим образом: «Архитектура ИТ-сервисов – фундаментальные понятия и свойства комплекса ИТ-сервисов и связывающих их интерфейсов, образующих ИС в окружающей ее среде, воплощенные в элементах и отношениях этого комплекса, а также в принципах его проектирования и развития». Примером понятий, образующих архитектуру ИТ-сервисов, могут служить понятия «клиент» и «сервер», которые устанавливают необходимость разделения программных сервисов на отдельные элементы, которые должны размещаться и функционировать на удаленных друг от друга комплексах технических средств.

### ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предложенные определения и визуальные модели позволяют рассматривать процесс проектирования архитектуры ИС с применением сервисного подхода и принципа модульности как процесс создания и интеграции описаний архитектуры на общесистемном уровне, уровне ИТ-услуг и уровне ИТ-сервисов. При этом проектирование архитектуры ИС, которое может осуществляться как сверху вниз, так и снизу вверх, предполагает обязательную интеграцию описаний элементов ИС, выполненных на разных уровнях масштабирования.

Тогда описания архитектуры ИС и ее элементов на всех указанных уровнях будут представлять собой наборы физически реализуемых автономных модулей, обеспечивающих реализацию определенной функциональности. Каждый такой модуль на любом уровне характеризуется набором интерфейсов, обеспечивающих его взаимодействия с внешней средой. При этом внешней средой могут являться другие модули этой же ИС, внешние системы или пользователи системы, взаимодействующие с модулем через пользовательский интерфейс.

Для повышения эффекта от повторного использования требований к ИС более предпочтительно осуществлять процесс проектирования архитектуры ИС «снизу вверх». Это обусловлено наличием библиотек готовых элементов, эффект от применения которых увеличивается при оперировании описанием элементов ИС, выполненными на уровне отдельных сервисов. Данный уровень детализации позволяет обеспечить повторное использование ИТ-сервисов, даже в случае неполной востребованности функциональности существующих ИТ-услуг, в которые этот ИТ-сервис может быть включен. В этом случае такой ИТ-сервис становится элементом новой ИТ-услуги. В то же время, дальнейшая детализация ИТ-сервиса на отдельные функциональные операции позволяет оперировать только с отдельными операциями, результат выполнение которых не обеспечивает пол-

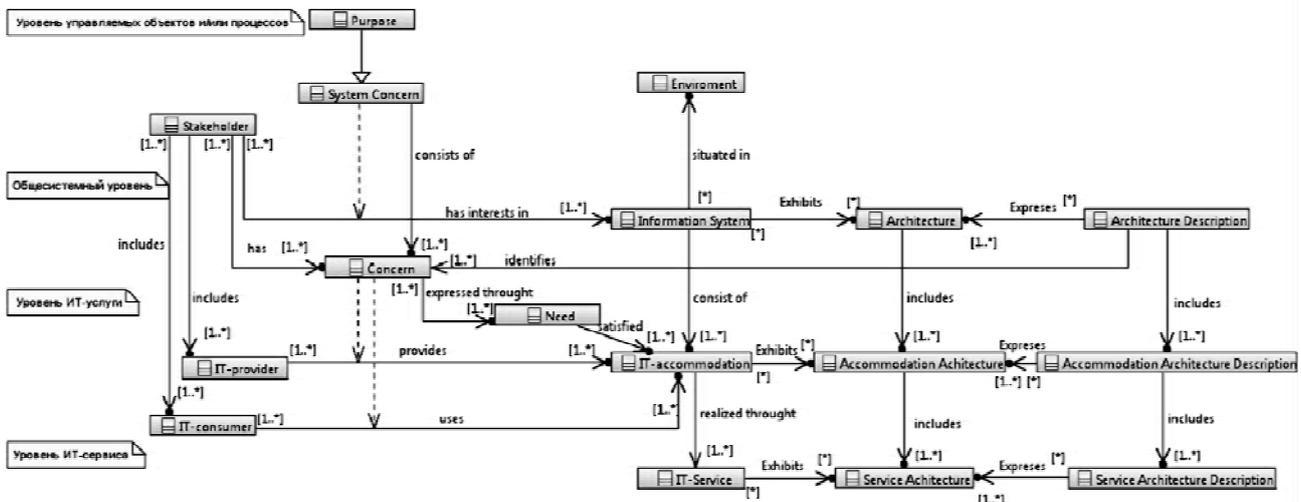


Рис. 4. Контекстная диаграмма классов, отражающая основные взаимосвязи основных элементов, образующих понятие «архитектура информационной системы на основе сервисного подхода»

