

УДК 004.03; 681.518:061

Е.В. Корнеева

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

## ВЗАИМНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И МОДИФИЦИРОВАННОЙ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

Рассматривается задача разработки методов, позволяющих осуществить взаимное преобразование модифицированной онтологической модели автоматизированного бизнес-процесса и аналитического представления этого бизнес-процесса, реализованного в виде системы сбалансированных показателей. Предложено формализованное описание модифицированной онтологической модели, метод синтеза этой модели на основе аналитического описания автоматизированного бизнес-процесса и метод синтеза аналитического описания бизнес-процесса на основе его модифицированной онтологической модели.

**Ключевые слова:** бизнес-процесс, информационная технология, бизнес-активность, система сбалансированных показателей, категорная модель, функтор, онтологическая модель.

### Введение

**Основные задачи мониторинга бизнес-активности предприятия.** В настоящее время существует большая потребность в специализированных ИТ оперативного мониторинга бизнес-активности (Business Activity Monitoring. BAM) предприятия. Концепция BAM была предложена аналитической компанией Gartner. В соответствии с этой концепцией BAM рассматривается как предоставление доступа в режиме, близком к режиму реального времени, к наиболее важным индикаторам производительности бизнеса с целью увеличения скорости и эффективности бизнес-операций [1]. Типичный сценарий BAM упрощенно выглядит следующим образом: лицо, принимающее бизнес-решения, оценивает происходящие на предприятии экономические события, используя специализированное программное обеспечение, основанное на наборе правил фильтрации событий и уведомления пользователей о возникающих событиях.

Основными задачами BAM являются [1]:

- измерение фактических параметров бизнес-процесса (БП) и контроль их отклонений от заданных;
- контроль исполнения регламентов;
- обнаружение нештатных ситуаций;
- персонализированный контроль за исполнителями БП;
- контроль нагрузки на сотрудников и загрузки оборудования.

BAM тесно связан с интеграцией корпоративных приложений: для полноценного обеспечения мониторинга бизнес-событий в реальном времени на крупном предприятии, необходимо интегрировать все используемые ИС.

Решение задач BAM обеспечивает возможность оперативно отслеживать и обрабатывать важ-

нейшие бизнес-события (новую сделку, изменение цепочки поставок, изменение законодательства, запрос на доработку ИС и т.д.). Внедрение и эксплуатация систем BAM способствует принятию быстрых, обоснованных и четких управленческих решений, результатами которых являются конкурентные преимущества, получаемые предприятием. Поэтому разработка специализированных ИТ BAM является актуальной научно-прикладной задачей.

**Формализованное описание информационной технологии мониторинга бизнес-активности предприятия.** Для решения проблемы построения ИТ BAM в работе [2] предложена обобщенная категорная модель, описывающая взаимодействие основных компонентов данной ИТ. Эта модель имеет вид

$$L^{IT} = [L^{ISO}, L^{IM}, L^{AM}, L^{VM}, F_{IM}^{ISO}, F_{ISO}^{IM}, F_{AM}^{ISO}, F_{ISO}^{AM}, F_{VM}^{ISO}, F_{ISO}^{VM}, F_{AM}^{IM}, F_{VM}^{AM}], \quad (1)$$

где  $L^{IT}$  – категория структурированных множеств, описывающая ИТ мониторинга БП;  $L^{ISO}$  – подкатегория, описывающая изоморфные алфавиты языков описания БП;  $L^{IM}$  – структурно-категорная модель информационного представления БП;  $L^{AM}$  – структурно-категорная модель аналитического представления БП;  $L^{VM}$  – структурно-категорная модель визуального представления БП;  $F_{IM}^{ISO}$  – функтор, отображающий подкатегию  $L^{ISO}$  в подкатегию  $L^{IM}$ ;  $F_{ISO}^{IM}$  – функтор, отображающий подкатегию  $L^{IM}$  в подкатегию  $L^{ISO}$ ;  $F_{AM}^{ISO}$  – функтор, отображающий подкатегию  $L^{ISO}$  в подкатегию  $L^{AM}$ ;  $F_{IM}^{AM}$  – функтор, отображающий подкатегию

рию  $L^{AM}$  в подкатегорию  $L^{ISO}$ ;  $F_{VM}^{ISO}$  – функтор, отображающий подкатегорию  $L^{ISO}$  в подкатегорию  $L^{VM}$ ;  $F_{ISO}^{VM}$  – функтор, отображающий подкатегорию  $L^{VM}$  в подкатегорию  $L^{ISO}$ ;  $F_{AM}^{IM}$  – функтор, отображающий подкатегорию  $L^{IM}$  в подкатегорию  $L^{AM}$  и устанавливающий правила преобразования информационного представления БП в аналитическое представление;  $F_{VM}^{AM}$  – функтор, отображающий подкатегорию  $L^{AM}$  в подкатегорию  $L^{VM}$  и устанавливающий правила преобразования аналитического представления модели БП в визуальное представление.

