

## СИСТЕМА СУЩНОСТЕЙ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**Ключевые слова:** *бизнес-модель, организационная система, метамоделирование, системная инженерия.*

### ВВЕДЕНИЕ

Конкурентные условия и процессы развития социально-экономической среды формируют чрезвычайно жесткие условия для существования и развития организационных систем. Более того, социально-экономическая среда чрезвычайно динамична, и это требует постоянного изменения условий. Именно поэтому способы достижения целей деятельности, реализации бизнес-задач и выполнения бизнес-процессов организационных систем требуют постоянной настройки как реакции на изменения внешних и внутренних условий. Наибольшая эффективность действия таких настроек достигается в том случае, когда они базируются на системе бизнес-моделей и учитывают признаки организационной системы. В литературе существуют различные определения бизнес-моделей и бизнес-моделирования [1]. Часто бизнес-моделирование сводят к созданию только представлений организационной системы с различных точек зрения (см., например, [2]). В [3] автор развивает эту идею и определяет матрицу представлений (стратегия, организация, информационная система) и аспектов (ресурсы, структура, процессы, цель/факторы успеха, окружающая среда). Элементы матрицы определяют множество бизнес-моделей организационных систем с помощью языка моделирования для каждого представления. В [4] и [5] рассматривается применение объектно-ориентированного метамоделирования к организационным системам для интеграции разных бизнес-моделей, в частности с использованием шаблонов проектирования. Авторы определяют сущность метамоделирования и платформу для ее выполнения.

Сущности бизнес-моделей организационных систем служат основой построения системы бизнес-моделей, а также определяют ее характеристики: адекватность, информативность, полноту и сложность. В [6] и [7] предлагается единый подход и унификация множества сущностей организационной системы. Авторы рассматривают стандарты и инструменты для выполнения моделирования организационных систем (enterprise modeling), а также предлагают обоснованную метамодель и профиль бизнес-моделирования, которые включают все сущности организационной системы. В [8] множество сущностей организационной системы определяется через онтологию организационной системы как системы и предлагается язык моделирования и подход к реализации модели организационной системы на основе определенной онтологии.

Однако создание системы интегрированных бизнес-моделей (integrated enterprise models) возможно только на основании единого множества сущностей для всех бизнес-моделей. Свойство интеграции бизнес-моделей реализуется путем применения системы сущностей бизнес-моделей, которая обеспечивает диалог как между внутренними, так и внешними актерами по отношению к организационной системе.

Цель исследования — формализация представления организационной системы на основе ее признаков в виде бизнес-моделей.

## 1. ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**1.1. Основные положения теории систем.** Рассматриваются бизнес-модели организационных систем на базе теории систем и системного анализа [9, 10]. Здесь и далее под системой  $S = (E, R)$  будем подразумевать элементы системы — множество сущностей и отношений между ними, которое необходимо и достаточно для существования системы [11, 12].

Для элементов системы возможно определить множество признаков — свойств, которые выделяют элемент среди других. Признак  $F = (k, v)$  представляется парой: определение признака  $k$  и значение  $v$ . Во множестве признаков системы  $F(S) = \{F_i\}$  описания всех признаков различны ( $\forall F_i, F_j \in F(S): k_i \neq k_j$ , если  $i \neq j$ ) и множество определений признаков отлично от множества их значений  $\forall i, j, F_i, F_j: k_i \neq v_j$ . На основании признаков определяют представления системы  $P: (S, F) \rightarrow (E, R)$  как ее отображение с использованием признака(ов) на множество ее сущностей и отношений. На множестве представлений системы определяют отношение «>» [11]. Если для системы  $S$  определено два представления:  $P_1$  и  $P_2$  такие, что  $P_1 > P_2$ , то  $\forall e' \in E_1 \setminus E_2 \exists E' \subseteq E_2 \setminus E_1: e' = (E', R')$ . Отношение «>» является отношением порядка, так как оно рефлексивно, транзитивно и антисимметрично. Используя его, определяем общесистемные признаки  $F(S, >) = \{F_i | \forall F' \notin F \exists F_j: P(S, F') > P(S, F_j)\}$ : множество признаков системы и ее элементов, которое определяет единое и минимальное представление системы на определенном отношении порядка «>». Вспомогательным инструментом для синтеза и анализа системы  $S$  является точка зрения  $V(S, x)$  на эту систему относительно некоторой сущности  $x$  — это множество представлений данной системы  $S$ , которое базируется на конкретном множестве признаков  $F_x$ . Эти представления определяют систему по отношению к некоторой сущности  $x$  или к другой системе  $S$ , с которой эта система находится в некотором отношении.

Описание системы, сущностей и отношений происходит на основании их признаков в виде спецификации [11]. Под спецификацией понимаем множество признаков с конкретными значениями определения  $k$  и значениями  $v$  признака  $F$ .

**1.2 Организационная система и ее бизнес-модель.** Организационная система [12] — это система автономных предприятий, организаций или структурных подразделений экономической, социальной или государственной сферы деятельности, которые функционируют под централизованным управлением и решают общие задания.

