

**Т. В. НЕСКОРОДЕВА**

## **ПРАВИЛА И СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ МЕТОДИКИ ОБОБЩЕННО-МНОЖЕСТВЕННОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ПОДСИСТЕМЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО УЧЕТА СППР АУДИТА НА ВЕРХНЕМ УРОВНЕ**

Визначена інформація аналітичного обліку, яка характеризує стан і результати діяльності підприємства за період перевірки на верхньому рівні. Встановлено взаємозв'язки аналітичного обліку і характеристик підприємства як об'єкта управління. Формалізовані функціональні залежності, що характеризують взаємодію змінних СППР аудиту. Визначено правила і властивості відповідності відображень множин чисельних значень змінних як попередній етап підготовки даних для аудиту. На підставі отриманих результатів сформульована сутність методики узагальнено-множинного відображення інформації в СППР аудиту.

**Ключові слова:** аналітичний облік, інформаційна технологія, СППР аудиту, методика узагальнено-множинного відображення інформації.

Определена информация аналитического учета характеризующая состояние и результаты деятельности предприятия за период проверки на верхнем уровне. Установлены взаимосвязи аналитического учета и характеристик предприятия как объекта управления. Формализованы функциональные зависимости, характеризующие взаимодействие переменных СППР аудита. Определены правила и свойства соответствия отображений множеств численных значений переменных как предварительный этап подготовки данных для аудита. На основании полученных результатов сформулирована сущность методики обобщенно-множественного отображения информации в СППР аудита.

**Ключевые слова:** аналитический учет, информационная технология, СППР аудита, методика обобщенно-множественного отображения информации.

The information of the analytical account which characterizing a state and enterprise activity results for the check period on the top level is defined. The relationship between the analytical accounting and the characteristics of the enterprise as an object of management is established. Functional dependencies which characterizing the interaction of the DSS audit variables are formalized. The rules and properties of sets mappings correspondence of numerical values of variables are defined as a preliminary stage of data preparation for audit. Based on the obtained results, the essence of the generalized-multiple information mapping technique in the DSS of the audit is formulated. The application of this technique will allow: to reduce the volume of analyzed multidimensional data or actual verification at lower levels by allocating equivalent subsets at the upper levels; use the results of a polyalternative analysis on a set of characteristics of data sets for preparing decision-making with polyalternative criteria for assessing the equivalence of sets in IT multi-level DSS audit; determine the reason for the lack of data equivalence, through the definition of functional relationships, the implementation of which does not correspond to the properties of mappings.

**Keywords:** analytical accounting, information technology, DSS of audit, methodology of generalized-multiple mapping of information.

**Введение.** В настоящее время актуальной научно-технической проблемой информационных технологий финансово-экономической сферы является автоматизация анализа больших объемов данных финансово-экономической информации предприятий [1] хранящихся и поступающих в режиме онлайн в базы данных локальных и глобальных компьютерных систем с целью формирования рекомендаций принятия решений при аудите.

Существующие на сегодняшний день ИТ аудита позволяют автоматизировать только отдельные процедуры анализа или провести аналитические процедуры в специальных случаях [2, 3]. Группа методов обнаружения мошенничества, основанная на применении моделей нейронных (вероятностных) сетей, логистических регрессий, деревьях решений, представлена в работах [4–6]. Т. е. существует проблема полноты, универсальности и комплексности ИТ анализа. Также существующие ИТ характеризуются следующими проблемами: автоматизации взаимосвязанного (по множествам и задачам) анализа, обратной связи о его результативности и эффективности, оптимизации анализа в соответствии с целями и ограничениями, заданными ЛПР, а также диалога с ЛПР на языке предметной области на этапах задания задачи и интерпретации результатов анализа.

Предприятие, как объект аудита, характеризуется глобальной многоуровневой иерархичной структурой разнородных, многофакторных, многофункциональных связей, взаимозависимостей и взаимодействий

его подсистем, с ИТ контроля, учета, управления, ведения бизнеса, с другими системами в структуре национальной экономики. Современная методология прикладного системного анализа не соответствует данным требованиям [7]. Следовательно, существует проблема разработки методологических основ проектирования ИТ аудита.

Применение современных систем учета и управления, на предприятии которые интегрированы в глобальные, многоуровневые системы информационных компьютерных сетей дает потенциальные возможности обработки больших объемов данных, которые используются не в полной мере [7]. В [8] представлена архитектура подсистем внешнего и внутреннего аудита системы Audit 4.0, внедрение и функционирование которых сталкивается с проблемой обработки больших объемов данных. Также на сегодняшний день в практических и научных источниках, изучающих проблемы и перспективы развития аудита рассматривается возможность принятия законодательных актов, которые позволят использовать аналитические доказательства (в частности противоречивости данных) полученные при анализе больших объемов данных в качестве обоснования судебных решений без документального исследования первичных документов [9].