**Постановка задачи исследования.** Как следует из выражения (1), для детализации формализованного описания ИТ ВАР необходимо в первую очередь разработать формализованные описания информационного, визуального и аналитического представлений БП. Результаты разработки структурно-категорной модели, описывающей информационное представление БП, рассмотрены автором в работе [3]. Результаты разработки структурно-категорной модели, описывающей визуальное представление БП, рассмотрены автором в работе [4]. Результаты разработки структурно-категорной модели, описывающей информационное представление БП, рассмотрены автором в работе [5].

Нерешенной остается проблема разработки механизма, обеспечивающего взаимное преобразование представлений БП и описанного в обобщенной категорной модели подкатегорией  $L^{ISO}$ , функторами  $F_{IM}^{ISO}$ ,  $F_{ISO}^{IM}$ ,  $F_{AM}^{ISO}$ ,  $F_{ISO}^{AM}$ ,  $F_{VM}^{ISO}$  и  $F_{ISO}^{VM}$ . Статья посвящена рассмотрению задачи взаимного отображения подкатегорий  $L^{AM}$  и  $L^{ISO}$ .

### Разработка методов взаимного преобразования представлений бизнес-процесса

Для реализации взаимного отображения подкатегорий  $L^{AM}$  и  $L^{ISO}$  рассмотрим вначале особенности детализированного описания подкатегории  $L^{ISO}$ . Данная подкатегория представляет собой модифицированную онтологическую модель автоматизированного бизнес-процесса. Такая модель позволит решить задачу согласования разработанных автором структурных моделей информационного, аналитического и визуального описаний автоматизированного БП, рассмотренных в [3, 4]. В свою очередь, представление категории  $L^{ISO}$  как онтологической модели БП позволяет представить функторы  $F_{IM}^{ISO}$ ,  $F_{ISO}^{IM}$ ,  $F_{AM}^{ISO}$ ,  $F_{ISO}^{AM}$ ,  $F_{VM}^{ISO}$  и  $F_{ISO}^{VM}$  как варианты авто-

мата с магазинной памятью, который, в свою очередь, может быть реализован вариантами языка на основе контекстно-свободных грамматик [6]. Так, функторы  $F_{ISO}^{IM}$ ,  $F_{ISO}^{AM}$  и  $F_{ISO}^{VM}$  предлагается рассматривать как варианты автомата с магазинной памятью, формирующие онтологическую модель конкретного автоматизированного БП на основе сформированного ранее хотя бы одного из возможных описаний этого БП (информационного, аналитического или визуального). Функторы  $F_{IM}^{ISO}$ ,  $F_{AM}^{ISO}$  и  $F_{VM}^{ISO}$  предлагается рассматривать как варианты автомата с магазинной памятью, формирующие формализованные представления конкретного автоматизированного БП на основе синтезированной ранее его онтологической модели [7].

Основываясь на существующих способах определения онтологической модели БП, используемых в инструментах экспорта и импорта описаний визуальных моделей БП, автор предлагает структурную схему модифицированной онтологической модели автоматизированного БП в виде, показанном на рис. 1 [7].

На рис. 1 связями вида « $\rightarrow$ » показаны связи «один – ко многим»; связями вида « $\leftarrow$ » показаны связи «один – к одному». Показанная на рис. 1 модель, основана на предположении, что каждой цели БП или его отдельной работы соответствует одна и только одна работа, преобразующая входные потоки в выходные. Соблюдение этого предположения позволяет синтезировать онтологическую модель БП как на основе аналитического, так и на основе визуального представлений этого БП.