Бизнес-модель  $BM(S) = (E_{BM}(S), R_{BM})$  — это система, которая реализуется для организационной системы  $S$  и является отображением системы  $S$ . Основные сущности организационной системы — цель, бизнес-процессы, бизнес правила и ресурсы [6, 11]. Отношения между сущностями организационной системы могут определяться профилями моделирования. Сущности бизнес-модели  $E_{BM}(S)$  — множество представлений организационной системы  $S$ , которое необходимо и достаточно для реализации бизнес-модели организационной системы.

Переход от организационной системы к ее бизнес-модели осуществляется системной инженерией [13, 14]. Системная инженерия бизнес-моделей, или бизнес-моделирование — это система сущностей бизнес-моделей и процессов междисциплинарного взаимодействия, которая необходима и достаточна для инжиниринга бизнес-моделей. Под инжинирингом подразумевается достижение определенного (желаемого) множества признаков и их значений для бизнес-моделей. Системная инженерия бизнес-моделей может выполняться как для всей организационной системы, так и для некоторых ее частей. В последнем случае, кроме создания бизнес-модели, необходимо дополнительно реализовать еще и интеграцию созданной бизнес-модели отдельной части с существующими элементами организационной системы. Более того, системная инженерия бизнес-моделей может использоваться как для синтеза организационной системы с нуля, так и на усовершенствование уже существующей организационной системы или ее частей.

Сущности бизнес-модели организационной системы определяются с помощью некоторого множества признаков. В зависимости от этих признаков мо-

жем определить два основных класса бизнес-моделей организационной системы: бизнес-модель в широком смысле и бизнес-модель в узком смысле. Под бизнес-моделью в широком смысле следует понимать бизнес-модель, которая создана с использованием представлений организационной системы на основе ее общесистемных признаков. Бизнес-модель в узком смысле — это бизнес-модель в широком смысле, к которой применена точка зрения заказчика или участника организационной системы, т.е. только такие представления, которые однозначно приняты с определенной точки зрения.

## 2. СИСТЕМНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СИСТЕМА»

Системное определение понятия «Организационная система» базируется на трех сущностях: сущность «Организационная система», класс «Организационная система» и объект «Организационная система» (рис. 1).

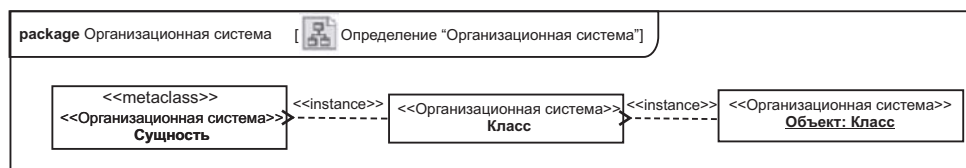


Рис. 1. Структурное представление определения понятия «Организационная система»

Сущности системного определения понятия «Организационная система» связаны отношением конкретизации (instantiation). Такое определение понятия «Организационная система» зиждется на метамоделировании [15] и подходе Model Driven Architecture (MDA) [16] к разработке систем. Ядро MDA состоит из трех моделей: Platform Independent Model (PIM), Platform Specific Model (PSM) и модель реализации. PIM — абстрактная модель, которая не зависит от конкретных бизнес- и IT-технологий. PIM основывается на PSM и определяет систему с учетом некоторых специфик реализации системы. В данном определении сущность «Организационная система» является PSM, класс «Организационная система» — PIM, а объект — модель реализации в MDA.

Сущность «Организационная система» — это организационная система  $S_{Entity}$ , для которой определены множество сущностей  $E_{Entity}$  и множество отношений  $R_{Entity}$ , которые свойственны любой организационной системе, т.е. сущность «Организационная система» — это определение организационной системы как системы, ее основополагающих сущностей и отношений между ними, а также определение организационной системы как элемента социально-экономической системы. Сущность «Организационная система» определяет организационную систему в виде спецификации, которая не зависит от реализации этой сущности классом и в дальнейшем объектом класса.

Сущность «Организационная система» реализуется классом «Организационная система». Класс «Организационная система» — это организационная система  $S_{Class}$ , для которой реализованы сущности  $E_{Class}$  некоторой отрасли социально-экономической деятельности. Под отраслью подразумевается множество организационных систем, которые реализуют подобную предпринимательскую (социально-экономическую) деятельность [17]. Таким образом, сущность класса «Организационная система» является уточнением сущностей и отношений сущности «Организационная система» с использованием особенностей, условий и ограничений определенной отрасли, которые могут проявляться в социальных, технологических и экономических бизнес-правилах и бизнес-процессах.

