

УДК 519.876.2:336

Т. В. НЕСКОРОДЕВА

МЕТОДИКА ФОРМАЛИЗАЦИИ ОБОБЩЕННОГО ПОЛИАЛЬТЕРНАТИВНОГО ТРЕХМЕРНОГО ПРЯМОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ СИНТЕТИЧЕСКОГО УЧЕТА РАСХОДОВ КАК ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ АУДИТА

Визначено структурну модель узагальнених закономірностей даних синтетичного обліку витрат як основи автоматизації поліальтернативного аналізу на суперечливість за характеристиками різноманітності і масштабів діяльності підприємства, рівномірності і безперервності, граничних станів, здійснення однотипних операцій на верхньому рівні. Сформовані функціональні моделі узагальненого поліальтернативного прямого аналізу даних синтетичного обліку витрат за напрямками перетворень підлеглих передумовам бухгалтерського обліку «обачність», «повнота», «періодичність» як основи ІТ багаторівневої СППР аудиту з поліальтернативними критеріями оцінювання дотримання даних передумов.

Ключові слова: множина узагальнених закономірностей, множина альтернатив вибору множин що зіставляються, узагальнений поліальтернативний прямий аналіз, передумови бухгалтерського обліку, синтетичний облік, інформаційна технологія багаторівневої СППР аудиту, методика.

Определена структурная модель обобщенных закономерностей данных синтетического учета расходов как основа автоматизации полиальтернативного анализа на противоречивость по характеристикам разнообразия и масштабов деятельности предприятия, равномерности и непрерывности, предельных состояний, совершения однотипных операций на верхнем уровне. Сформированы функциональные модели обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных синтетического учета расходов по направлениям преобразований подчиненных предпосылкам бухгалтерского учета «осмотрительность», «полнота», «периодичность» как основы ИТ многоуровневой СППР аудита с полиальтернативными критериями оценивания соблюдения данных предпосылок.

Ключевые слова: множество обобщенных закономерностей, множество альтернатив выбора сопоставляемых множеств, обобщенный полиальтернативный прямой анализ, предпосылки бухгалтерского учета, синтетический учет, информационная технология многоуровневой СППР аудита, методика.

The structural model of generalized regularities of synthetic accounting cost data as the basis for the automation of polyalternative analysis of the contradictory characteristics a variety and scale of the enterprise, the uniformity and continuity, limit states, committing of the same operations on the upper level is defined. Formalized the set of alternatives to select subsets of the data with the direct analysis on the inconsistency of three prerequisites Provisions (standards) of accounting (P(s)A): "circumspection", "completeness", "periodicity". The structural model of a set of alternatives to select subsets and the generated functional model of the generalized polyalternative direct analysis of the data of synthetic accounting costs development subordinates according to the assumptions of the framework as it multi-level DSS audit polyalternative the criteria for evaluating compliance with preconditions P(s)A. The possibilities and benefits of applying the proposed methodology: polyalternative automation of data analysis on the inconsistency of the four kinds of characteristics of the enterprise; ability to identify various techniques of fraud through the implementation of polyalternative analysis of the patterns; opportunity to consider features of the operating activities of a company (different industry, technology, etc.) and system control on the types, phases and periods of work due to the possibility of a set of alternatives matched sets; to reduce the volume of analyzed data or the actual test at the lower levels due to separation of subsets with signs of fraud in the upper levels; to carry out a dialogue with decision makers in the language of the subject area through the formalization of directions of data transformations under the assumptions P(s)A.

Keywords: set of generalized regularities, many alternatives to select the compared sets, generalized polyalternative direct analysis, preconditions accounting, synthetic accounting, information technology, multi-level DSS audit technique.

Введение. В настоящее время актуальной научно-технической проблемой ИТ финансово-экономической сферы Украины является автоматизация выполнения функций и заданий обработки информации при аудите финансово-экономической деятельности предприятий [1, 2].

Существующие на сегодняшний день ИТ аудита позволяют автоматизировать только отдельные процедуры или провести аналитические процедуры в специальных случаях [3–6] и не позволяют учитывать особенности операционной деятельности предприятия (различные отрасли, технологии производства и т. д.) и системы контроля и проводить комплексный анализ для обоснования решений в многоуровневой системе аудита.

С целью создания и применения информационной технологии многоуровневой системы поддержки принятия решений в аудите на основании автоматизированного анализа данных в [7] определены структурные составляющие методологии обобщенного многомерного анализа данных синтетического учета по направлениям преобразований подчиненных предпо-

сылкам бухгалтерского учета Π_d , $d = \overline{1,4}$ (Π_1 – осмотрительность, Π_2 – полнота, Π_3 – периодичность, Π_4 – соответствие доходов и расходов) и их комбинациям D . Первая структурная составляющая методологии – методика обобщенного трехмерного анализа данных расходов (по направлениям преобразований подчиненным трем предпосылкам Π_d , $d = \overline{1,3}$ и их комбинациям $D_{1,2,3}$). Под обобщенным анализом понимается анализ свойств и структуры подмножеств расходов и их соответствия при преобразованиях по данным направлениям. В [8] определена методика формирования функциональной структуры преобразований данных расходов по данным направлениям и их комбинациям с целью подготовки данных к автоматизированному полиальтернативному трехмерному прямому анализу.

Цель статьи: разработать методику формализации обобщенного полиальтернативного трехмерного прямого анализа данных расходов как инструментария информационной технологии многоуровневой сис-

темы поддержки принятия решений в аудите с полиальтернативными критериями оценивания соблюдения предпосылок П(с)БУ. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- формализовать структуру обобщенных закономерностей подмножеств расходов Q_p , которые характеризуют закономерности осуществления расходов предприятия;
- формализовать множества альтернатив сопоставляемых подмножеств при анализе данных расходов Q_p на противоречивость;
- определить схему обобщенного полиальтернативного одномерного прямого анализа данных расходов по направлениям преобразований подчиненным предпосылкам P_d , $d = \overline{1,3}$.

1. Структурная модель обобщенных закономерностей множеств данных синтетического учета расходов. Для автоматизации анализа закономерностей и определения структуры соответствующего раздела базы знаний ИТ выполним формализацию структуры обобщенных закономерностей подмножеств расходов Q_p , которые характеризуют закономерности осуществления расходов предприятия. Для этих целей определим структурную модель обобщенных закономерностей подмножеств расходов Q_p . Рассмотрим базу топологии расходов Q_p , которая согласно [8] имеет вид:

$$Q_p^\tau(T) = \left\{ N_p^i(t_m), P_p^i(t_m), E_p^i(t_m), Q_{on(i)}^p(t_m), Q_{s(i)}^p(t_m), i = \overline{1,4}, m = \overline{1,M} \right\}, \quad (1)$$

где T и t – периоды учета,

m и M – номер и количество периодов квантования периода учета соответственно,

i – вид расходов,

N_p, P_p, E_p – нормативные, плановые, отчетные множества данных расходов соответственно,

Q_{on}^p – множества данных операционной деятельности,

s – номер счета,

$s(1) = 20, s(2) = 23, s(3) = 26, s(4) = 63$,

$Q_{s(i)}^p$ – множества данных хозяйственных средств и источников.