Предлагаемая модель, в отличие от существующих подходов, позволяет достичь следующих преимуществ:

- изначальное согласование информационного, аналитического и визуального представлений БП, каждое из которых соответствует принятым стандартам;
- использование в процессе интеграции различных представлений БП преимуществ способа формализованного описания каждого из представлений;
- возможность корректировки информационного, аналитического или визуального представления БП по результатам формирования и использования двух других представлений этого БП.

Тогда формализованное описание модифицированной онтологической модели автоматизированного БП примет следующий вид:

$$L^{ISO} = [\text{Act}_j^1, \text{Purp}_j^1, \{\text{Arr\_inp}_{ikj}^1\}, \{\text{Arr\_out}_{ikj}^1\}, \{\text{Sign\_inp}_{ikj}^1\}, \{\text{Sign\_act}_j^1\}, \{\text{Sign\_out}_{ikj}^1\}, \{\text{Mor}_{\exists}^{1,1+1}\}], \quad (2)$$

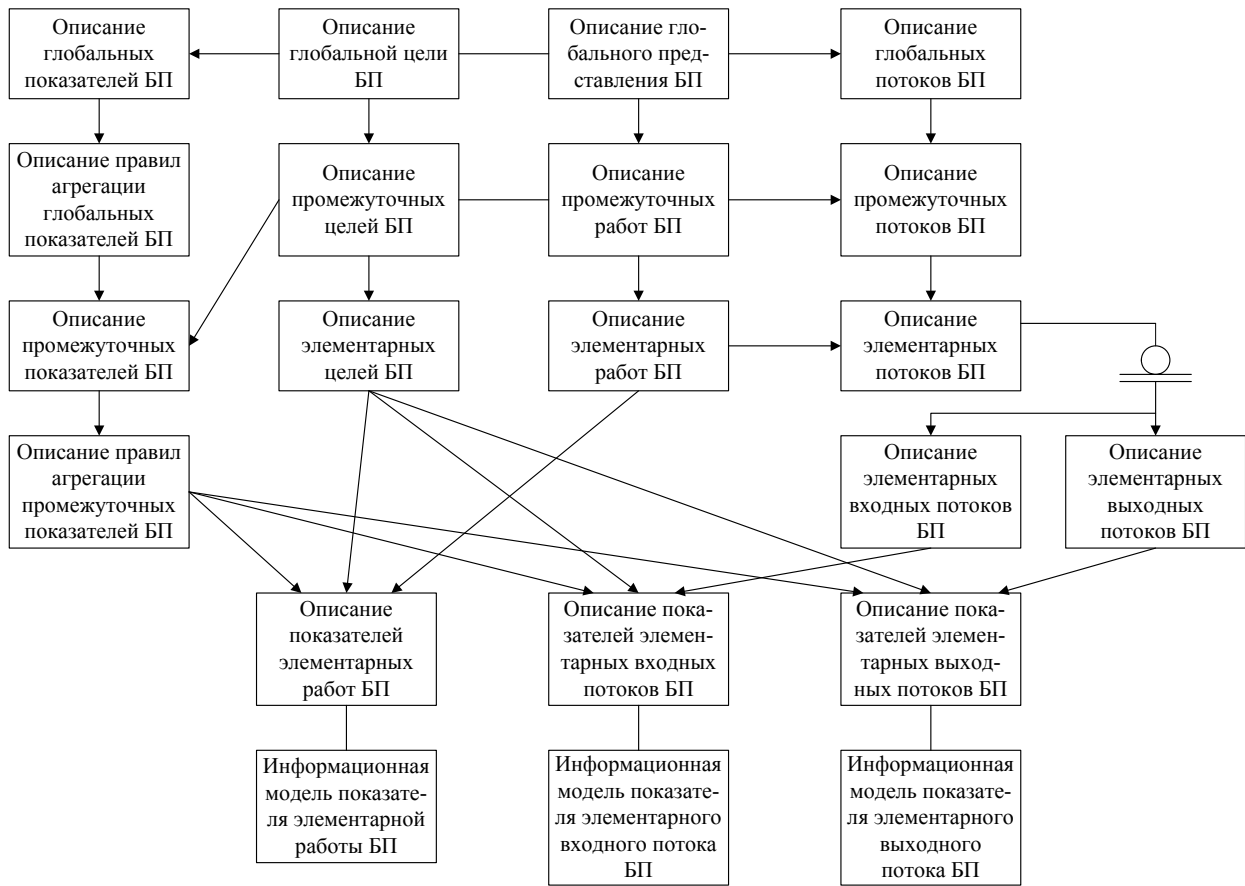


Рис. 1. Структурная схема модифицированной онтологической модели автоматизированного бизнес-процесса