Класс «Организационная система» реализуется объектом «Организационная система». Объект «Организационная система» — это конкретная организационная система  $S_{Object}$ , т.е. юридически зарегистрированный объект предпринимательской деятельности. Для объекта «Организационная система» определяются зна-

чения признаков сущностей  $E_{\text{Object}}$  и отношений  $R_{\text{Object}}$  организационной системы на основе признаков сущностей сущности и класса «Организационная система», т.е. конкретные значения сущностей: цель, бизнес-процессы, бизнес правила и ресурсы. Более того, уточняются представления организационной системы с определениям конкретных должностных лиц, ресурсов и показателей деятельности для объекта «Организационная система».

Предложенное нами определение понятия «Организационная система» можно обобщить и определить отношения конкретизации между произвольными системами. Такое определение будет базироваться на метамоделировании [15].

### 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТАМОДЕЛИРОВАНИЯ

В [18] модель  $M$  системы  $S$  определяется как множество утверждений о системе  $S$ , где под утверждением понимают некоторое высказывание относительно системы, которое может быть истинным или ложным. Для корректной модели системы все такие высказывания истинные. Утверждение в терминах теории систем — наличие или отсутствие у системы некоторого признака  $F$  с заданными определением признака и значением признака. Например, утверждением является высказывание «система  $S$  имеет признак  $k$ ; значение этого признака —  $v$ ». Корректная модель  $M$  системы  $S$  является спецификацией системы.

Для описания модели  $M$  как системы также можно использовать некоторую модель  $MM$ . По отношению к системе  $S$ , которая описана моделью  $M$ ,  $MM$  — метамодель системы  $S$  [19]. Метамодель определяет язык модели, т.е. синтаксис и семантику модели. Для отношения между метамodelью и моделью определяют следующие свойства: асимметричность, антитранзитивность и сохранение уровня [19]. В [20] определение отношения между моделью и метамodelью уточняется: метамодель должна быть абстракцией множества эквивалентных моделей (т.е. множества моделей, для которых нет необходимости различать между собой произвольные два элемента такого множества).

Для метамодели  $MM$  аналогично возможно определить мета-метамодель  $MMM$ , т.е. модель метамодели. Необходимо отметить, что определение мета-метамодели в терминах статьи [19] возможно только при изменении требования антитранзитивности на  $\forall n \geq 3: R^n \cap R = \emptyset$ .

На практике чаще всего строят две метамодели: метамодель и мета-метамодель [21]. В частности, в языке моделирования UML [22] имеют место следующие четыре сущности: исследуемая система, ее модель, метамодель и мета-метамодель. Под системой в UML понимают конкретную сущность бытия или объект. Тогда модель описывает общие понятия и сущности бытия, метамодель — общие понятия и сущности модели, а мета-метамодель описывается языком Meta-Object Facility (MOF) [23]. MOF определяет общие интерфейсы и семантику для определения произвольных метаданных и метамodelей [24].

В терминах языка UML отношение между метамodelью и моделью является отношением «instance of» (экземпляр класса). Рассмотрим это отношение в терминах теории систем. Так как любую сущность можно рассматривать как систему, то для определения метамодели  $MM$  выберем некоторую систему  $S_{MM} = (E_{MM}, R_{MM})$  с множеством признаков  $F(S_{MM}) = \{(k_M, v_M)\}$ . В качестве модели  $M$  выберем систему  $S_M = (E_M, R_M)$  с множеством признаков  $F(S_M) = \{(k_M, v_M)\}$ . Система  $S_M$  является конкретизацией (реализацией) системы  $S_{MM}$  ( $S_M \triangleright S_{MM}$ ), если

$$\forall (k_{MM}, v_{MM}) \in F(S_{MM}) \exists (k_M, v_M) \in F(S_M): v_M = k_M$$

$$\text{и } \forall n: S_M \triangleright^n S_{MM} \rightarrow \begin{cases} \forall k \neq n: \neg S_M \triangleright^k S_{MM}, \\ \forall k: \neg S_{MM} \triangleright^k S_M. \end{cases}$$

Отношение конкретизации « $\triangleright$ » асимметрично, антитранзитивно и сохраняет уровень по определению, т.е. является отношением между моделью и метамоделью [19]. Метамодель может определять несколько моделей, т.е. множество или класс систем  $\{S_M^i \mid \forall i: S_M^i \triangleright S_{MM}\}$ . Для определения класса систем необходимо определить множество признаков или спецификацию (конкретную модель) некоторой общей системы, которая определяет этот класс систем, используя отношение конкретизации « $\triangleright$ ». Система  $S_M$  является определением конкретного объекта класса на основе информации и знаний о классе, определяемых системой  $S_{MM}$ .

Однако система  $S_M$  может одновременно конкретизировать несколько систем  $S_{MM}^1, S_{MM}^2, \dots$ , т.е. одна модель определяется с помощью нескольких метамodelей. Таким образом, одна система может принадлежать нескольким классам систем.

Отношение конкретизации « $\triangleright$ » определяет подмножество  $F_{\triangleright}(S_M) \subseteq F(S_M)$  множества признаков уточненной системы  $S_M$ . Система  $S_M$  может иметь другие признаки, которые не определены отношением конкретизации на основе значений признаков системы  $S_{MM}$ . В случае конкретизации системой  $S_M$  нескольких систем  $S_{MM}$  имеет как минимум признаки всех систем, которые конкретизируются.