Подмножества анализа образуют алгебру множеств $\mathfrak{R}(A)$ множеств базы топологии $A \in Q_p^\tau(T)$, [8]. На основании экономического содержания множеств A базы топологии расходов, определенной в (1) и теории множеств выделим следующие виды закономерностей, которые характеризуют закономерности деятельности предприятия и являются моделями:

1. Характеристик (мощность, размерность) множеств алгебры $\mathfrak{R}(A)$ ($A \in Q_p^\tau(T)$), которые характеризуют разнообразие и масштаб деятельности предприятия: количество операций, видов хозяйственных средств и источников, преобразование которых происходит в результате деятельности предприятия (количество видов запасов, поставщиков, покупателей и т. д.);
2. Свойств множеств анализа (замкнутость, открытость, предельные точки) множеств алгебры $\mathfrak{R}(A)$, которые характеризуют экономическую деятельность предприятия с точки зрения достижения предельных значений по различным параметрам или их комбинациям;
3. Структуры (плотность, изолированные, точки сгущения) множеств алгебры $\mathfrak{R}(A)$, которые характеризуют непрерывность и равномерность экономической деятельности предприятия, например по времени, или другим параметрам или их комбинациям;
4. Взаимосвязей элементов множеств алгебр $\mathfrak{R}(A)$, $A \in Q_p^\tau$, которые характеризуют закономерности осуществления однотипных (по одному или нескольким параметрам) операций за период t .

Каждый вид модели взаимосвязей порождает подмножество закономерностей $Z^v(t)$, $v = \overline{1,4}$, которые определяют структуру множества закономерностей каждого подмножества анализа:

$$Z_{A_{\mathfrak{R}}} = \bigcup_{v=1}^4 Z_{A_{\mathfrak{R}}}^v, \forall A_{\mathfrak{R}} \in \mathfrak{R}(A), A \in Q_p^\tau,$$

где v – вид закономерности,

Z_A – множество закономерностей множества A .

Согласно данной модели для каждого множества анализа существуют подмножества альтернативных закономерностей, которые описывают различные свойства осуществления расходов и определяют основу автоматизации полиальтернативного анализа.

Структуру множества закономерностей каждого множества базы топологии представим в виде подмножеств закономерностей по множествам алгебры $\mathfrak{R}(A)$:

$$Z_{A_{\mathfrak{R}}} = \bigcup_{A_{\mathfrak{R}} \in \mathfrak{R}(A)} Z_{A_{\mathfrak{R}}}^v.$$

Множество обобщенных закономерностей базы топологии расходов $Z_{Q_p^\tau}$ представим в виде объединения

подмножеств закономерностей по множествам базы топологии расходов:

$$Z_{Q_p^\tau} = \bigcup_{A \in Q_p^\tau} Z_A.$$

Следовательно, множество закономерностей данных расходов имеет следующую структуру по видам закономерностей, множествам базы топологии и подмножествам анализа:

$$Z_{Q_p^p}^\tau = \bigcup_{v=1}^4 \bigcup_{A \in Q_p^p} \bigcup_{A_{\mathbb{R}} \in \mathbb{R}(A)} Z_{A_{\mathbb{R}}}^v. \quad (2)$$

Модель (2) определяет структуру раздела базы знаний по видам закономерностей, множествам базы топологии и подмножествам анализа. Для формализации последовательности анализа множества закономерностей (2) и их соответствия при анализе данных на противоречивость по направлениям преобразований подчиненным предпосылкам Π_d , $d = \overline{1,3}$ и их комбинациям $D_{1,2,3}$ необходимо сформировать функциональную модель обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных расходов по данным направлениям. Согласно функциональной структуре прямых преобразований данных расходов, разработанной в [8] рассмотрим формирование функциональной модели обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных расходов по каждой предпосылке. Анализ данных начнем с первой предпосылки, т. е. множество нормативных данных определяют множество начальных условий анализа на противоречивость, так как их достоверность можно установить по результатам документальной и фактической проверки.

2. Функциональная модель обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных синтетического учета расходов по направлениям преобразований подчиненным предпосылке «осмотрительность». Согласно функциональной структуре прямых преобразований данных расходов определенной в [8], прямой анализ данных по направлениям преобразований, подчиненных предпосылке Π_1 формализуем (рис. 1) в виде анализа обобщенных закономерностей множеств базы топологии (1) в соответствии со структурной моделью (2) по видам расходов («по горизонтали»).

Для выявления несоответствий при прямом анализе данных в последовательностях (3) определенных в [8], по каждому виду расходов могут сопоставляться свойства множеств нормативных данных N_p^i со свойствами множеств плановых, отчетных и т. д. с последующими множествами в последовательности преобразований (3):

$$N_p^i \xrightarrow{h_i} P_p^i \xrightarrow{\delta_i} E_p^i \xrightarrow{g_i} Q_{op(i)}^p \xrightarrow{z_i} Q_{s(i)}^p, \quad i = \overline{1,4}, \quad (3)$$

где h, δ, g, f, z – прямые отображения.

Следовательно, множество альтернатив выбора подмножеств при прямом анализе на противоречивость по первой предпосылке по каждому виду операции расходов можно представить в виде множества

композиций прямых отображений $K(\Psi_1^i)$ по первой предпосылке для каждого вида расходов, которые имеет следующую структуру:

$$K(\Psi_1^i) = \{h_i, \delta_i, g_i, z_i, h_i \circ \delta_i, \delta_i \circ g_i, g_i \circ z_i, h_i \circ \delta_i \circ g_i, \delta_i \circ g_i \circ z_i, h_i \circ \delta_i \circ g_i \circ z_i\}, \quad i = \overline{1,4}, \quad (4)$$

где $N_p^i \xrightarrow{h_i \circ \delta_i} E_p^i, P_p^i \xrightarrow{\delta_i \circ g_i} Q_{op(i)}^p,$
 $E_p^i \xrightarrow{g_i \circ z_i} Q_{s(i)}^p, N_p^i \xrightarrow{h_i \circ \delta_i \circ g_i} Q_{op(i)}^p,$
 $P_p^i \xrightarrow{\delta_i \circ g_i \circ z_i} Q_{s(i)}^p, N_p^i \xrightarrow{h_i \circ \delta_i \circ g_i \circ z_i} Q_{s(i)}^p.$