В работе [10] представлена методика обобщенно-множественного отображения информации в подсистеме экспресс-аудита на верхнем уровне. Показатели, которые анализируются на верхнем

уровне определяются на основании значений показателей среднего уровня, которые в свою очередь определяются на основании показателей нижнего уровня. В случае выявления неэквивалентных подмножеств данных синтетического учета система переключается (через ЛПП) на подсистему аналитического учета. Также ЛПП может самостоятельно определить множества анализа аналитического учета. В подсистеме рассматривается 3 уровня формирования данных: верхний, средний, нижний, которые соответствуют движению информации о формировании расходов и доходов. На верхнем уровне детализируется информация синтетического учета по следующим элементам: подвидам операций и подвидам хозяйственных средств и источников верхнего уровня, по единицам измерения (в денежных и натуральных единицах).

**Цель статьи:** создание методики применения специального математического и информационного обеспечения подсистемы аналитического учета СППР аудита верхнего уровня, как одна из подзадач проектирования СППР аудита. Для достижения данной цели согласно правилам системного анализа предприятия как объекта управления необходимо определить составные части методики проектирования подсистемы экспресс аудита. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- определить информацию аналитического учета характеризующую состояние и результаты деятельности предприятия за период проверки на верхнем уровне.
- установить взаимосвязи аналитического учета и характеристик предприятия как объекта управления.
- выполнить классификацию переменных, характеризующих состояние и результаты деятельности как объекта управления.
- формализовать функциональные зависимости, характеризующие взаимодействие переменных СППР аудита.
- определить правила обобщенно-множественного отображения множеств численных значений переменных.
- определить свойства соответствия отображений множеств численных значений переменных как предварительный этап подготовки данных для аудита.

На втором этапе разработки специального математического обеспечения подсистемы аналитического учета на верхнем уровне СППР аудита необходимо определить данные аналитического учета характеризующую состояние и результаты деятельности предприятия за период проверки.

**1. Информация аналитического учета характеризующая состояние и результаты деятельности предприятия за период проверки.** На верхнем уровне аудита аналитического учета рассматривается деятельность предприятия за период проверки  $T$  и состояние на момент времени  $t_0 + T$ ,

которые детализируют данные аналитического учета по элементам, указанным выше:

$$Q^a(T) = \left\{ \bigcup_{l_s=1}^{L_s} (\bar{C}_{l_s}(t_0 + T), \overline{Об}_{l_s}^d(T), \overline{Об}_{l_s}^k(T)), \bigcup_{l_s=1}^{L_s} \bigcup_{l_e=1}^{L_e} \bar{S}_{l_s}^{l_e}(T), \bigcup_{l_s=1}^{L_s} \bigcup_{l_g=1}^{L_g} \bar{S}_{l_s}^{l_g}(T), s \in M, (l_s, l_e) \wedge (l_g, l_s) \in G^a \right\}, \quad (1)$$

$$\bar{C}_{l_s} = (C_{l_s}, V_{l_s}), \quad \overline{Об}_{l_s}^d = (Об_{l_s}^d, V_{l_s}^d), \quad \overline{Об}_{l_s}^k = (Об_{l_s}^k, V_{l_s}^k), \\ \bar{S}_{l_s}^{l_e} = (S_{l_s}^{l_e}, V_{l_s}^{l_e}), \quad \bar{S}_{l_s}^{l_g} = (S_{l_s}^{l_g}, V_{l_s}^{l_g}),$$

где  $Q^a$  – множество показателей аналитического учета на верхнем уровне,

$t_0$  и  $T$  – начало периода и период учета соответственно,

$l$  и  $L$  – номер и количество субсчетов,

$s, e, g$  – номера счетов,

$M$  – множество счетов, применяемых в учете,

$C$  – остаток на счету на момент времени,

$V$  – объем в натуральных единицах,

$d$  и  $k$  – дебет и кредит счета соответственно,

$Об_{l_s}^d$  и  $Об_{l_s}^k$  – обороты за период по дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно,

$(l_s, l_e)$  и  $(l_g, l_s)$  – корреспонденция операций по

дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно,

$S_{l_s}^{l_e}$  и  $S_{l_s}^{l_g}$  – суммы частичных оборотов за период с корреспонденцией  $(l_s, l_e)$  и  $(l_g, l_s)$  по дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно,

$G^a$  – граф корреспонденций подвидов операций деятельности предприятия.

Согласно правилам системного анализа экономико-производственной деятельности необходимо определить взаимосвязи показателей аналитического учета множества (1), характеризующих особенности предприятия как объекта управления. Для этого необходимо выполнить их классификацию. При этом надо учесть, что как объект управления предприятие характеризуется:

- состоянием на момент времени;
- переменными, характеризующими деятельность предприятия.