В общем случае значения признаков системы  $S_{MM}$  могут быть представлены вектором  $F = (k, \vec{v})$ . В этом случае отношение конкретизации определяет в системе  $S_M$  множество признаков  $F_{\triangleright}(S_M) = \{(v_i, v'_i)\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , где  $\vec{v} = (v_1, \dots, v_n)$ .

Между признаками системы  $F_S = F(S)$  и признаками ее элементов  $F_C = \cup_{c \in E \cup R} F(c)$  существует зависимость, которая формулируется отношением «определяет»  $D: F_S \rightarrow (F_C)^m$ . Композиция отношения конкретизации « $\triangleright$ » и отношения «определяет»  $D$  позволяет перейти от конкретизации одной системы к другой, к конкретизации между элементами этих систем. Определение отношения конкретизации между системами можно применить к элементам систем за счет фундаментального дуализма понятий сущность и система. Таким образом, отношение конкретизации « $\triangleright$ » может применяться к понятиям «Организационная система» и «Бизнес-модель». Таким образом, для понятия «Организационная система»  $S_{Object} \triangleright S_{Class} \triangleright S_{Entity}$ : сущность «Организационная система» — это метамодель, класс «Организационная система» — модель, а объект «Организационная система» — исследуемая система. Класс «Организационная система» определяет отрасли социально-экономической деятельности как классы организационных систем.

#### 4. СИСТЕМНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «БИЗНЕС-МОДЕЛЬ»

Понятие «Бизнес-модель» базируется на понятии «Организационная система». Для каждой из сущностей  $S_* \in \{S_{Object}, S_{Class}, S_{Entity}\}$  определения понятия «Организационная система» создается бизнес-модель  $BM(S_*) = (E_{BM}(S_*), R_{BM})$  (рис. 2).

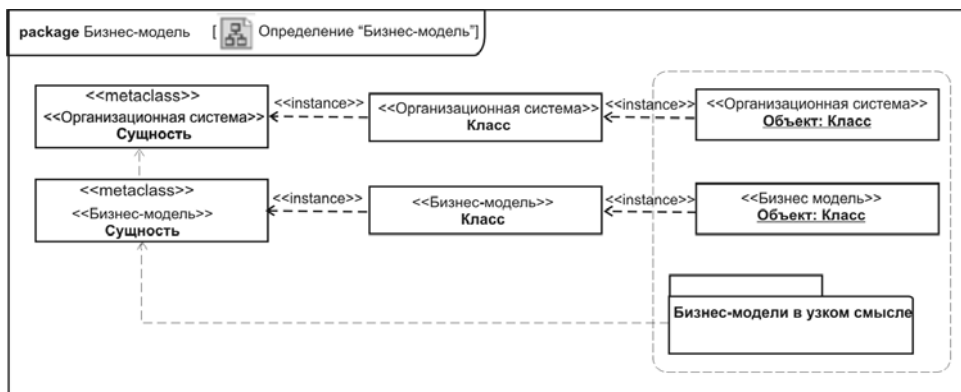


Рис. 2. Модель структурного представления определения понятия «Бизнес-модель». Диаграмма классов в нотации графического языка моделирования UML

Аналогично определению понятия «Организационная система» понятие «Бизнес-модель» базируется на трех составляющих: сущность, класс и объект. Определенные сущности являются бизнес-моделями в широком смысле. Отношения между ними — это отношения конкретизации « $\triangleright$ », что следует из соответствующих отношений между сущностями понятия «Организационная система».

Сущность «Бизнес-модель»  $BM(S_{Entity}) = (P(S_{Entity}, F), R_{BM})$  — бизнес-модель организационной системы на основе ее общесистемных признаков, т.е. признаков, свойственных любой организационной системе. Использование общесистемных признаков позволяет создать единое и минимальное представление организационной системы.

Класс «Бизнес-модель» — это бизнес-модель в широком смысле, которая базируется на множестве сущностей  $E_{Class}$  класса «Организационная система» и конкретизирует сущность «Бизнес-модель». Класс «Бизнес-модель» определяет бизнес-модели некоторой отрасли и учитывает особенности отрасли по отношению к организационной системе. Особенности отрасли представлены в виде паттернов (pattern) или шаблонов проектирования сущностей и отношений системы «Организационная система» [6]. Шаблоны проектирования предлагают решения задач бизнес-моделирования сущности и класса системы «Организационная система» в целом, так и для отдельных сущностей системы «Организационная система».

В соответствии с определением объекта «Организационная система» объект «Бизнес-модель» — это бизнес-модель в широком смысле конкретной организационной системы.