Для автоматизации анализа закономерностей при прямых преобразованиях данных расходов по направлениям подчиненным предпосылке Π_1 и определения структуры раздела базы знаний ИТ по альтернативам сопоставляемых множеств, структуру множества композиций отображений (4) представим в виде объединения подмножеств композиций отображений каждого подмножества расходов в последующие в (3):

$$K(\Psi_1^i) = K_{N_p}(\Psi_1^i) \cup K_{P_p}(\Psi_1^i) \cup K_{Q_{op(i)}}(\Psi_1^i) \cup K_{Q_{s(i)}}(\Psi_1^i), \quad i = \overline{1,4}, \quad (5)$$

где $K_{N_p}(\Psi_1^i) = \{h_i, h_i \circ \delta_i, h_i \circ \delta_i \circ g_i, h_i \circ \delta_i \circ g_i \circ z_i\},$
 $K_{P_p}(\Psi_1^i) = \{\delta_i, \delta_i \circ g_i, \delta_i \circ g_i \circ z_i\},$
 $K_{E_p}(\Psi_1^i) = \{g_i, g_i \circ z_i\}, K_{Q_{op(i)}}(\Psi_1^i) = \{z_i\}.$

Для автоматизации анализа закономерностей и определения структуры раздела базы знаний ИТ по видам операций, множество композиций прямых отображений $K(\Psi_1^i)$ представим в виде объединения подмножеств композиций прямых отображений $K(\Psi_1^i)$ по видам расходов ($i = \overline{1,4}$):

$$K(\Psi_1) = \bigcup_{i=1}^4 K(\Psi_1^i), \quad (6)$$

где i – вид расходов,

$K(\Psi_1)$ – множество композиций прямых отображений по первой предпосылке Π_1 .

Согласно (5) множество закономерностей по каждому виду расходов $Z_{K(\Psi_1^i)}$ представим в виде объединения подмножеств закономерностей при композициях отображений каждого множества $K_{A_p^i}^i$

($A_p^i \in \{N_p^i, P_p^i, E_p^i, Q_{op(i)}^p, Q_{s(i)}^p\}$) определенных в (4):

$$Z_{K(\Psi_1^i)} = \bigcup_{A_p^i \in Q_p^p} Z_{K_{A_p^i}(\Psi_1^i)}, \quad (7)$$

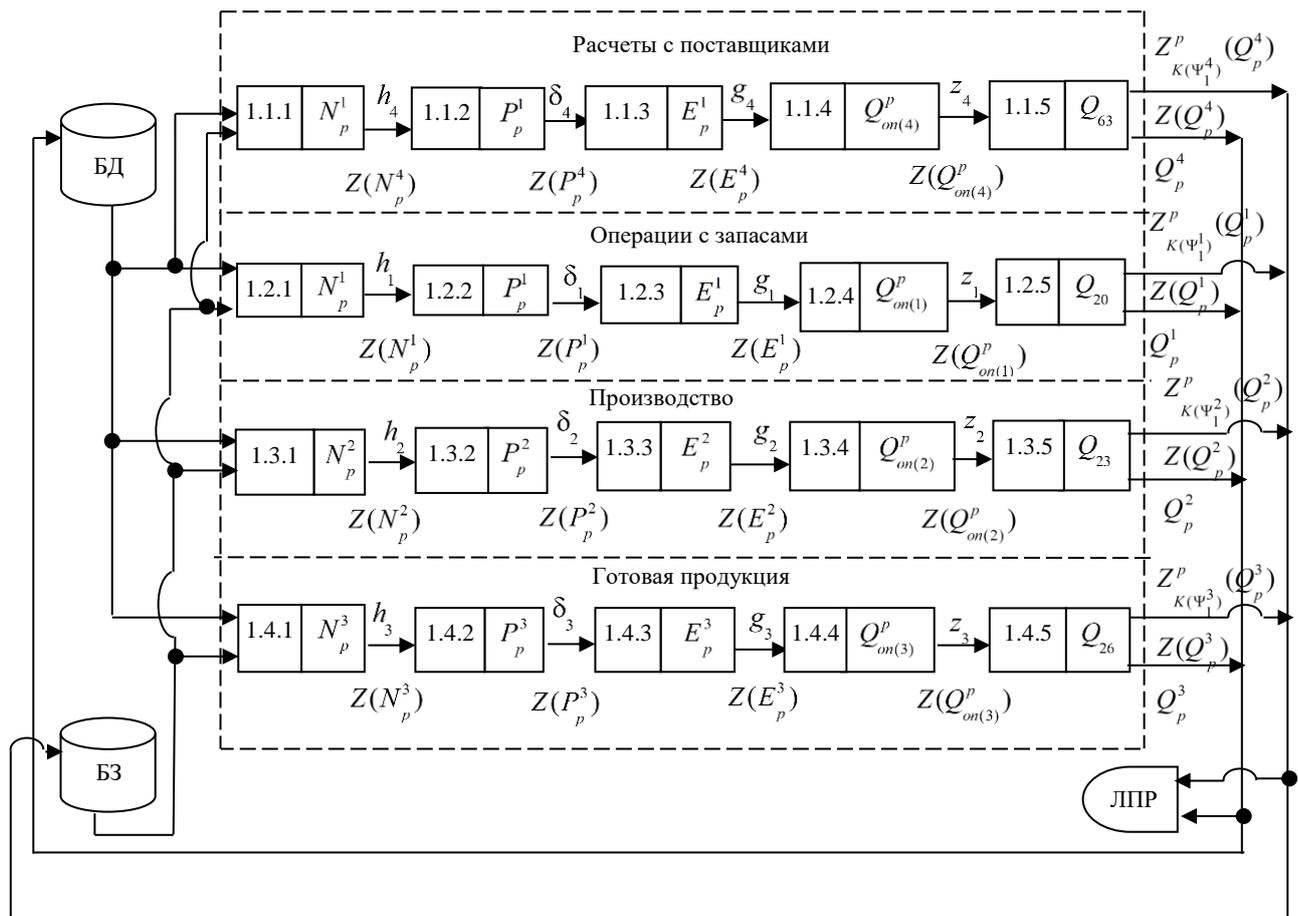


Рис. 1 – Блок-схема методики обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных синтетического учета расходов по направлениям преобразований подчиненных предпосылке осмотрительность (Π_1)

где $Z_{K_{A_p^i}(\Psi_1^i)}$ – множество закономерностей при композициях прямых отображений множества A_p^i , которое имеет следующую структуру:

$$Z_{K_{A_p^i}(\Psi_1^i)} = \bigcup_{A_p^i \in \mathcal{R}(A_p^i)} Z_{K_{A_p^i, \mathcal{R}}(\Psi_1^i)}. \quad (8)$$

Согласно (6) множество закономерностей $Z_{K(\Psi_1)}$ при прямом анализе данных подчиненных первой предпосылке Π_1 представим в объединения подмножеств закономерностей $Z_{K(\Psi_1)}(A_p^i)$ по четырем видам работ:

$$Z_{K(\Psi_1)} = \bigcup_{i=1}^4 Z_{K(\Psi_1^i)}. \quad (9)$$

Модели (4)–(9) определяют структуру раздела базы знаний ИТ СІПР аудита по первой предпосылке.