Как предварительный этап классификации переменных, определим взаимосвязи показателей аналитического учета с данными характеристиками.

**2. Взаимосвязь данных аналитического учета с характеристиками предприятия как объекта управления.** Согласно законодательным нормам Плана счетов и Методических рекомендаций по его применению соответствие между переменными аналитического учета (1) и характеристиками предприятия, как объекта управления определяется следующим образом (табл. 1).

На верхнем уровне в подсистеме аналитического учета рассматриваются следующие переменные, характеризующие состояние предприятия:

Номер счета  $s$  – код хозяйственного средства предприятия А или источника хозяйственных средств П, которым владеет предприятие.

Номер субсчета  $l_s$  – код подвида хозяйственного средства предприятия А или источника хозяйственных средств П, которым владеет предприятие.

$L_s$  – количество подвидов хозяйственного средства или источника хозяйственных средств  $E_{l_s}$ , которым владеет предприятие.

Остатки  $C_{l_s}$  и  $V_{l_s}$  на субсчете – оценки остатков подвидов хозяйственных средств предприятия или их

источников  $E_{l_s}$  в денежных и натуральных единицах на момент времени соответственно.

Экономический смысл переменных аналитического учета и их взаимосвязи приведены в таблице.

На верхнем уровне в подсистеме аналитического учета рассматриваются следующие переменные, характеризующие деятельность предприятия.

Обороты  $Об_{l_s}^d$  и  $Об_{l_s}^k$  за период по дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно – оценки в денежных единицах преобразования подвида хозяйственного средства или источника  $E_{l_s}$  в направлении увеличения и уменьшения соответственно.

Таблица 1 - Взаимосвязи переменных аналитического учета с характеристиками предприятия как объекта управления

Обозначение	Переменная аналитического учета	Характеристика предприятия	Формализация взаимосвязи
$s$ и $l_s$	Номер счета и субсчета соответственно	Вид и подвид хозяйственного средства А или источника хозяйственных средств П	$E_{l_s} = \begin{cases} A_{l_s}, s - \text{активный счет,} \\ \Pi_{l_s}, s - \text{пассивный счет} \end{cases}$
$L_s$	Множество субсчетов счета $s$ , применяемых в учете	Множество подвидов хозяйственного средства или источника хозяйственных средств $E_{l_s}$ , которым владеет предприятие	$E_s = \bigcup_{l_s=1}^{L_s} E_{l_s}$
$C_{l_s}$ $V_{l_s}$	Остаток субсчета $l_s$ в денежных и натуральных единицах соответственно	Количество подвида хозяйственного средства или источника хозяйственных средств $E_{l_s}$ в денежных и натуральных единицах на момент времени соответственно	$C_{l_s} = m(E_{l_s}),$ $V_{l_s} = v(E_{l_s})$
$(l_s, l_e)$  $(l_g, l_s)$	Корреспонденция операции по дебету субсчета $l_s$  Корреспонденция операции по кредиту субсчета $l_s$	Определяет подвид операции, которая приводит к преобразованию подвидов хозяйственных средств или источников предприятия $E_{l_s}$ и $E_{l_e}$ в направлении увеличения хозяйственного средства предприятия $E_{l_s}$ или уменьшения источника хозяйственных средств $E_{l_s}$	$on_{l_s}^{l_e} = on(E_{l_s}^{\pm}, E_{l_e}^{\mp}), E_{l_s} \in \bigcup E_s,$ $E_{l_e} \in \bigcup E_e,$ $on_{l_g}^{l_s} = on(E_{l_g}^{\pm}, E_{l_s}^{\mp}), E_{l_s} \in \bigcup E_s,$ $E_{l_g} \in \bigcup E_g$
$S_{l_s}^{l_e}$ $(S_{l_s}^{l_g})$	Сумма частичных оборотов по дебету субсчета $l_s$ с корреспонденцией $(l_s, l_e)$ (по кредиту субсчета $l_s$ с корреспонденцией $(l_g, l_s)$ )	Оценка в денежном измерении множеств операций $On_{l_s}^{l_e}$ с корреспонденцией $(l_s, l_e)$ ( $On_{l_s}^{l_g}$ с корреспонденцией $(l_g, l_s)$ )	$S_{l_s}^{l_e} = \mu(On_{l_s}^{l_e})$ $(S_{l_s}^{l_g} = \mu(On_{l_s}^{l_g}))$
$Об_{l_s}^d$ $(Об_{l_s}^k)$	Обороты по дебету субсчета $l_s$ (обороты по кредиту субсчета $l_s$ )	Оценки в денежных единицах преобразования подвида хозяйственного средства или источника $E_{l_s}$ в направлении увеличения (уменьшения)	$Об_{l_s}^d = \mu(On(E_{l_s}^+)),$ $(Об_{l_s}^k = \mu(On(E_{l_s}^-)))$

Корреспонденция операции  $(l_s, l_e)$  по дебету субсчета  $l_s$  определяет подвид операции, которая приводит к преобразованию подвидов хозяйственных средств или источников предприятия  $E_{l_s}$  и  $E_{l_e}$  в направлении увеличения хозяйственного средства предприятия  $E_{l_s}$  или уменьшения источника хозяйственных средств  $E_{l_e}$ .