ное осуществление работы, существенной для реализации потребностей (элементов требований), выдвигаемых к системе. Поэтому вариант проектирования ИС снизу вверх посредством сборки ИТ-услуг из отдельных ИТ-сервисов позволяет получить максимальный эффект от использования готовых решений в ходе разработки ИС.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. SOA и EDA: разные архитектуры или одна и та же? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://erpnews.ru/doc2713.html>. – Заголовок с экрана.
2. Parikh, A. SOA в реальности [Электронный ресурс] / Ash Parikh, Murty Gurajada. – Режим доступа: <http://erpnews.ru/doc2610.html>. – Заголовок с экрана.
3. Luckham, D. The Beginnings of IT Insight: Business Activity Monitoring [Электронный ресурс] / D. Luckham. – Режим

доступа: <http://complexevents.com/media/articles/cep-article-three.pdf>. – Заголовок с экрана.

4. ГОСТ ИСО/МЭК 15288–2005. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем [Текст]. – Введ. 01–01–2007. – М. : Стандартинформ, 2006. – 57 с.
5. ISO/IEC/IEEE 42010 Website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iso-architecture.org/ieec-1471/index.html>. – Заголовок с экрана.
6. Деревянко, А. С. Технологии и средства консолидации информации [Текст] / А. С. Деревянко, М. Н. Солощук. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 432 с.
7. Евланов, М. В. Глобальные цели поставщика и потребителя ИТ-услуг [Текст] / М. В. Евланов, О. Е. Неумывакина, А. Ю. Карамышева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 5/2 (59). – С. 12–17.

Стаття надійшла до редакції 20.05.2013.

Свланов М. В.

Канд. техн. наук, доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

### ОНТОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ АРХІТЕКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ СЕРВІСНОГО ПІДХОДУ

В статті розглянуто сучасні представлення терміну «архітектура», які використовуються під час розробки інформаційних систем різного призначення. Розглянуто особливості сервісного підходу до представлення інформаційної системи. Запропоновано уточнені терміни «архітектура ІТ-послуг» та «архітектура ІТ-сервісів». Розроблені візуальні моделі взаємозв'язків основних елементів, що утворюють терміни «сервісний підхід до розробки інформаційної системи» та «архітектура інформаційної системи».

**Ключові слова:** інформаційна система, архітектура, ІТ-послуга, ІТ-сервіс, діаграма класів.

Ievlanov M. V.

Ph.D. of Engineering sciences, Kharkov National University of Radio Electronics, Ukraine

### ONTOLOGICAL MODEL OF INFORMATION SYSTEM ARCHITECTURE, BASED ON SERVICE APPROACH

The article describes the concept of modern ideas of «architecture», which are used in the development of information systems for different purposes. The features of the service approach to the representation of the information system are considered. Proposed refinement of the concept of «architecture of IT services» and «architecture of IT services». Visual models of the relationship major elements for the concepts «service approach to the development of information systems» and «information system architecture» are developed.

**Keywords:** information system, architecture, IT-accommodation, IT-service, class diagram.

### REFERENCES

1. SOA i EDA: raznye arkhitektury ili odna i ta zhe? [Elektronnyj resurs], Rezhim dostupa: <http://erpnews.ru/doc2713.html>, Zagolovok s ekrana.
2. Parikh A., Murty Gurajada. SOA v real'nosti [Elektronnyj resurs], Rezhim dostupa: <http://erpnews.ru/doc2610.html>, Zagolovok s ekrana.
3. Luckham D. The Beginnings of IT Insight: Business Activity Monitoring [Elektronnyj resurs], Rezhim dostupa: <http://complexevents.com/media/articles/cep-article-three.pdf>, Zagolovok s ekrana.

4. GOST ISO/MEK 15288–2005. Sistemnaya inzheneriya. Processy zhiznennogo cikla sistem [Tekst], Vved. 01–01–2007, Moscow, Standartinform, 2006, 57 p.
5. ISO/IEC/IEEE 42010 Website [Elektronnyj resurs], Rezhim dostupa: <http://www.iso-architecture.org/ieec-1471/index.html>, Zagolovok s ekrana.
6. Derevyanko A. S., Soloshhuk M. N. Tekhnologii i sredstva konsolidacii informacii [Tekst]. Har'kov, NTU «ХПИ», 2008, 432 p.
7. Evlanov M. V. Neumyvakina O. E., Karamysheva A. Yu. Global'nye celi postavshhika i potrebitelya IT-uslug [Tekst], Vostochno-evropejskij zhurnal peredovykh texnologij, 2012, No. 5/2 (59), pp. 12–17.