На рис. 1, как составная часть методологии обобщенного анализа, представлена развернутая структура обобщенного полиальтернативного прямого

анализа данных расходов (1) по направлениям преобразований, подчиненных предпосылке Π_1 .

Данная схема определяет последовательность формирования структуры данных расходов согласно модели (1) и накопления множеств закономерностей (7)–(9) на начальном этапе и их проверки на следующем этапе. Данные процедуры в каждом блоке осуществляются согласно структурной модели закономерностей (8), т. е. в каждом блоке формируется множество $A_p^i \in Q_p^i$ базы топологии расходов и подмножество закономерностей $Z_{K_{A_p^i}(\Psi_1^i)}$

по композициям его прямых отображений по направлениям преобразований подчиненным первой предпосылке.

На следующем этапе после проверки множества закономерностей (9) выделяется подмножество противоречивых закономерностей $Z_{K^{\Phi}(\Psi_1)}^{\Phi} \subseteq Z_{K(\Psi_1)}$, и соответствующее подмножество противоречивых пар множеств базы топологии расходов $Q_p^i(T) - K^{\Phi}(\Psi_1) \subseteq K(\Psi_1)$, которые поступают ЛПР, в соответ-

ствующий раздел БД, определяют множества анализа на среднем уровне и на нижнем уровне их подмножества анализируются в многоуровневой ИТ СППР аудита. Множества, которые по результатам анализа определены как противоречивые на нижнем уровне, подвергаются документальной или фактической проверке и в случае выявления фальсификаций корректируются. В результате, после анализа по первой предпосылке, в базу данных поступают скорректированные подмножества расходов, которые заменяют в базе топологии исходные сфальсифицированные. Для полученной базы топологии скорректированных расходов $\tilde{Q}_p^{\tau}(T)$ осуществляются процедуры прямого анализа данных по направлениям преобразований подчиненным второй предпосылке Π_2 , для которых необходимо формализовать схему обобщенного полиальтернативного прямого анализа.

3. Функциональная модель обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных синтетического учета расходов по направлениям преобразований подчиненным предпосылке «полнота». Согласно функциональной структуре прямых преобразований данных расходов определенной в [8], прямой анализ данных по направлениям преобразований, подчиненных предпосылке Π_2 формализуем (рис. 2) в виде анализа обобщенных закономерностей множеств базы топологии (1) в соответствии со структурной моделью (2) по этапам осуществления расходов («по вертикали»): нормирования, планирования, отчетности, учета результатов деятельности и хозяйственных средств и источников.

После анализа по первой предпосылке, в блоках сформированы подмножества анализа базы топологии скорректированных расходов $\tilde{A}_p^i \in \tilde{Q}_p^{\tau}$. Для выявления несоответствий при прямом анализе данных по второй предпосылке на этапе нормирования могут сопоставляться закономерности из множества (2) для нормативных данных по расчетам с поставщиками \tilde{N}_p^i с закономерностями множеств нормативных данных по движению запасов, производства и готовой продукции (блоки 1.1.1–1.4.1). Следовательно, множество альтернатив выбора подмножеств при прямом анализе на противоречивость по второй предпосылке на этапе нормирования можно представить в виде множества композиций прямых отображений $K(\Psi_2^n)$ по второй предпосылке на этапе нормирования, которые имеет следующую структуру:

$$K(\Psi_2^n) = \{ \eta_4^1, \eta_1^2, \eta_2^3, \eta_4^1 \circ \eta_1^2, \eta_1^2 \circ \eta_2^3, \eta_4^1 \circ \eta_1^2 \circ \eta_2^3 \}, (10)$$

$$\begin{aligned} \text{где } \tilde{N}_p^4 &\xrightarrow{\eta_4^1 \circ \eta_1^2} \tilde{N}_p^2, \\ \tilde{N}_p^1 &\xrightarrow{\eta_1^2 \circ \eta_2^3} \tilde{N}_p^3, \\ \tilde{N}_p^4 &\xrightarrow{\eta_4^1 \circ \eta_1^2 \circ \eta_2^3} \tilde{N}_p^3. \end{aligned}$$

Для автоматизации анализа закономерностей при прямых преобразованиях данных расходов по направлениям подчиненным предпосылке Π_2 и определения структуры раздела базы знаний ИТ по множествам альтернатив сопоставляемых множеств, структуру множества композиций отображений (10) представим в виде объединения подмножеств композиций отображений каждого подмножества в последующие (рис. 2):

$$K(\Psi_2^n) = K_{\tilde{N}_p^4}(\Psi_2^n) \cup K_{\tilde{N}_p^1}(\Psi_2^n) \cup K_{\tilde{N}_p^2}(\Psi_2^n), (11)$$

$$K_{\tilde{N}_p^4}(\Psi_2^n) = \{ \eta_4^1, \eta_4^1 \circ \eta_1^2, \eta_4^1 \circ \eta_1^2 \circ \eta_2^3 \},$$

$$K_{\tilde{N}_p^1}(\Psi_2^n) = \{ \eta_1^2, \eta_1^2 \circ \eta_2^3 \},$$

$$K_{\tilde{N}_p^2}(\Psi_2^n) = \{ \eta_2^3 \}.$$

Аналогичную структуру имеют множества композиций прямых отображений по второй предпосылке на этапах планирования, отчетности и учета результатов деятельности и хозяйственных средств, и источников:

$$K(\Psi_2^p) = \{ \rho_4^1, \rho_1^2, \rho_2^3, \rho_4^1 \circ \rho_1^2, \rho_1^2 \circ \rho_2^3, \rho_4^1 \circ \rho_1^2 \circ \rho_2^3 \},$$

$$K(\Psi_2^e) = \{ \varepsilon_4^1, \varepsilon_1^2, \varepsilon_2^3, \varepsilon_4^1 \circ \varepsilon_1^2, \varepsilon_1^2 \circ \varepsilon_2^3, \varepsilon_4^1 \circ \varepsilon_1^2 \circ \varepsilon_2^3 \},$$