где  $L^{ISO}$  – подкатегория, описывающая модифицированную онтологическую модель автоматизированного БП как основу изоморфного алфавита, обеспечивающего взаимное преобразование информационного, аналитического и визуального представлений автоматизированного БП друг в друга;  $Act_j^l$  – формализованное описание  $j$ -й работы автоматизированного БП на  $l$ -м уровне иерархии представления,  $j=1, n$ ;  $l$  – обозначение уровней иерархии представления, отражающих последовательность детализации представлений автоматизированного БП от глобального до элементарных,  $l=0, m$ , где  $0$  – обозначение глобального уровня представления БП,  $m$  – обозначение элементарного уровня представления БП;  $Prp_j^l$  – формализованное описание цели выполнения  $j$ -й работы автоматизированного БП на  $l$ -м уровне иерархии представления,  $j=1, n$ ;  $Arg\_inr_{ikj}^l$  – формализованное описание  $k$ -го входного потока, который входит в  $j$ -ю работу БП из  $i$ -ой работы (в случае, если поток входит в  $j$ -ю работу БП из внешней среды,  $i=0$ );  $Arg\_out_{ikj}^l$  – формализованное описание  $k$ -го выходного потока, который выходит из  $i$ -й работы БП

в  $j$ -ую работу (в случае, если поток выходит из  $i$ -й работы БП во внешнюю среду,  $j=0$ );  $Sign\_inr_{ikj}^l$  – формализованное описание показателя, характеризующего  $k$ -й входной поток, который входит в  $j$ -ую работу БП из  $i$ -ой работы;  $Sign\_act_j^l$  – формализованное описание показателя, характеризующего  $j$ -ую работу автоматизированного БП;  $Sign\_out_{ikj}^l$  – формализованное описание показателя, характеризующего  $k$ -й выходной поток, который выходит из  $i$ -й работы БП в  $j$ -ую работу;  $MoT_{\square}^{l,l+1}$  – коконус морфизмов, устанавливающих иерархию между  $l$ -м и  $l+1$ -м уровнями представления автоматизированного БП для описаний работ, целей, входных потоков, выходных потоков и показателей.

Использование аналитического представления автоматизированного бизнес-процесса является наиболее предпочтительным способом построения его модифицированной онтологической модели и позволяет уже на начальных этапах формирования модифицированной онтологической модели учитывать иерархический характер декомпозиции бизнес-процесса на отдельные работы, а также делает возможным косвенное определение границ этих работ.

В [5] предложено формализованное описание аналитического представления автоматизированного БП как подкатегории  $L^{AM}$  вида

$$L^A = [L^C, L^P, F_C^P]; \quad (3)$$

$$L^C = [(\{d_{dec_i}^a\}, \{d_{cae_j}\}, \{v_{cae_j}^{dec_i}\}, \{v_{dec_k}^{cae_j}\}), \quad (4)$$

$$(\{Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, d_{dec_k}^b}\}, \{Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, \{d_{dec_k}\}^b}\})];$$

$$L^P = [(\{Id_i, N_i, Des_i, \{ns_j^i, ts_j^i, vs_j^i, ps_j^i\}\}, \quad (5)$$

$$(Id_i = f(Id_k, \dots, Id_m))),$$

$$i, k, m = 1, 2, \dots; i \neq k, i \neq m, k \neq m;$$

$$F_C^P : \begin{cases} C \rightarrow 2^P \\ c_i \rightarrow \{p_j\} \in P \end{cases}, \quad (6)$$