Суммы частичных оборотов  $S_{l_s}^{l_e}$  и  $S_{l_s}^{l_g}$  по дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно – оценки в денежном измерении множеств операций с корреспонденцией  $(l_s, l_e)$  и  $(l_g, l_s)$  соответственно.

Граф корреспонденции операций  $G^a$  – множество подвидов операций, которые осуществляет предприятие.

Взаимосвязи переменных аналитического учета с характеристиками предприятия как объекта управления (табл. 1) определяют их свойства и взаимосвязи и являются основанием для классификации переменных.

Для классификации переменных деятельности, согласно правилам системного анализа нужно определить взаимодействие множеств, характеризующих деятельность предприятия на верхнем уровне и структуру их взаимного соотношения, определенную согласно Положениям (стандартам) бухгалтерского учета (П(с)БУ). Согласно этому, структуру взаимного соотношения и взаимодействия множеств операций по дебету субсчетов  $l_s$  согласно правилам аналитического учета можно представить в виде непересекающихся подмножеств операций, корреспондирующих с кредитом субсчетов  $l_e$ :

$$\text{Оп}(E_{l_s}^+) = \bigcup_{l_e=1}^{L_e} \text{Оп}_{l_s}^{l_e}, \quad \text{Оп}_{l_s}^{l_e} \cap \text{Оп}_{l_s}^{l_g} = \emptyset, \quad l_s = \overline{1, L_s} \quad (2)$$

где Оп – множество операций,

$(l_s, l_e)$  – корреспонденция операций по дебету субсчета  $l_s$ .

Структуру соотношения и взаимодействия множеств операций деятельности предприятия по кредиту субсчетов  $l_s$  согласно правилам аналитического учета можно представить в виде непересекающихся подмножеств операций, корреспондирующих с дебетом субсчетов  $l_e$ :

$$\text{Оп}(E_{l_s}^-) = \bigcup_{l_g=1}^{L_g} \text{Оп}_{l_s}^{l_g}, \quad \text{Оп}_{l_s}^{l_g} \cap \text{Оп}_{l_s}^{l_e} = \emptyset, \quad l_s = \overline{1, L_s}, \quad (3)$$

где Оп – множество операций,

$(l_g, l_s)$  – корреспонденция операций по кредиту субсчета  $l_s$ .

Детализированную (по отношению к синтетическому учету на верхнем уровне, [10])

структуру взаимного соотношения и взаимодействия множества операций расходов деятельности предприятия можно представить в виде непересекающихся подмножеств по подвидам операций расходов и доходов с соответствующей корреспонденцией:

$$\text{Оп}_{vid}^p = \bigcup_{(l_s, l_e) \wedge (l_s, l_g) \in G_{p(vid)}^a} \bigcup_{l_s=l_e=1}^{L_s, L_e} \text{Оп}_{l_s}^{l_e} \bigcup_{l_g=1}^{L_g} \text{Оп}_{l_g}^{l_s}, \quad vid \in Vid, \quad (4)$$

$$\text{Оп}_{vid}^n = \bigcup_{(l_s, l_g) \wedge (l_s, l_e) \in G_{d(vid)}^a} \bigcup_{l_s=l_g=1}^{L_s, L_g} \text{Оп}_{l_s}^{l_g} \bigcup_{l_e=1}^{L_e} \text{Оп}_{l_e}^{l_s}, \quad vid \in Vid, \quad (5)$$

где Оп – множество операций,

$vid$  и  $Vid$  – вид и множество видов деятельности предприятия,

$(l_s, l_e)$  и  $(l_g, l_s)$  – корреспонденция операций по дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно,

$G_{p(vid)}^a$  – граф корреспонденции подвидов операций расходов,

$G_{d(vid)}^a$  – граф корреспонденции подвидов операций доходов.

Согласно определенной структуре (2)–(5) взаимного соотношения и взаимодействия множеств характеризующих деятельность предприятия на верхнем уровне аналитического учета, выполним классификацию переменных экономико-производственной деятельности предприятия.