Бизнес-модели в широком смысле не могут непосредственно применяться на практике, поскольку они охватывают все возможные элементы организационной системы. Поэтому на основе сущностей определения понятия «Бизнес-модель» строится пакет бизнес-моделей в узком смысле (см. рис. 2). Для каждой бизнес-модели в широком смысле создается несколько бизнес-моделей в узком смысле. Какие именно модели должны быть созданы, определяют участники проекта системной инженерии организационной системы [11].

На рис. 2 объект «Организационная система» и «Бизнес-модель» и пакет бизнес-моделей в узком смысле выделены в отдельную группу. Они являются элементами, в которых заинтересованы участники проекта системной инженерии организационной системы со стороны организационной системы, поскольку:

- объекты «Организационная система» и «Бизнес-модель» полностью определяют конкретную организационную систему, для которой выполняется проект системной инженерии;
- бизнес-модели в узком смысле определяют представления, понятные каждому участнику проекта системной инженерии.

## 5. СИСТЕМА СУЩНОСТЕЙ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Организационная система и бизнес-модель являются системами, т.е. они состоят из сущностей и отношений.

На рис. 3 предлагается представление сущности «Организационная система» и «Бизнес-модель» с точки зрения теории систем в виде сущностей и отношений между ними. Согласно определению бизнес-модели ее сущности являются представлениями организационной системы. Эти представления базируются на сущностях и отношениях организационной системы и некотором подмножестве ее признаков.

Для класса и объекта «Организационная система» и «Бизнес-модель» определяем аналогичную систему на основе отношения конкретизации.

Признак представляет собой центральную сущность представленной системы, поскольку он объединяет все остальные элементы системы. Множество возможных признаков создается прежде всего для объекта нашего исследования — организационной системы. Отдельным классом признаков являются общесистемные признаки, которые определяют единое и минимальное представление системы на определенном нами отношении порядка. Именно общесистемные признаки дают возможность создать наиболее полную и адекватную бизнес-модель организационной системы — бизнес-модель в широком смысле.

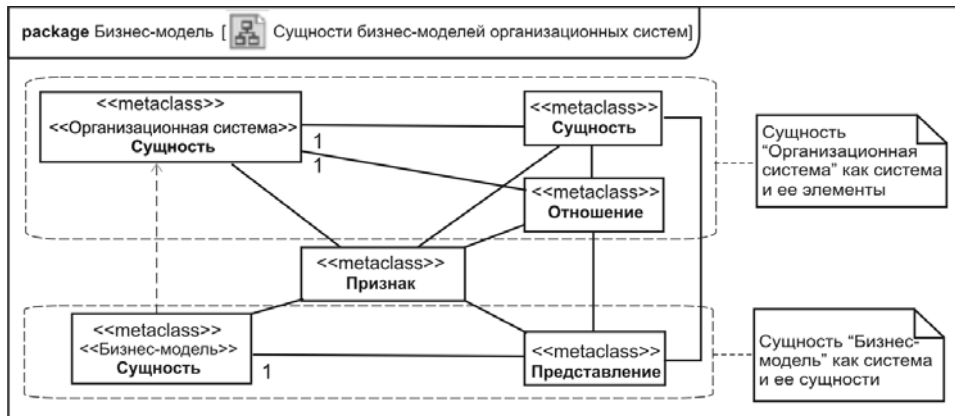


Рис. 3. Система сущностей бизнес-моделей сущности «Организационная система»

## 6. ПРИМЕР БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ФОРМАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СУЩНОСТЕЙ «ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ»

Рассмотрим бизнес-процесс формализации системы сущностей «Организационной системы». Такой бизнес-процесс основывается на системе сущностей бизнес-моделей «Организационной системы» и метамоделировании. Метамоделирование предусматривает создание трех моделей: сущность, класс и объект.

Пример системы сущностей «Организационной системы» представлен в табл. 1. Для примера выбрано только несколько признаков для демонстрации отношения между элементами системного представления определения понятия «Организационная система».

Таблица 1. Пример формализации системы сущностей «Организационной системы»

Форма сущности	Название формы сущности	Признаки системы сущностей			
		$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$
Сущность (Entity $E$ )	Бизнес-модель «Организационная система»	$k_1^{(E)}$ — тип структурной сущности $v_1^{(E)}$ — организационная единица	$k_2^{(E)}$ — тип динамической сущности $v_2^{(E)}$ — бизнес-процесс	$k_3^{(E)}$ — тип ограничения $v_3^{(E)}$ — бизнес-правило	$k_4^{(E)}$ — тип цели существования $v_4^{(E)}$ — бизнес-цель
Класс сущности (Class $C$ )	Бизнес-модель «Высшее учебное заведение»	$k_1^{(C)}$ — организационная единица $v_1^{(C)}$ — факультет	$k_2^{(C)}$ — бизнес-процесс $v_2^{(C)}$ — бизнес-процесс подготовки аспиранта	$k_3^{(C)}$ — бизнес-правило $v_3^{(C)}$ — требования к аспирантам	$k_4^{(C)}$ — бизнес-цель $v_4^{(C)}$ — воспитание научных кадров
Объект класса сущности (Object $O$ )	Бизнес-модель «НТУУ «КПИ»» [25]	$k_1^{(O)}$ — факультет $v_1^{(O)}$ — факультет прикладной математики НТУУ «КПИ»	$k_2^{(O)}$ — бизнес-процесс подготовки аспиранта $v_2^{(O)}$ — бизнес-процесс подготовки аспиранта А.С. Майстренко	$k_3^{(O)}$ — требования к аспирантам $v_3^{(O)}$ — требования к аспирантам отдела аспирантуры НТУУ «КПИ»	$k_4^{(O)}$ — воспитание научных кадров $v_4^{(O)}$ — защита аспирантов 2008–2011 гг. обучения