где  $d_{dec_i}$  –  $i$ -я вершина графа  $G_C$ , описывающая декларативное представление цели  $c_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, k, \dots$ ;  $d_{cae_j}$  –  $j$ -я вершина графа  $G_C$ , описывающая наличие причинно-следственной связи между элементами подмножества  $\{d_{dec_i}\}$ ,  $j = 1, 2, \dots, m, \dots$ ;  $v_{cae_j}^{dec_i}$  – дуга графа  $G_C$ , описывающая назначение декларативного представления цели  $c_i$  как причины для одной или нескольких других декларативных представлений целей подмножества  $\{d_{dec_i}\}$ ;  $v_{dec_k}^{cae_j}$  – дуга графа  $G_C$ , описывающая назначение декларативного представления цели  $c_k$  как следствия в  $j$ -ой причинно-следственной связи;  $Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, d_{dec_k}^b}$  – морфизм, устанавливающий иерархию между декларативным представлением цели  $c_i$  на  $a$ -м уровне иерархии и декларативным представлением цели  $c_k$  на  $b$ -м уровне иерархии;  $Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, \{d_{dec_k}\}^b}$  – коконус морфизмов, устанавливающих иерархию между декларативным представлением цели  $c_i$  на  $a$ -м уровне иерархии и всеми декларативными представлениями целей на  $b$ -м уровне иерархии;  $Id_i$  – идентификатор показателя  $p_i$ ;  $N_i$  – наименование показателя  $p_i$ ;  $Des_i$  – описание показателя  $p_i$ ;  $\{ns_j^i, ts_j^i, vs_j^i, ps_j^i\}$  – множество слотов фрейма;  $ns_j^i$  – наименование слота, описывающего  $j$ -й атрибут информационной модели  $i$ -го фрейма;  $ts_j^i$  – тип данных слота, описывающего  $j$ -й атрибут информационной модели  $i$ -го фрейма;  $vs_j^i$  – значение слота, описывающего  $j$ -й атрибут информационной модели  $i$ -го фрейма;  $ps_j^i$  – декларатив-

ное описание процедуры конструирования значения слота, описывающего  $j$ -й атрибут информационной модели  $i$ -го фрейма;  $C$  – множество целей автоматизированного БП;  $c_i$  –  $i$ -я цель автоматизированного БП;  $P$  – множество показателей, характеризующих отдельные цели из множества целей  $C$ ;  $p_j$  –  $j$ -й показатель, характеризующий отдельные цели;  $\{p_j\}$  – подмножество показателей, характеризующее отдельную  $i$ -ю цель  $c_i$ .

Такое описание позволяет в общем случае определить иерархию целей БП, последовательность достижения отдельных целей, а также соответствие отдельным целям подмножества показателей их достижимости и формализованное описание этих показателей. Однако предложенное формализованное описание не позволяет определить, описывают ли показатели достижимости цели отдельную работу БП, или же связанные с этой работой входные и выходные потоки. Поэтому для разработки метода синтеза онтологической модели автоматизированного БП на основе его аналитического представления необходимо соблюдать следующие условия.

**Условие 1.** Каждое подмножество показателей достижимости цели  $\{p_j\}$  формализованного описания аналитического представления автоматизированного БП должно соответствовать подмножеству формализованных описаний показателей  $Sign\_act_j^1$ , характеризующих соответствующую работу в онтологической модели автоматизированного БП.

**Условие 2.** На верхнем уровне иерархии целей автоматизированного БП невозможно описание причинно-следственных связей между отдельными целями.

Условия 1 и 2 позволяют разработать метод синтеза модифицированной онтологической модели автоматизированного БП на основе его аналитического представления. Этот метод будет состоять из следующих этапов.

Этап 1. Выделение подмножества  $\{d_{dec_i}^0\}$  описаний декларативных представлений целей  $C^0$ , которые являются началами хотя бы одного морфизма из подмножеств  $\{Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, d_{dec_k}^b}\}$  и  $\{Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, \{d_{dec_k}\}^b}\}$  и не являются концами ни одного морфизма из этих же подмножеств.

Этап 2. Выделение в соответствии с отображением (6) множества подмножеств показателей  $P^0 = (\{p_j^0\})$ , соответствующих каждому из описаний декларативных представлений целей  $d_{dec_i}$  подмножества, выделенного на Этапе 1

$$F_{C^0}^P : \begin{cases} C^0 \rightarrow 2^{P^0}; \\ c_i = \{d_{dec_i}^0\} \rightarrow \{p_j^0\} \in P. \end{cases} \quad (7)$$

Этап 3. Определение уровня иерархии представления  $l = 0$ .