### 3. Классификация переменных экономико-производственной деятельности предприятия.

В соответствии с правилами формирования переменных на верхнем уровне (табл. 1), определённой структуре взаимодействия операций (2)–(5) и согласно того, что цель управления деятельностью предприятия – получение прибыли (все подвиды операций расходов

$\text{Оп}_{vid}^p$  по каждому виду деятельности осуществляются только с целью получения доходов по соответствующему виду деятельности  $\text{Оп}_{vid}^n$ )

выполним классификацию переменных аналитического учета. На основании вышесказанного, определяем, что переменные сумм частичных оборотов в натуральных и денежных единицах по подвидам операций расходов каждого вида деятельности на верхнем уровне (при аналитическом учете) образуют совокупность входных переменных  $\bar{X}_{vid}^a$ , переменные сумм частичных оборотов в натуральных и денежных единицах по подвидам операций доходов – совокупность выходных переменных соответствующего вида деятельности  $\bar{Y}_{vid}^a$ :

$$\bar{X}_{vid}^a = \left( \bar{S}_{l_s}^{l_e}, \bar{S}_{l_g}^{l_s}, (l_s, l_e) \wedge (l_g, l_s) \in G_{X_{vid}}^a \right) \quad (6)$$

$$\bar{Y}_{vid}^a = \left( \bar{S}_{l_s}^{l_e}, \bar{S}_{l_g}^{l_s}, (l_s, l_e) \wedge (l_g, l_s) \in G_{Y_{vid}}^a \right) \quad (7)$$

$$\bar{S}_{l_s}^{l_e} = (S_{l_s}^{l_e}, V_{l_s}^{l_e}), \quad \bar{S}_{l_g}^{l_s} = (S_{l_g}^{l_s}, V_{l_g}^{l_s}),$$

где  $\bar{X}$  – вектор входных переменных деятельности предприятия,

$\bar{Y}$  – вектор выходных переменных деятельности предприятия,

$S$  – сумма операций за период,

$s, e, g$  – номера счетов,

$(l_s, l_e)$  и  $(l_g, l_s)$  – корреспонденция операций по дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно,

$G_X$  – граф корреспонденции подвидов операций расходов,

$G_Y$  – граф корреспонденции подвидов операций доходов.

Осуществление деятельности предприятия по видам множества  $Vid$  осуществляется за счет преобразования подвидов хозяйственных средств предприятия и их источников  $E_{l_s}$  ( $l_s \in \{1, L_s\}$ ), поэтому переменные видов деятельности являются входными для системы управления хозяйственными средствами и их источниками, а выходные переменные – объемы их преобразования в направлении увеличения и уменьшения (обороты по дебету и кредиту) и остатки (сальдо):

$$\bar{X}_{l_s}^d = (\bar{S}_{l_s}^{l_e}, (l_s, l_e) \in G_{X_{vid}}^a \vee G_{Y_{vid}}^a, vid \in Vid),$$

$$\bar{Y}_{l_s}^d = (Ob_{l_s}^d), l_s \in \{1, L_s\}, \quad (8)$$

$$\bar{X}_{l_s}^k = (\bar{S}_{l_s}^{l_g}, (l_g, l_s) \in G_{X_{vid}}^a \vee G_{Y_{vid}}^a, vid \in Vid),$$

$$\bar{Y}_{l_s}^k = (Ob_{l_s}^k), l_s \in \{1, L_s\}, \quad (9)$$

$$\bar{X}_{E_{l_s}} = (\bar{Ob}_{l_s}^d, \bar{Ob}_{l_s}^k), \bar{Y}_{E_{l_s}} = (\bar{C}_{l_s}), l_s \in \{1, L_s\}, \quad (10)$$

где  $\bar{X}_{l_s}^d$  и  $\bar{X}_{l_s}^k$  – вектора входных переменных преобразования подвида хозяйственного средства предприятия или источника  $E_{l_s}$  в направлении увеличения или уменьшения соответственно,

$\bar{Y}_{l_s}^d$  и  $\bar{Y}_{l_s}^k$  – вектора выходных переменных преобразования подвида хозяйственного средства предприятия или источника  $E_{l_s}$  в направлении увеличения или уменьшения соответственно,

$\bar{X}_{E_{l_s}}$  и  $\bar{Y}_{E_{l_s}}$  – вектора входных и выходных переменных состояния подвида хозяйственного средства предприятия или источника  $E_{l_s}$ ,

$S$  – сумма операций,

$s, e, g$  – номера счетов,

$M$  – множество счетов, применяемых в учете,

$(l_s, l_e)$  и  $(l_g, l_s)$  – корреспонденция операций по дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно,

$G_X$  – граф корреспонденции подвидов операций расходов,

$G_Y$  – граф корреспонденции подвидов операций доходов,

$vid$  и  $Vid$  – вид и множество видов деятельности предприятия,

$C$  – остаток на счету,

$Ob_{l_s}^d$  и  $Ob_{l_s}^k$  – обороты по дебету и кредиту субсчета  $l_s$  соответственно.