1. Признак  $F_1$  определяет признаки ресурсов организационной системы. С помощью признака  $F_1$  создается, в частности, представление организационной системы «Организационная структура».

2. Признак  $F_2$  определяет признаки бизнес-процессов организационной системы.

3. Признак  $F_3$  определяет признаки бизнес-правил организационной системы.

4. Признак  $F_4$  определяет признаки целей существования организационной системы.

Отметим, что в рамках реальных проектов системной инженерии организационных систем выбирается множество признаков, необходимое (и достаточное) для создания единой онтологии в рамках проекта, которая однозначно понятна всем участникам проекта.

На основании системы сущностей «Организационной системы» создается система сущностей «Бизнес-модели» организационной системы. «Бизнес-модель» — это система, сущности которой являются представлениями организационной системы [11]. Для примера формализации системы сущностей «Организационной системы», представленного в табл. 1, можно определить следующую бизнес-модель:  $BM(S) = (E_{BM}(S), R_{BM})$ , где  $E_{BM}(S) = \{P(S, \{F_1\}), P(S, \{F_2\}), P(S, \{F_3, F_4\})\}$  и  $S$  — сущность, класс и объект. Такая формализация системы бизнес-модель справедлива для каждой из систем бизнес-моделей (сущность, класс и объект). Таким образом, система  $BM(S)$  в данном случае имеет три сущности:

1) сущность  $P(S, \{F_1\})$  — структурное представление организационной структуры  $S$ ;

2) сущность  $P(S, \{F_2\})$  — динамическое представление бизнес-процессов  $S$ ;

3) сущность  $P(S, \{F_3, F_4\})$  — представление целей организационной системы  $S$  при наличии ограничений (бизнес-правил).

На рис. 4 предлагаются примеры представления  $P(S, \{F_1\})$  и  $P(S, \{F_2\})$  для объекта «НТУУ «КПИ»» в виде диаграммы классов UML [22].

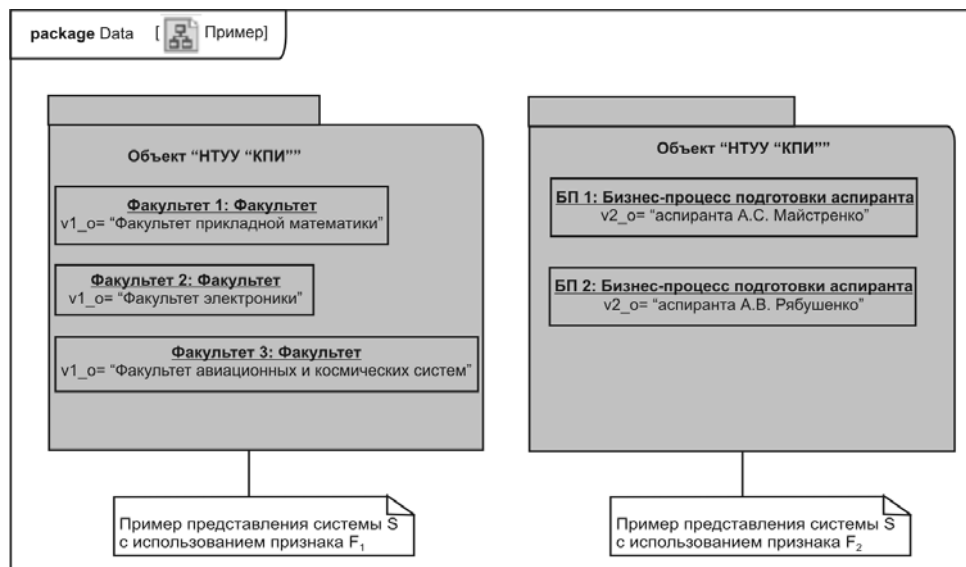


Рис. 4. Представления системы «Объект НТУУ «КПИ»» по признакам  $F_1$  и  $F_2$

Отношения метамоделирования между сущностью, классом и объектом бизнес-модели определяются на основании признаков системы бизнес-модель. Значения признаков системы обеспечиваются значениями признаков сущностей. В общем случае признаки системы и ее сущностей могут не совпадать, так как



система является синергией сущностей. Пример формализации системы сущностей «Бизнес-модели» организационной системы представлен в табл. 2.