Этап 4. Определение формализованного описания целей глобального представления БП в онтологической модели автоматизированного БП

$$Purp_j^0 = \{d_{dec_i}^0\}. \quad (8)$$

Этап 5. Формирование формализованного описания работы, соответствующей глобальному представлению автоматизированного БП  $Act_j^0$ . Определение подмножества показателей, характеризующего глобальное представление БП в онтологической модели автоматизированного БП  $Sign\_act_j^0$

$$Sign\_act_j^0 = (\{p_j^0\}). \quad (9)$$

Этап 6. Изменение обозначения уровня иерархии  $l = l + 1$ .

Этап 7. Определение подмножества морфизмов  $\{Mor_{\exists}^{m,l}\}$ , где  $m$  – идентификатор морфизма, принадлежащих подмножествам

$$\{Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, d_{dec_k}^b}\} \text{ и } \{Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, \{d_{dec_k}^b\}^b}\},$$

для которых будет справедливо условие

$$d_{dec_i}^a = d_{dec_i}^{l-1}. \quad (10)$$

В случае, если это условие не выполняется ни для одного из морфизмов подмножеств

$$\{Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, d_{dec_k}^b}\} \text{ и } \{Mor_{\exists}^{d_{dec_i}^a, \{d_{dec_k}^b\}^b}\},$$

перейти к Этапу 14.

Этап 8. Определение для каждого из морфизмов подмножества  $\{Mor_{\exists}^{m,l}\}$  подмножеств описаний декларативных представлений целей  $C^l = \{d_{dec_i}^{m,l}\}$ , которые являются концами этих морфизмов при соблюдении условия (10).

Этап 9. Выделение в соответствии с отображением (6) множества подмножеств показателей  $P^l = (\{p_j^{m,l}\})$ , соответствующих каждому из описаний декларативных представлений целей  $d_{dec_i}^{m,l}$  подмножества, выделенного на Этапе 8

$$F_{C^l}^P : \begin{cases} C^l \rightarrow 2^{P^l}; \\ c_i = \{d_{dec_i}^{m,l}\} \rightarrow \{p_j^{m,l}\} \in P. \end{cases} \quad (11)$$

Этап 10. Определение для каждого из подмножеств  $\{d_{dec_i}^{m,l}\}$  соответствующего формализованного описания целей представления работы БП в онтологической модели автоматизированного БП  $Purp_j^l$

гической модели автоматизированного БП  $Purp_j^l$

$$Purp_j^l = \{d_{dec_i}^{m,l}\}. \quad (12)$$

Этап 11. Формирование формализованного описания работы, автоматизированного БП  $Act_j^l$ . Определение подмножества показателей, характеризующего глобальное представление БП в онтологической модели автоматизированного БП  $Sign\_act_j^l$

$$Sign\_act_j^l = (\{p_j^{m,l}\}). \quad (13)$$

Этап 12. Определение для каждой пары элементов подмножеств  $\{d_{dec_i}^{m,l}\}$  существования пары элементов подмножеств  $\{v_{cae_j}^{dec_i}\}, \{v_{dec_k}^{cae_j}\}$ , устанавливающих наличие между соответствующими целями причинно следственной связи. В случае, если такая пара существует, - формирование формализованных описаний выходного потока  $Arg\_out_{ikj}^l$  для работы, формализованное описание целей которой соответствует первому элементу исследуемой пары, и входного потока  $Arg\_inr_{ikj}^l$  для работы, формализованное описание целей которой соответствует второму элементу исследуемой пары.

Этап 13. Для каждой из целей  $Purp_j^l = \{d_{dec_i}^{m,l}\}$ , соответствующих работам  $Act_j^l$ , выполнить Этапы 6-12. После каждого цикла выполнения Этапов 6-12 возвращать исходное обозначение уровня иерархии  $l = l - 1$ .

Этап 14. Проверить, рассмотрены ли всех элементы  $d_{dec_i}$  формализованного описания аналитического представления автоматизированного БП. Если нет, то перейти к следующей цели  $Purp_j^l = \{d_{dec_i}^{m,l}\}$  и выполнить Этап 13. В противном случае завершить работу метода.

Обратный процесс синтеза аналитического представления подобного БП возможен при соблюдении следующих условий.

**Условие 3.** Схемы хранилищ данных, отражающих информационное представление автоматизированного БП, должны быть открыты для разработчика аналитического представления этого БП.

**Условие 4.** В качестве исходных данных для синтеза аналитического представления автоматизированного БП необходимо использование модифицированной онтологической модели, сформированной на основе визуального представления этого БП.