Так как согласно правилам П(с)БУ на основании значений переменных аналитического учета (6)–(10) определяются значения переменных синтетического учета на верхнем уровне [10], то реализация взаимосвязей между ними зависит от реализации взаимосвязей между переменными аналитического учета (6)–(10), которые необходимо исследовать для создания специального математического обеспечения СППР аудита верхнего уровня.

#### 4. Определение функциональных зависимостей характеризующих взаимодействие переменных аналитического учета СППР аудита.

Между входными и выходными переменными подсистемы аналитического учета по видам деятельности, определенными в (6)–(10) существуют множества взаимосвязей, которые характеризуют особенности деятельности (преобразование расходов в доходы), правила и нормативы учетной политики предприятия на верхнем уровне аналитического учета  $\bar{N}^a$ :

$$\Phi_{vid}^a (\bar{X}_{vid}^a, \bar{Y}_{vid}^a, \bar{N}_{vid}^a), vid \in Vid, \quad (11)$$

где  $\bar{X}$  – вектор входных переменных деятельности предприятия,

$\bar{Y}$  – вектор выходных переменных деятельности предприятия,

$\bar{N}$  – вектор нормативных данных деятельности предприятия,

$vid$  и  $Vid$  – вид и множество видов деятельности предприятия,

$a$  – индекс верхнего уровня,

$\Phi$  – множество взаимосвязей.

Далее, учитывая, структуру множеств операций (2)–(5), множество корреспонденций всех операций представим в виде объединения непересекающихся множеств операций по видам деятельности, расходов и доходов. Следовательно, взаимосвязи между графами корреспонденции операций данных множеств можно представить следующим образом:

$$G^a = \bigcup_{vid \in Vid} G_{X_{vid}}^a \cup G_{Y_{vid}}^a, \quad (12)$$

где  $G^a$  – граф корреспонденции подвидов операций предприятия,

$G_X^a$  – граф корреспонденции подвидов операций расходов,

$G_Y^a$  – граф корреспонденции подвидов операций доходов,

$vid$  и  $Vid$  – вид и множество видов деятельности предприятия.

Между переменными управления хозяйственными средствами и источниками, существуют множества взаимосвязей, которые характеризуют их преобразование в результате деятельности:

$$\overline{Об}_{l_s}^k = \overline{\Phi}_{l_s}^k \left( \overline{S}_{l_g}^{l_s}, (l_g, l_s) \in G^a \right), s \in M, l_s \in \{1, L_s\} \quad (13)$$

$$\overline{Об}_{l_s}^d = \overline{\Phi}_{l_s}^d \left( \overline{S}_{l_s}^{l_e}, (l_s, l_e) \in G \right), s \in M, l_s \in \{1, L_s\} \quad (14)$$

$$\overline{C}_{l_s} = \overline{\Phi}_{l_s}^c \left( \overline{Об}_{l_s}^d, \overline{Об}_{l_s}^k \right), s \in M, l_s \in \{1, L_s\}. \quad (15)$$

где  $\overline{\Phi}$  – вектор-функция.

Взаимосвязи (13)–(15) согласно П(с)БУ определены в явном виде и их реализация за период проверки может быть проверена в автоматическом режиме (например, путем тестирования системы учета).

Взаимосвязи между переменными деятельности (6), (7) являются композицией взаимосвязей переменных нижних уровней и между уровнями. Так как размерность, объемы данных и взаимосвязей на нижнем уровне резко возрастают, то их непосредственная проверка требует значительных вычислительных ресурсов. Для создания методики применения специального математического обеспечения их проверки необходимо рассмотреть правила формирования отображений их численных значений.

**5. Правила обобщенно-множественного отображения данных аналитического учета предприятия на верхнем уровне.** Множества функциональных взаимосвязей между входными и выходными переменными деятельности, определенные в (11) порождают отображение подмножеств данных аналитического учета входных переменных (6) в подмножества данных выходных переменных (7) за период  $T$ :

$$\overline{X}_{gr}^a(T) \xrightarrow{f_{gr}^a} \overline{Y}_{gr}^a(T), \quad (16)$$

где  $\overline{X}_{gr}^a(T)$  – подмножество значений входных переменных аналитического учета,

$\overline{Y}_{gr}^a(T)$  – подмножество значений выходных переменных аналитического учета,

$f_{gr}^a$  – отображение подмножества значений входных переменных за период  $T$  в подмножества значений выходных переменных аналитического учета деятельности.