**Таблица 2.** Пример формализации системы сущностей бизнес-модели организационной системы

Форма сущности	Название формы сущности	Система $BM(S)$	Признаки системы сущностей		
			$P(S, \{F_1\})$	$P(S, \{F_2\})$	$P(S, \{F_3, F_4\})$
Сущность ( <i>Entity E</i> )	Бизнес-модель «Организационная система»	$k_{BM}^{(E)}$ — тип бизнес-модели $v_{BM}^{(E)}$ — бизнес-модель организационной системы <sup>1</sup>	$k_{F_1}^{(E)}$ — структурная бизнес-модель $v_{F_1}^{(E)}$ — бизнес-модель организационной единицы	$k_{F_2}^{(E)}$ — динамическая бизнес-модель $v_{F_2}^{(E)}$ — бизнес-модель бизнес-процесса	$k_{F_{3,4}}^{(E)}$ — управленческая бизнес-модель $v_{F_{3,4}}^{(E)}$ — бизнес-модель управления организационной системой
Класс сущности ( <i>Class C</i> )	Бизнес-модель «Высшее учебное заведение»	$k_{BM}^{(C)}$ — бизнес-модель организационной системы $v_{BM}^{(C)}$ — бизнес-модель высшего учебного заведения	$k_{F_1}^{(C)}$ — бизнес-модель организационной единицы $v_{F_1}^{(C)}$ — бизнес-модель факультета	$k_{F_2}^{(C)}$ — бизнес-модель бизнес-процесса $v_{F_2}^{(C)}$ — бизнес-модель бизнес-процесса подготовки аспиранта	$k_{F_{3,4}}^{(C)}$ — бизнес-модель управления организационной системой $v_{F_{3,4}}^{(C)}$ — бизнес-модель управления воспитанием научных кадров
Объект класса сущности ( <i>Object O</i> )	Бизнес-модель «НТУУ «КПИ»»	$k_{BM}^{(O)}$ — бизнес-модель высшего учебного заведения $v_{BM}^{(O)}$ — бизнес-модель НТУУ «КПИ»	$k_{F_1}^{(O)}$ — бизнес-модель факультета $v_{F_1}^{(O)}$ — бизнес-модель факультета прикладной математики НТУУ «КПИ»	$k_{F_2}^{(O)}$ — бизнес-модель бизнес-процесса подготовки аспиранта $v_{F_2}^{(O)}$ — бизнес-модель бизнес-процесса подготовки аспиранта А.С. Майстренко	$k_{F_{3,4}}^{(O)}$ — бизнес-модель управления воспитанием научных кадров $v_{F_{3,4}}^{(O)}$ — бизнес-модель управления защитой аспирантов 2008–2011 гг. обучения

<sup>1</sup>Значения  $v_{BM}^{(*)}$  являются множествами.

Таким образом, на основании метамоделирования моно сконструировать систему сущностей бизнес-моделей организационной системы, которая позволит представить и проанализировать каждый элемент бизнес-модели на различных уровнях, например, роль факультета прикладной математики НТУУ «КПИ» в общей структуре университета и его отношения с другими сущностями университета в общем и НТУУ «КПИ» в частности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бизнес-модели являются основой создания и развития современных социально-экономических организационных систем. Именно на основе бизнес-моделей организационных систем возможно наиболее эффективно и обоснованно реагировать на изменения внешних и внутренних условий функционирования организационной системы. Более того, определение бизнес-моделей и их сущностей является основой выполнения проектов системной инженерии организационных систем (enterprise systems engineering).

В настоящей работе формулируются определения понятий «Организационная система» и «Бизнес-модель» с использованием теории метамоделирования и теории систем. Из метамоделирования, в том числе объектно-ориентированного метамоделирования, используется трехуровневое представление произвольного понятия: сущность–класс–объект. Такое представление позволяет определить общие основы понятия «Организационная система» на уровне «сущность», представить особенности организационных систем различных социально-экономических отраслей на уровне «класс», и реализовать конкретную организационную систему на уровне «объект». Для определения отношения между метамоделью и моделью (а также между моделью и моделируемым объектом) предлагается отношение конкретизации. Модель рассматривается как система, а отношение конкретизации базируется на множестве ее признаков, т.е. спецификация метамодели определяет признаки модели. Необходимо отметить, что предложенное понятие «Организационная система» применяется для любых типов организационных систем.

Понятие «Бизнес-модель» определяется на основе понятия «Организационная система» через множество признаков и представлений организационной системы. Таким образом, для понятий «Организационная система» и «Бизнес-модель» определяется единая система сущностей. Ключевой элемент такой системы, представленной на рис. 3, — сущность «признак». Признак представляет собой пару определения признака  $k$  и значения признака  $v$ , при этом значения  $v$  имеет произвольную форму (например, константа для определения перманентных признаков или математическая формула для определения динамических признаков, в том числе экономических показателей деятельности). За счет такой формализации признака системы возможно создать любое необходимое множество бизнес-моделей.