Выполнение этих условий позволяет представить основные особенности синтезируемого аналитического представления автоматизированного БП

как дерева целей и связанной с этим деревом системы сбалансированных показателей следующим образом:

а) синтезируемое дерево целей аналитического представления автоматизированного БП должно отражать иерархию работ визуального представления этого БП;

б) множество сбалансированных показателей аналитического представления автоматизированного БП определяется, исходя из формализованных описаний таблиц измерений хранилища, которые используются для хранения исторических данных об этом БП.

Метод синтеза аналитического представления автоматизированного БП на основе его модифицированной онтологической модели, построенный с учетом рассмотренных выше условий и особенностей, состоит из следующих этапов.

Этап 1. Определение уровня иерархии представления  $l = 0$ .

Этап 2. Определение формализованного описания работы  $Act_j^0$ , отражающего глобальный уровень визуального представления автоматизированного БП.

Этап 3. Формирование описания  $d_{dec_i}^0$  декларативного представления глобальной цели  $C^0$  автоматизированного БП.

Этап 4. В случае, если выполняется условие  $\{Sign\_inp_{ikj}^1\} \neq \emptyset \cup \{Sign\_act_j^1\} \neq \emptyset \cup \{Sign\_out_{ikj}^1\} \neq \emptyset$ , сформировать описания подмножества показателей  $P^0 = (\{p_j^0\})$ , отражающих степень достижения цели  $C^0$ :

$$P^0 = \{\{Sign\_inp_{ikj}^0\} \cup \{Sign\_act_j^0\} \cup \{Sign\_out_{ikj}^0\}\}. \quad (15)$$

В противном случае перейти к Этапу 5.

Этап 5. Если  $l < m$ , установить значение уровня иерархии  $l = l + 1$ . В противном случае завершить выполнение метода.

Этап 6. Определение коконуса морфизмов  $Mor_{\Xi}^{l-1,l}$ , чьим началом является работа  $Act_j^{l-1}$ .

Этап 7. Формирование подмножества работ  $\{Act_j^l\}$ , которые являются концами коконуса морфизмов  $Mor_{\Xi}^{l-1,l}$ .

Этап 8. Формирование формализованного описания цели  $d_{dec_i}^l$  для каждой работы из подмножества  $\{Act_j^l\}$ .

Этап 9. Если для каждой пары работ  $Act_i^l \in \{Act_j^l\}$  и  $Act_j^l \in \{Act_i^l\}$ ,  $i < j$ , выполняется условие

$$Arg\_inp_{ikj}^l \equiv Arg\_out_{ikj}^l, \quad (16)$$

то сформировать описания элементов

$$d_{cae_j}, \{v_{cae_j}^{dec_i}\} \text{ и } \{v_{dec_k}^{cae_j}\},$$

отражающих причинно-следственную связь целей, описанных формализованными описаниями целей

$$d_{dec_i}^l, d_{dec_k}^l,$$

соответствующих работам указанной пары. В противном случае перейти к Этапу 10.

Этап 10. В случае, если для работы  $Act_j^l \in \{Act_j^l\}$  выполняется условие (14), сформировать описание подмножества показателей  $\{p_j^l\}$ , отражающих степень достижения цели выполнения работы  $Act_j^l \in \{Act_j^l\}$ , формально описанной как

$d_{dec_i}^l$  на Этапе 8

$$\{p_j^l\} = \{\{Sign\_inp_{ikj}^l\} \cup \{Sign\_act_j^l\} \cup \{Sign\_out_{ikj}^l\}\}. \quad (17)$$

В противном случае перейти к Этапу 11.

Этап 11. Формирование коконуса морфизмов

$$Mor_{\Xi}^{d_{dec_i}^{l-1}, \{d_{dec_k}^l\}^l},$$

устанавливающего иерархию между декларативными представлениями целей уровня  $l-1$  и уровня  $l$ . Затем перейти к Этапу 5.

Исполнителем данного метода является аналитик, формирующий дерево целей и систему сбалансированных показателей достижения этих целей для исследуемого автоматизированного БП.