$$K(\Psi_2^q) = \{ q_{onp(4)}^{onp(1)}, q_{onp(1)}^{onp(2)}, q_{onp(2)}^{onp(3)}, q_{onp(4)}^{onp(1)} \circ q_{onp(1)}^{onp(2)},$$

$$q_{onp(1)}^{onp(2)} \circ q_{onp(2)}^{onp(3)}, q_{onp(4)}^{onp(1)} \circ q_{onp(1)}^{onp(2)} \circ q_{onp(2)}^{onp(3)} \},$$

$$K(\Psi_2^{\phi}) = \{ \varphi_{63}^{20}, \varphi_{20}^{23}, \varphi_{23}^{26}, \varphi_{63}^{20} \circ \varphi_{20}^{23}, \varphi_{20}^{23} \circ \varphi_{23}^{26},$$

$$\varphi_{63}^{20} \circ \varphi_{20}^{23} \circ \varphi_{23}^{26} \}.$$

$$K(\Psi_2^p) = K_{\tilde{P}_p^4}(\Psi_2^p) \cup K_{\tilde{P}_p^1}(\Psi_2^p) \cup K_{\tilde{P}_p^2}(\Psi_2^p), (12)$$

$$K(\Psi_2^e) = K_{\tilde{E}_p^4}(\Psi_2^e) \cup K_{\tilde{E}_p^1}(\Psi_2^e) \cup K_{\tilde{E}_p^2}(\Psi_2^e), (13)$$

$$K(\Psi_2^q) = K_{\tilde{Q}_{on(4)}^p}(\Psi_2^q) \cup K_{\tilde{Q}_{on(1)}^p}(\Psi_2^q) \cup K_{\tilde{Q}_{on(2)}^p}(\Psi_2^q), (14)$$

$$K(\Psi_2^{\phi}) = K_{\tilde{\Phi}_{s(4)}^p}(\Psi_2^{\phi}) \cup K_{\tilde{\Phi}_{s(1)}^p}(\Psi_2^{\phi}) \cup K_{\tilde{\Phi}_{s(2)}^p}(\Psi_2^{\phi}). (15)$$

Тогда множество композиций $K(\Psi_2)$, которые формализуют множества альтернатив выбора сопоставляемых подмножеств анализа по второй предпосылке Π_2 , можно представить в виде объединения подмножеств композиций прямых отображений по этапам деятельности предприятия:

$$K(\Psi_2) = K(\Psi_2^n) \cup K(\Psi_2^p) \cup K(\Psi_2^e) \cup K(\Psi_2^q) \cup K(\Psi_2^{\phi}). (16)$$

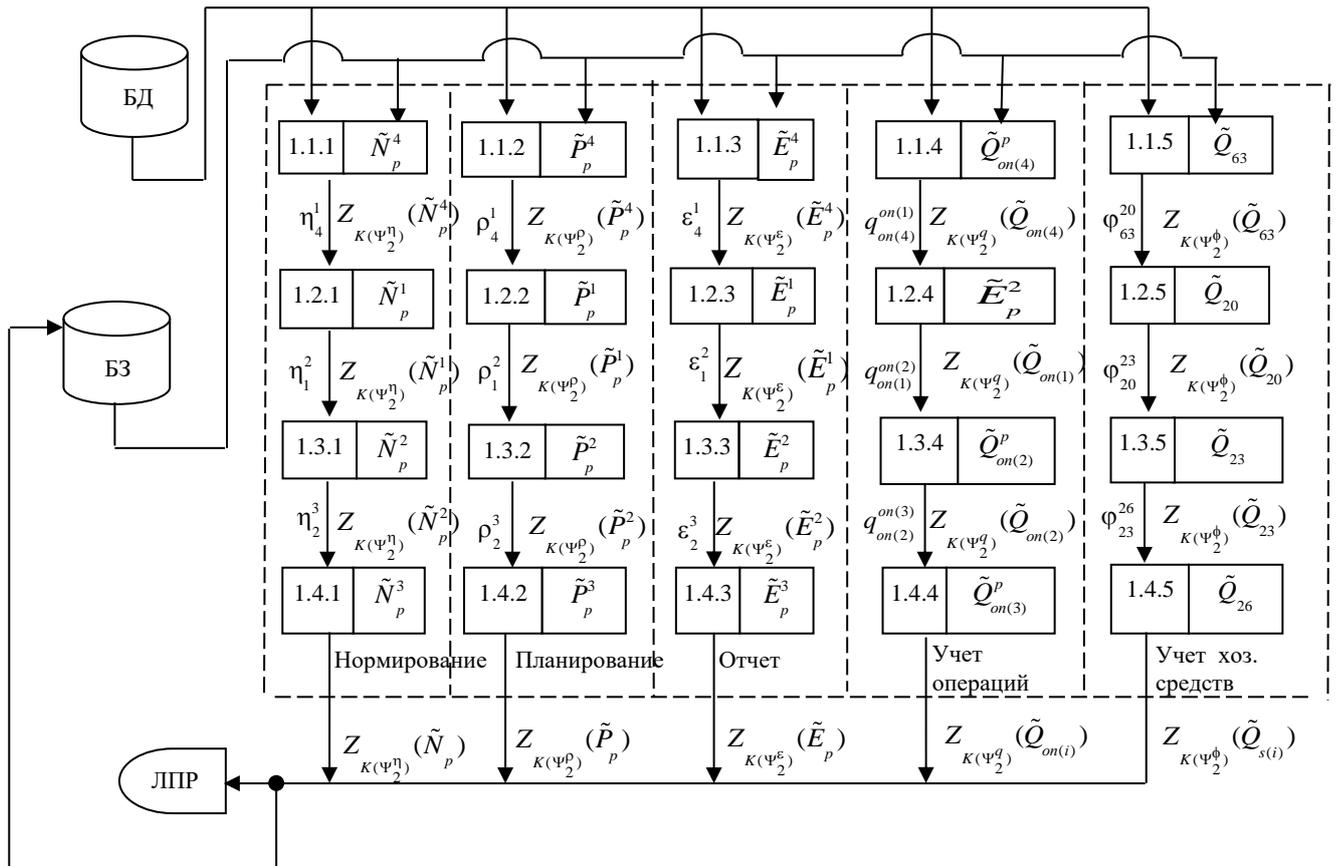


Рис. 2 – Блок-схема методики обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных синтетического учета расходов по направлениям преобразований подчиненных предпосылке «полнота» (P_2)

На основании (11) множество закономерностей Z_{η} при композициях отображений нормативных множеств $K(\Psi_2^{\eta})$ представим в виде объединения подмножеств закономерностей при композициях отображений каждого множества:

$$Z_{\eta} = Z_{K_{\tilde{N}_p^4}(\Psi_2^{\eta})} \cup Z_{K_{\tilde{P}_p^1}(\Psi_2^{\eta})} \cup Z_{K_{\tilde{N}_p^2}(\Psi_2^{\eta})}, \quad (17)$$

где $Z_{K_{\tilde{N}_p^i}(\Psi_2^{\eta})}$ – множество закономерностей при отображениях множества \tilde{N}_p^i .