В статье рассматривается пример построения системы сущностей бизнес-моделей организационной системы НТУУ «КПИ»; используется четыре признака организационной системы, на которых создается три бизнес-модели. При выполнении метамоделирования реализуется переход от сущности «Организационная система» к классу «Организационная система»–высшее учебное заведение, и непосредственно к объекту ВУЗ–НТУУ «КПИ».

Система сущностей бизнес-моделей организационных систем может быть создана для произвольной организационной системы. Бизнес-моделирование необходимо выполнять при реализации проектов, направленных на усовершенствование и развитие деятельности как организационной системы в целом, так и отдельных ее сущностей. Более того, такие проекты могут выходить за рамки одной организационной системы и охватывать несколько различных взаимодействующих организационных систем. Примером таких проектов являются проекты Business-to-Business (B2B) интеграции организационных систем, в частности в сфере банков и страхования.

Реализация (графического) представления бизнес-моделей возможна за счет использования языка UML, или же других стандартов моделирования архитектуры организационной системы и ее подсистем и сущностей. Совместное применение нескольких стандартов может быть реализовано на основе единой системы сущностей организационной системы. Эта задача нетривиальна и требует дальнейших исследований.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zott C., Amit R., Massa L. The business model: theoretical roots, recent developments, and future research // Working paper WP-862 IESE Business School, University of Navarra. — 2010. — P. 45.
2. Zachman J.A. A framework for information systems architecture // IBM Systems Journ. — 1987. — 26, N 3. — P. 276–292.

3. Frank U. Multi-perspective enterprise modeling (MEMO) — conceptual framework and modeling languages // 35th Annual Hawaii Intern. Conf. on System Sci. (HICSS'02). — 2002. — 3. — P. 72–82.
4. Karagiannis D., Kühn H. Metamodelling platforms // Proc. of the 3rd Intern. Conf. EC-Web 2002, LNCS 2455. — 2002. — P. 182–197.
5. Kühn H., Bayer F., Junginger S., Karagiannis D. Enterprise model integration // Proc. of the 4th Intern. Conf. EC-Web 2003, LNCS 2738. — 2003. — P. 379–392.
6. Penker M., Ericsson H.-E. Business modeling with UML: business patterns at work. — New York: Wiley, 2000. — 480 p.
7. Vernadat F. UEMML: towards a unified enterprise modelling language // Actes 3<sup>ème</sup> Conférence Francophone de Modélisation et Simulation — MOSIM'01 (2001). — 2001. — P. 3–10.
8. Dietz J. Enterprise ontology. Theory and methodology. — Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. — 243 p.
9. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. — Киев: Наук. думка, 2005. — 744 с.
10. Блауберг И.Д., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. — М.: Наука, 1973. — 270 с.
11. Маслянюк П.П., Майстренко О.С. Бізнес-інжиниринг організаційних систем // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2011. — № 1. — С. 69–78.
12. Маслянюк П.П. Основні положення методології системного проектування інформаційно-комунікаційних систем // Там же. — 2007. — № 6. — С. 54–60.
13. Гиг Д. Прикладная общая теория систем. — М.: Мир, 1981. — 336 с.
14. Rhodes D.H., Ross A.M., Nightingale D.J. Architecting the system of systems enterprise: Enabling constructs and methods from the field of engineering systems // 3rd Annual IEEE Systems Conf., 2009. — P. 190–195.
15. Olivé A. Conceptual modeling of information systems. — Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. — 455 p.
16. Kleppe A., Warmer J., Bast W. MDA explained: the practice and promises of the model driven architecture. — Boston: Addison Wesley, 2003. — 192 p.
17. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2007. — 496 с.
18. Seidewitz E. What models mean // IEEE Software. — 2003. — 20, N 5. — P. 26–32.
19. Kühne T. Matters of (meta-)modeling // J. on Software and Systems Model. — 2006. — 5, N 4. — P. 369–385.
20. Hesse W. More matters on (meta-)modelling: remarks on Thomas Kühne's "matters" // Ibid. — 2006. — 5, N 4. — P. 387–39.
21. Atkinson C., Kühne T. Model-driven development: a metamodelling foundation // IEEE Software. — 2003. — 20, N 5. — P. 36–41.
22. Booch G., Jacobson I., Rumbaugh J. The unified modeling language user guide. — 2nd ed. — Reading, MA: Addison-Wesley Professional. — 2005. — 496 p.
23. Meta object facility (MOF) Core. — OMG, 2006. — 88 p.
24. Bézivin J., Grebé O. Towards a precise definition of the OMG/MDA framework // Proc. 16th Annual Intern. Conf. on Automat. Software Engineer. — 2001. — P. 26–29.
25. Наказ № 1-30 від 10.03.2005р. «Про подальше удосконалення діяльності університету та його системи управління». Зб. нормативних актів. — Вид-во «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2005. — 228 с.

*Поступила 27.12.2010*