## Выводы

Предлагаемый метод построения модифицированной онтологической модели БП на основе его аналитического представления позволяет автоматизировать процесс построения информационного и визуального представлений автоматизированного БП на основе уже имеющегося аналитического представления данного БП. Достоинствами данного метода являются:

а) возможность автоматизировать процесс построения схемы данных ХД и визуальной модели автоматизированного БП, сократив затраты времени на выполнение этих действий;

б) возможность согласовать аналитическое представление автоматизированного БП с информационным и визуальным представлением через автоматизированное формирование их черновых вариантов.

Преимущество предложенного метода синтеза аналитического представления автоматизированного БП на основе его модифицированной онтологической модели заключается в возможности автоматизации с его помощью процесса синтеза системы сбалансированных показателей для изучаемого автоматизированного БП. Кроме того, данный метод позволяет в качестве исходных данных использовать не только информационное и визуальное представление автоматизированного БП, но и их описания, выполненные с использованием языка XML и ему подобных.

### Список литературы

1. Черняк Л. На пути к предприятию, управляемому в реальном времени / Л. Черняк // Открытые системы. – 2002. – № 12. – С. 43-47.
2. Євланов М.В. Формалізований опис технології візуального моделювання автоматизованих бізнес-процесів промислового підприємства / М.В. Євланов, В.О. Антонов, Є.В. Корнєєва // Вісник Академії митної служби України. – 2007. – № 3 (35). – С. 95-100.
3. Евланов М.В. Формализованное описание информационной модели бизнес-процесса / М.В. Евланов, Е.В. Корнеева // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2009. – Вип. 6 (80). – С. 167-171.
4. Антонов В.А. Взаимное преобразование визуальных моделей бизнес-процессов промышленного предприятия / В.А. Антонов, Е.В. Корнеева // Управління розвитком: Міжнародна науково-практична конференція

„Стратегії IT-технологій в освіті, економіці та екології” 15-16 листопада 2007 р. – Х.: Вид-во ХНЕУ, 2007. – № 7. – С. 20-21.

5. Евланов М.В. Применение системы сбалансированных показателей в информационной технологии мониторинга автоматизированных бизнес-процессов / М.В. Евланов, В.А. Антонов, Е.В. Корнеева // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 5 (86). – С. 211-216.

6. Корнеева Е.В. Обобщенная модель автоматизированного бизнес-процесса / Е.В. Корнеева // Радиоелектроніка і молоді у XXI ст.: 11-й міжнародний молодіжний форум; зб. матеріалів форуму. – Х.: ХНУРЕ, 2007. – С. 413.

7. Корнеева Е.В. Онтологическая модель автоматизированного бизнес-процесса промышленного предприятия / Е.В. Корнеева // Динаміка наукових badac – 2010: Materialy VI Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji. – Przemysl: Nauka I studia, 2010. – Volume 10. Techniczne nauki. Nowoczesne informacyjne technologie. Matematyka. Fizyczna kultura I sport. – С.53-56.

Поступила в редакцію 9.09.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.А. Филатов, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

### ВЗАЄМНЕ ВІДОБРАЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ТА МОДИФІКОВАНОЇ ОНТОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ АВТОМАТИЗОВАНОГО БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ

Є.В. Корнєєва

Розглядається задача розробки методів, що дозволяють здійснювати взаємне перетворення модифікованої онтологічної моделі автоматизованого бізнес-процесу та аналітичного представлення цього бізнес-процесу, яке реалізоване у вигляді системи збалансованих показників. Запропоновано формалізований опис модифікованої онтологічної моделі, метод синтезу цієї моделі на основі аналітичного опису автоматизованого бізнес-процесу та метод синтезу аналітичного опису бізнес-процесу на основі його модифікованої онтологічної моделі.

**Ключові слова:** бізнес-процес, інформаційна технологія, бізнес-активність, система збалансованих показників, категорна модель, функтор, онтологічна модель.

### RECIPROCAL MAPPING OF THE ANALYTICAL REPRESENTATION OF THE ONTOLOGICAL MODEL AND THE MODIFIED AUTOMATED BUSINESS PROCESS

E. V. Korneeva

We consider the problem of developing methods to implement the mutual transformation of the modified ontological model of an automated business process, and analytical representation of the business process, implemented as a balanced scorecard. Pre-lozheno formalized description of the retrofit of the ontological model, the method of synthesis of this model is based on an analytical description of an automated business process and method for the synthesis of the analytic description of the business process based on his modified ontological model.

**Keywords:** business process, information technology, business activity, balanced scorecard, categorical model functor, the ontological model.