Аналогичную структуру имеют множества закономерностей Z_{ρ} , Z_{ε} , Z_{q} и Z_{φ} при композициях отображений на этапах планирования, отчетности и учета результатов деятельности и хозяйственных средств и источников:

$$Z_{\rho} = Z_{K_{\tilde{P}_p^4}(\Psi_2^{\rho})} \cup Z_{K_{\tilde{P}_p^1}(\Psi_2^{\rho})} \cup Z_{K_{\tilde{P}_p^2}(\Psi_2^{\rho})}, \quad (18)$$

$$Z_{\varepsilon} = Z_{K_{\tilde{E}_p^4}(\Psi_2^{\varepsilon})} \cup Z_{K_{\tilde{E}_p^1}(\Psi_2^{\varepsilon})} \cup Z_{K_{\tilde{E}_p^2}(\Psi_2^{\varepsilon})}, \quad (19)$$

$$Z_q = Z_{K_{\tilde{Q}_{on(4)}^p}(\Psi_2^q)} \cup Z_{K_{\tilde{Q}_{on(2)}^p}(\Psi_2^q)} \cup Z_{K_{\tilde{Q}_{on(1)}^p}(\Psi_2^q)}, \quad (20)$$

$$Z_{\varphi} = Z_{K_{\tilde{Q}_{s(4)}^p}(\Psi_2^{\varphi})} \cup Z_{K_{\tilde{Q}_{s(2)}^p}(\Psi_2^{\varphi})} \cup Z_{K_{\tilde{Q}_{s(1)}^p}(\Psi_2^{\varphi})}. \quad (21)$$

Для автоматизации анализа закономерностей и определения структуры раздела базы знаний ИТ по этапам работ множество закономерностей $Z_{K(\Psi_2)}$ при прямом анализе данных подчиненных второй предпосылке P_2 «полнота» представим в виде объединения подмножеств по этапам деятельности предприятия:

$$Z_{K(\Psi_2)} = Z_{\eta} \cup Z_{\rho} \cup Z_{\varepsilon} \cup Z_q \cup Z_{\varphi}. \quad (22)$$

На рис. 2, как составная часть методологии обобщенного анализа, представлена развернутая структура обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных расходов (1) по направлениям преобразований, подчиненных предпосылке P_2 . Данная схема определяет последовательность накопления закономерностей на начальном этапе и их проверки на следующем этапе. Данные процедуры в каждом блоке осуществляются согласно структурным моделям зако-

номерностей (17)–(21), т. е. в каждом блоке формируется подмножество закономерностей по композициям прямых отображений каждого множества базы топологии расходов $\tilde{A}_p^i \in \tilde{Q}_p^\tau$ по направлениям преобразований подчиненным второй предпосылке. Модели (17)–(22) определяют структуру раздела базы знаний ИТ СППР аудита по второй предпосылке.

На следующем этапе после проверки множества закономерностей (22) выделяется подмножество противоречивых закономерностей $Z_{K(\Psi_2)}^\Phi \subset Z_{K(\Psi_2)}$, и соответствующее подмножество противоречивых пар множеств базы топологии расходов $\tilde{Q}_p^\tau - K^\Phi(\Psi_2) \subseteq K(\Psi_2)$, которые поступают ЛПП, в соответствующий раздел БД, определяют множества анализа на среднем уровне и на нижнем уровне их подмножества анализируются в многоуровневой ИТ СППР аудита. Множества, которые по результатам анализа определены как противоречивые на нижнем уровне, подвергаются документальной или фактической проверке и в случае выявления фальсификаций корректируются. В результате, после анализа по второй предпосылке, в базу данных поступают скорректированные подмножества расходов, которые замечают в базе топологии исходные сфальсифицированные. Для полученной базы топологии скорректированных расходов $\tilde{Q}_p^\tau(T)$ осуществляются процедуры прямого анализа данных по направлениям преобразований подчиненным третьей предпосылке P_3 , для которых необходимо формализовать схему обобщенного полиальтернативного прямого анализа.

4. Функциональная модель обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных синтетического учета расходов по направлениям преобразований подчиненным предпосылке «периодичность». Множество прямых отображений, которые формализуют преобразование данных по направлениям подчиненным третьей предпосылке «периодичность» P_3 , представлено [8] в виде совокупности отображений между периодами квантования:

$$\Psi_3 = \{\theta_1^2, \dots, \theta_m^{m+1}, \dots, \theta_{M-1}^M\}. \quad (23)$$

Тогда множество композиций $K(\Psi_3)$, которые формализуют множества альтернатив выбора сопоставляемых подмножеств анализа по направлениям преобразований подчиненным третьей предпосылке P_3 , представим в виде объединения подмножеств композиций за последовательные периоды $t_m, m = \overline{m_1, m_2}, (m_1 < m_2), m_1 = 1, M-1, m_2 = 2, M$ для каждого множества $\tilde{A}_p^i \in \tilde{Q}_p^\tau$ базы топологии расходов:

$$K_{\tilde{A}_p^i}(\Psi_3) = \bigcup_{m_2=2}^M \bigcup_{m_1=1}^{M-1} K_{m_1}^{m_2}(\tilde{A}_p^i), \quad (24)$$

где $K_{m_1}^{m_2}(\tilde{A}_p^i) = \theta_{m_1}^{m_1+1}(\tilde{A}_p^i) \circ \dots \circ \theta_m^{m+1}(\tilde{A}_p^i) \circ \dots \circ \theta_{m_2-1}^{m_2}(\tilde{A}_p^i)$.