Правила и параметры отображений  $f_{gr}^a$  определяются свойствами и параметрами функциональных взаимосвязей (11) между соответствующими переменными. Для их проверки необходимо определить их свойства.

**6. Свойства отображений множеств численных значений переменных аналитического учета как предварительный этап подготовки данных для аудита.** Рекомендуемые решения в

системе аудита планируется формировать на основании сопоставления фактических свойств отображений обобщенных характеристик множеств данных и нормативных (которые соответствуют нормативным взаимосвязям). Рассматриваемые характеристики множеств данных зависят от взаимосвязей переменных с характеристиками предприятия (табл. 1). Так при отображении (16) множества данных характеризуют множества операций расходов и доходов:

$$\overline{X}^a(T) = \left( \overline{\mu}(\text{Оп}_{l_s}^{l_e}(T)), \overline{\mu}(\text{Оп}_{l_g}^{l_s}(T)), (l_s, l_e) \wedge (l_g, l_s) \in G_X^a \right), \quad (17)$$

$$\overline{Y}^a(T) = \left( \overline{\mu}(\text{Оп}_{l_s}^{l_e}(T)), \overline{\mu}(\text{Оп}_{l_g}^{l_s}(T)), (l_s, l_e) \wedge (l_g, l_s) \in G_Y^a \right), \quad (18)$$

где  $\overline{\mu}$  – оценка множеств операций в денежных и натуральных единицах.

На основании теории множеств рассмотрим следующие виды характеристик множеств данных подвидов операций, определенных в (17) и (18), соответствие между оценками, которых необходимо проверить, и определим их экономико-производственный смысл:

- 1) мощность – свойство множеств данных верхнего уровня аналитического учета, которое характеризуют разнообразие (количество подвидов операций, запасов, поставщиков, покупателей и т.д.) и масштаб деятельности предприятия: количество операций по подвидам, количество хозяйственных средств и источников по подвидам; размерность – свойство множеств, которое определяет количество характеристик деятельности предприятия: операций, хозяйственных средств и источников по подвидам – множество характеристик  $\chi^1$ ;
- 2) замкнутость, открытость, предельные точки – свойства множеств данных верхнего уровня аналитического учета, которые характеризуют экономико-производственную деятельность предприятия с точки зрения достижения предельных значений по за период отчетности по подвидам операций – множество закономерностей  $\chi^2$ ;
- 3) плотность, изолированные, точки сгущения – свойства структуры множеств данных верхнего уровня учета, которые характеризуют непрерывность и равномерность экономико-производственной деятельности предприятия, например, по времени, или другим показателям множеств подвидов операций или их комбинациям – множество закономерностей  $\chi^3$ ;
- 4) взаимосвязи элементов множеств – свойства множеств данных верхнего уровня аналитического учета, которые характеризуют особенности осуществления множеств и подмножеств подвидов операций – множество закономерностей  $\chi^4$ .

В следствие отображения (16) и соотношений (17) и (18), существует отображение характеристик соответствующих множеств данных:

$$\begin{aligned} & \bar{\chi}(\text{Оп}_{l_s}^{l_e}(T), \text{Оп}_{l_g}^{l_s}(T), (l_s, l_e) \wedge (l_g, l_s) \in G_X^a) \longrightarrow \\ & \longrightarrow \bar{\chi}(\text{Оп}_{l_s}^{l_e}(T), \text{Оп}_{l_g}^{l_s}(T), (l_s, l_e) \wedge (l_g, l_s) \in G_Y^a) \quad (19) \end{aligned}$$

где  $\bar{\chi}$  – набор характеристик множеств данных подвидов операций.

Вектор характеристик, определенный в (19) имеет следующую структуру:

$$\bar{\chi} = (\chi^1, \chi^2, \chi^3, \chi^4), \quad (20)$$

где  $\chi^k$ ,  $k = \overline{1,4}$  характеристики множества, определенные выше.

Сущность методики обобщенно-множественного отображения информации заключается в следующем. На основании правил отображения множеств определяются взаимно-однозначные соответствия их обобщенных характеристик. На основании проверки реализации взаимно-однозначного соответствия обобщенных характеристик  $\bar{\chi}$  выделяются эквивалентные подмножества. Подмножества, между которыми нет взаимно-однозначного соответствия обобщенных характеристик  $\bar{\chi}$  определяются как не эквивалентные и поступают в подсистему аналитического среднего уровня (или первичного) учета для углубленного анализа. Также делаются выводы по соответствию отображений функциональным взаимосвязям, а на их основании выводы о реализации данных взаимосвязей.