Для автоматизации анализа закономерностей при прямых преобразованиях данных расходов по направлениям подчиненным предпосылке P_3 и определения структуры раздела базы знаний ИТ по множествам альтернатив сопоставляемых множеств, множество (24) представим в виде объединения подмножеств композиций отображений множества данных за период t_m в последующие периоды:

$$K_{\tilde{A}_p^i}(\Psi_3) = \bigcup_{m=1}^{M-1} K_{\tilde{A}_p^i(t_m)}(\Psi_3), \quad \forall \tilde{A}_p^i \in \tilde{Q}_p^\tau, \quad (25)$$

где $K_{\tilde{A}_p^i(t_m)}(\Psi_3) = \bigcup_{m_2=m+1}^M K_{m_2}^{m_2}(\tilde{A}_p^i)$,

$$K_{m_2}^{m_2}(\tilde{A}_p^i) = \theta_{m_2}^{m_2+1}(\tilde{A}_p^i) \circ \dots \circ \theta_m^{m+1}(\tilde{A}_p^i) \circ \dots \circ \theta_{m_2-1}^{m_2}(\tilde{A}_p^i).$$

На основании (25) множество обобщенных закономерностей при прямых преобразованиях, по направлениям подчиненным третьей предпосылке P_3 представим в виде объединения подмножеств закономерностей множеств базы топологии $\tilde{A}_p^i \in \tilde{Q}_p^\tau$ по композициям множества $K_{\tilde{A}_p^i}(\Psi_3)$ определенного в (24):

$$Z_{K(\Psi_3)}(T) = \bigcup_{\tilde{A}_p^i \in \tilde{Q}_p^\tau} Z_{K_{\tilde{A}_p^i}(\Psi_3)}. \quad (26)$$

При этом множество закономерностей отображений каждого множеств базы топологии $\tilde{A}_p^i \in \tilde{Q}_p^\tau$ согласно структуре композиций отображений (25) будет иметь следующую структуру:

$$Z_{K_{\tilde{A}_p^i}(\Psi_3)} = \bigcup_{m=1}^{M-1} Z_{K_{\tilde{A}_p^i(t_m)}(\Psi_3)}. \quad (27)$$

На рис. 3, как составная часть методологии обобщенного анализа, представлена развернутая структура обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных расходов (1) по направлениям преобразований, подчиненным предпосылке P_3 .

Данная схема определяет последовательность накопления закономерностей на начальном этапе и их проверки на следующем этапе. Данные процедуры в каждом блоке осуществляются согласно структурным моделям множества закономерностей (26), (27), т. е. в каждом блоке формируется подмножество закономерностей по композициям прямых отображений каждого множества базы топологии расходов $\tilde{A}_p^i \in \tilde{Q}_p^\tau$ по направлениям преобразований подчиненным третьей предпосылке. Модели (23)–(27) определяют структуру раздела базы знаний ИТ СППР аудита по третьей предпосылке.

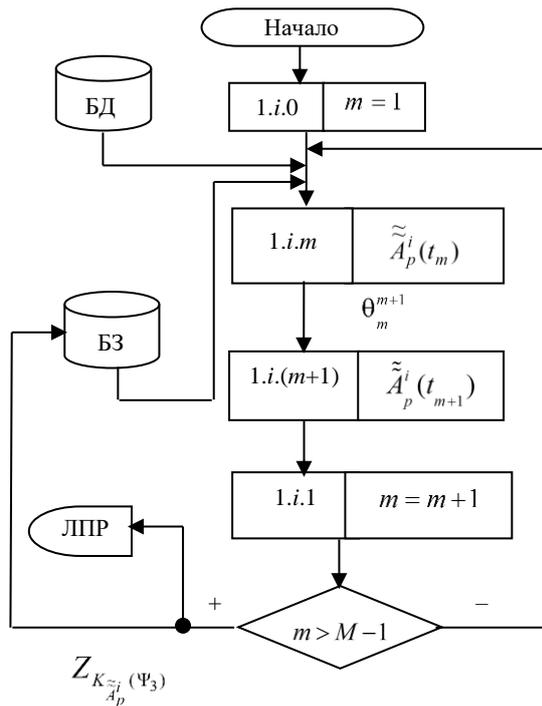


Рис. 3. Блок-схема методики обобщенного полиальтернативного прямого анализа данных синтетического учета расходов по направлениям преобразований подчиненным предпосылке периодичность

На следующем этапе после проверки множества закономерностей (26) выделяется подмножество противоречивых закономерностей $Z_{K(\Psi_3)}^\phi \subset Z_{K(\Psi_3)}$, соответствующее подмножество противоречивых пар множеств базы топологии расходов $\tilde{Q}_p^\tau(T)$ – $K^\phi(\Psi_3) \subseteq K(\Psi_3)$, которые поступают ЛПР, в соответствующий раздел БД, определяют множества анализа на среднем уровне и на нижнем уровне их подмножества анализируются в многоуровневой ИТ СППР аудита. Множества, которые по результатам анализа определены как противоречивые на нижнем уровне, подвергаются документальной или фактической проверке и в случае выявления фальсификаций корректируются. В результате, после анализа по третьей предпосылке, в базу данных поступают скорректированные подмножества расходов, которые заменяют в базе топологии исходные сфальсифицированные. Для полученной базы топологии скорректированных расходов $\tilde{Q}_p^\tau(T)$ будут выполняться процедуры прямого анализа данных по направлениям преобразований подчиненным комбинациям трех предпосылок $D_{2,3}$ ($D_{2,3}$ – множество комбинаций предпосылок P_d , $d = \overline{1,3}$ по две и три), формализация которых планируется в следующих работах.

5. Возможности и преимущества применения методики формализации обобщенного полиальтернативного трехмерного прямого анализа данных

синтетического учета расходов как основы информационной технологии аудита. Преимущества предложенной методики формализации обобщенного полиальтернативного трехмерного прямого анализа данных расходов как инструментария информационной технологии многоуровневой системы поддержки принятия решений в аудите заключаются в следующем:

- возможности автоматизировать полиальтернативный анализ данных на противоречивость по характеристикам разнообразия и масштабов деятельности предприятия, равномерности и непрерывности, предельных состояний, совершения однотипных операций;
- возможности учитывать особенности операционной деятельности предприятия и системы контроля по видам, этапам и периодам работ за счет возможности набора альтернатив сопоставляемых множеств;
- уменьшить объем анализируемых данных или фактической проверки на нижних уровнях за счет выделения подмножеств с признаками фальсификаций на верхних уровнях;
- использовать результаты полиальтернативного анализа для подготовки принятия решений с полиальтернативными критериями оценивания соблюдения предпосылок П(с)БУ в ИТ многоуровневой СППР аудита.
- осуществлять диалог с ЛПР на языке предметной области за счет формализации направлений преобразований данных подчиненным предпосылкам П(с)БУ.

Выводы. Предложенная методика обобщенного полиальтернативного трехмерного прямого анализа данных синтетического учета расходов как основы ИТ многоуровневой СППР аудита с полиальтернативными критериями оценивания соблюдения предпосылок П(с)БУ, в отличие от существующих, имеет ряд преимуществ, указанных выше и является основанием для разработки методики обобщенного комбинированного трехмерного анализа по комбинациям трех предпосылок $D_{2,3}$ ($D_{2,3}$ – множество комбинаций предпосылок P_d , $d = \overline{1,3}$ по две и три).

Дальнейшие исследования предполагают разработку методики обобщенного комбинированного трехмерного анализа по комбинациям трех предпосылок $D_{2,3}$.

Список литературы

1. *Xinli Hu*. Effectiveness of information technology in reducing corruption in China / *Xinli, Hu* // *Electronic Library*, 2015. – Vol. 33. – Issue 1. – P. 52–64.
2. *Ивахненко С. В.* Информационные технологии аудита и внутрихозяйственного контроля в контексте мировой интеграции : монография / *С. В. Ивахненко* – Житомир : ЧП «Рута», 2010. – 432 с.
3. *Андренко Е. А.* Методика атрибутивного выборочного исследования в аудите / *Е. А. Андренко, С. М. Мордовцев* // *Бизнес Информ*, 2013. – № 2. – С. 200–203.
4. *Jarrold West*. Intelligent Financial Fraud Detection Practices: a comprehensive review / *West Jarrold, M Bhattacharya and R Islam* // *Computers & Security*, 2016. – Vol. 57. – P. 47–66.

5. Chi-Chen Lin. Detecting the financial statement fraud: The analysis of the differences between data mining techniques and experts' judgments / Lin Chi-Chen, Chiu An-An, Yan Huang Shao, C. Yen. David // Knowledge-Based Systems, 2015. – № 89. – P. 459–470.
6. Mohiuddin Ahmeda. A survey of anomaly detection techniques in financial domain / A Mohiuddin, N Mahmooda Abdun, Md Rafiqul Islam // Future Generation Computer Systems, 2016. – № 55. – P. 278–288.
7. Нескорородева Т. В. Структурные составляющие методологии создания и применения информационной технологии обобщенного многомерного анализа данных бухгалтерского учета [Электронный ресурс] / Т. В. Нескорородева // Матеріали XIII міжнародної конференції "Контроль і управління в складних системах (КУСС-2016)", м. Вінниця, 3–6 жовтня 2016 р. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – Режим доступу : <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/13184>
8. Т. В. Нескорородева. Методика формирования обобщенной функциональной структуры многомерных преобразований данных синтетического учета расходов предприятия в информационной технологии аудита / Т. В. Нескорородева // Радиоелектронні і комп'ютерні системи, 2016, № 3 (77) – С. 62–70.
3. Andrenko E. A. Mordovtsev S. M. Metodika atributivnogo vyborochnogo issledovaniya v audite [Methods of attributive sampling research in audit]. *Biznes Inform.* 2013, no. 2, pp. 200–203.
4. Jarrod West, Bhattacharya M., Islam R. Intelligent Financial Fraud Detection Practices: a comprehensive review. *Computers & Security.* 2016, vol. 57. pp. 47–66.
5. Chi-Chen Lin, Chiu An-An, Shao Yan Huang, David C. Yen. Detecting the financial statement fraud: The analysis of the differences between data mining techniques and experts' judgments. *Knowledge-Based Systems.* 2015, no. 89. pp. 459–470.
6. Mohiuddin Ahmeda. Mahmooda Abdun N, Rafiqul Islam Md. A survey of anomaly detection techniques in financial domain. *Future Generation Computer Systems.* 2016, no. 55, pp. 278–288.
7. Neskoroдеva T. V. Strukturnye sostavljajushhie metodologii sozdaniya i primeneniya informacionnoj tehnologii obobshhennogo mnogomernogo analiza dannyh buhgalterskogo ucheta [Structural components of methodology of creation and application information technology of a generalized multivariate analysis of accounting data] *Materialy XIII mizhnarodnoyi konferenciyi "Kontrol' i upravlinnya v skladny'x sy'stemax (KUSS-2016)", m. Vinny'cya, 3–6 zhovtnya 2016 r.* – Vinny'cya : VNTU Publ., 2016. – Available at: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/13184>
8. Neskoroдеva T. V. Metodika formirovaniya obobshhennoj funkcional'noj struktury mnogomernykh preobrazovanij dannykh sinteticheskogo ucheta rashodov predpriyatija v informacionnoj tehnologii audita [Method of forming generalized functional structure of the multidimensional transformation of synthetic accounting data of enterprise costs in information technology of audit]. *Radioelektronni i komp'yuterni sy'stemy.* 2016, no. 3 (77), pp. 62–70.

References (transliterated)

1. Xinli Hu. Effectiveness of information technology in reducing corruption in Chin. *Electronic Library.* 2015, vol. 33, issue 1, pp. 52–64.
2. Ivakhnenkov S. V. *Informatsionnye tekhnologii audita i vnutrikhozyaystvennogo kontrolya v kontekste mirovoy integratsii : monografiya* [Information technology of the audit and internal control in the context of world integration : monograph]. Zhitomir. ChP "Ruta" Publ., 2010. 432 p.

Поступила (received) 05.10.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Методика формалізації узагальненого поліальтернативного тривимірного прямого аналізу даних синтетичного обліку витрат як основи інформаційної технології аудиту / Т. В. Нескорородева // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – X. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (1217). – С. 46–54. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2079-0023.

Методика формализации обобщенного полиальтернативного трехмерного прямого анализа данных синтетического учета расходов как основы информационной технологии аудита / Т. В. Нескорородева // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (1217). – С. 46–54. – Библиогр.: 8 назв. – ISSN 2079-0023.

The technique of formalization of the generalized three-dimensional polyalternative direct analysis of the data of synthetic accounting costs as the basis for information technology audit / T. V. Neskoroдеva // Bulletin of NTU "KhPI". Series: System analysis, control and information technology. – Kharkov : NTU "KhPI", 2016. – № 45 (1217). – С. 46–54. – Bibliogr.: 8. – ISSN 2079-0023.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Нескорородева Тетяна Василівна – кандидат технічних наук, доцент, Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, доцент кафедри математики і математичних методів в економіці; тел.: (050) 137-75-20; e-mail: t.neskorodieva@donnu.edu.ua.

Нескорородева Тат'яна Васильевна – кандидат технических наук, доцент, Донецкий национальный университет имени Василия Стуса, Винница, доцент кафедры математики и математических методов в экономике; тел.: (050) 137-75-20; e-mail: t.neskorodieva@donnu.edu.ua.

Neskorodieva Tatiana Vasilevna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Donetsk national University named Vasyl Stus, Associate Professor at the Department of mathematics and mathematical methods in Economics; tel.: (050) 137-75-20; e-mail: t.neskorodieva@donnu.edu.ua.