**Возможности и преимущества данной методики.** Применение данной методики позволит:

- уменьшить объем анализируемых многомерных данных или фактической проверки на нижних уровнях за счет выделения эквивалентных подмножеств на верхних уровнях;
- использовать результаты полиальтернативного анализа по набору характеристик множеств данных для подготовки принятия решений с полиальтернативными критериями оценивания эквивалентности множеств в ИТ многоуровневой СППР аудита;
- определять причину неэквивалентности данных, за счет определения функциональных взаимосвязей, реализация которых не соответствует свойствам отображений.

**Выводы.** Представленные результаты являются составляющими методики применения специального математического и информационного обеспечения при проектировании подсистемы аудита верхнего уровня аналитического учета СППР аудита.

Дальнейшие исследования предполагают формирование методики создания специального математического и информационного обеспечения при проектировании подсистем углубленного аудита на среднем и нижнем уровне и взаимосвязей между ними.

#### 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. Андренко Е. А. Методика атрибутивного выборочного исследования в аудите / Е. А. Андренко, С. М. Мордовцев // Бизнес Информ, 2013. – № 2. – С. 200–203.
3. Ивахненко С. В. Информационные технологии аудита и внутрихозяйственного контроля в контексте мировой интеграции: монография / С. В. Ивахненко – Житомир: ЧП «Рута», 2010. – 432 с.
4. Jarrod West. Intelligent Financial Fraud Detection Practices: a comprehensive review / West Jarrod, 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 Shaio, 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. Згуровський М. З. «Системний аналіз: Методологія. Проблеми. Приложения». Монографія 2-е видання, перероблене та доповнене / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова – Київ, вид-во «Наукова думка», 2016. – 726 с.
8. Dai J, Vasarhelyi M. A. Imagineering Audit 4.0 / J. Dai, M. A. Vasarhelyi. // Journal of Emerging Technologies in Accounting, 2016 – № 13 (1). – P. 1–15.
9. Kirkos E. Data mining techniques for the detection of fraudulent financial statement / E. Kirkos, C. Spathis, Y. Manolopoulos // Expert Syst. Appl., 2007 – Vol. 32 Issue 4. - P. 995–1003.9.
10. Нещородева, Т. В. Правила и составные части методики обобщенно-множественного отображения информации в подсистеме экспресс-анализа СППР аудита / Т. В. Нещородева // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 51 (1272). – С. 58–64.

#### 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. 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.
3. 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.
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, Shaio 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, № 55, pp. 278–288.
7. Zhurovs'kyi M. Z., Pankratova N. D. *Sistemnyy analiz: Metodolohiya. Problemy. Prylozhenyya. Monohrafiya 2-e vydannya, pereroblene ta dopovnene* [System Analysis: Methodology. Problems Applications. Monograph 2nd edition, revised and supplemented] Kyiv, Naukova dumka Publ., 2016. 726 p.
8. Dai J, Vasarhelyi M. A. Imagineering Audit 4.0 / J. Dai, M. A. Vasarhelyi. // *Journal of Emerging Technologies in Accounting*. 2016 - № 13(1), pp. 1–15.
9. Kirkos E. Data mining techniques for the detection of fraudulent financial statement / E. Kirkos, C. Spathis, Y. Manolopoulos // *Expert Syst. Appl.* – 2007– vol. 32 Issue 4, pp. 995–1003.9.

10. Neskorođeva T. V. Pravila i sostavnyie chasti metodiki obobschenno-mnozhestvennogo otobrazheniya informatsii v podsisteme ekspress-analiza SPPR audita [Rules and components of a generalized-multiple display method of information in the express analysis subsystem of the audit decision support system]. *Visnyk*

NTU «HPI». Serija: Systemnyj analiz, upravlinnja ta informacijni tehnologii'. Harkiv : NTU "HPI" Publ., 2017, no. 51 (1272), pp. 58–64.

Поступила (received) 01.12.2017

*Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions*

**Правила і складові частини методики узагальнено-множинного відображення інформації в підсистемі аналітичного обліку СППР аудиту верхнього рівня/ Т. В. Нескородєва // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 55 (1276). – С. 31–38. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-0023.**

**Правила и составные части методики обобщенно-множественного отображения информации в подсистеме аналитического учета СППР аудита верхнего уровня/ Т. В. Нескородєва // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 55 (1276). – С. 31–38. – Библиогр.: 10 назв. – ISSN 2079-0023.**

**Rules and components of generalized-multiple display methodology of information in the analytical accounting subsystem DSS of the upper-level audit / T. V. Neskorođieva // Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System analysis, control and information technology. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 55 (1276). – P. 31–38. – Bibliogr.: 10. – ISSN 2079-0023.**

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Нескородєва 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.neskorođieva@donnu.edu.ua.

**Нескородєва Татяна Васильєвна** – 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.neskorođieva@donnu.edu.ua.

**Neskorođieva 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.neskorođieva@donnu.edu.ua.