

р., Одеса). Одеський національний морський університет, 2013 - С. 19-22.**9. Березуцький, В. В.** Вступ до спеціальності. Текст лекцій для студентів за напрямком підготовки 6.170202 – Охорона праці. [Текст] / В. В. Березуцький // – Х.: Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2014 – 208 с. ISBN 978-617-7188-93-2.**10. Березуцький, В. В.** Индикаторы опасности / Indicators of danger. [Текст] / В. В. Березуцький // Материали Международной научной конференції «Complex systems security management», 24-28 февраля 2014, Академия вооружённых сил Словакии имени генерала М. Р. Стефаника, г. Липтовский Микулаш. **11.** ДСТУ OHSAS 18001:2010. Системи управління гігієною та безпекою праці [Текст] / ДНАОП. Законодавча база, 2015 – Інтернет-джерело: [http://www.dnaop.com/html/34112/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3\\_OHSAS\\_18001\\_2010](http://www.dnaop.com/html/34112/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_OHSAS_18001_2010). **12.** Международный стандарт ISO 31000-2009 [Текст] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2015. - Интернет-источник: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=43170](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43170).

**Bibliography (transliterated):** **1.** Accounting safety and health at the university. Education-Luxembourg: Publications Office of the European Union 2010 - European Agency for Safety and Occupational Health (EU-OSHA) [text], 2015 - Online source: <https://osha.europa.eu/en>. **2.** Law of Ukraine "On Labor Protection". **3.** Typical provisions on the training and testing of the safety (NPAOP 0.00-4.12-05). **4.** Berezutskyi, V. V. (1999). Theoretical Fundamentals Security safety of living. Kharkiv: HGPU, 170. **5.** Berezutskyi, V. V., Dreval, A. N. (1997). Development of a universal indicators hazards of equipment and productions. Protection of labor, 5, 34-37. **6.** Berezutskyi, V. V., Dreval, A. N., Movmyha, N. E., Muzykyna, O. A. (1998). Universal indicator of ecology safety of products, productions, region, cities and regions. Journal HGPU. HHPU, 9, 29 - 30. **7.** Berezutskyi V. V. (2005). The factor of risk industry and humanly. Safety of life and human activities, education, science and practice: Proceedings of the IV scientific conference. Kiev: NAU, 288. **8.** Berezutskyi, V. V., Berezutsky, N. L. (2013). Counter the threat. "Safety of life and human activity - education, science, the practice of" Materials XII International scientific and technical conference (15 -17 May 2013, Odessa). Odessa National Maritime University, 19-22. **9.** Berezutskyi, V. V. (2014). Introduction to specialty. The text of lectures for students in the direction of preparation 6.170202 - Occupational Safety. H.: Izd Ltd. "Generous homestead plus", 208. **10.** Berezutskyi, V. (2014). Indicators hazards. Indicators of danger. Materials International science conference «Complex systems security management», 24-28 February 2014, the Academy military forces Slovakia behalf of General MR Stefanik, G. Liptovský Mikuláš. **11.** ISO OHSAS 18001: 2010. (2015). Management systems health and safety. DNAOP. The legal framework. Online source: [http://www.dnaop.com/html/34112/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3\\_OHSAS\\_18001\\_2010](http://www.dnaop.com/html/34112/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_OHSAS_18001_2010). **12.** International Standard ISO 31000-2009 (2015). Wikipedia. Independent Encyclopedia. Internet Source: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=43170](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43170).

*Надійшла (received) 11.04.2015*

**УДК 044.03;658.11.05.06**

**М. В. ЕВЛАНОВ**, канд. техн. наук, доц., ХНУРЭ, Харків;

**Н. Н. СЕРДЮК**, ассистент, ХНУРЭ, Харків

## **МОДЕЛИ И МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА СОТРУДНИКА ПРЕДПРИЯТИЯ**

Рассмотрены особенности информационных систем управления безопасностью труда на предприятии, недостатки существующих моделей функциональных задач анализа и прогноза изменения состояния сотрудника предприятия, предложены модели и метод, позволяющие описать архитектурные особенности определения функции, которая используется для описания состояния наблюдаемого сотрудника предприятия в конкретный момент времени.

**Ключевые слова:** управление безопасностью труда, вредные производственные факторы, классификация состояния сотрудника, метод Naive Bayes.

**Введение.** Современная практика описания информационных систем (ИС) на разных фазах их жизненного цикла регламентирована стандартом ISO/IEC 15288 [1]. Согласно данному стандарту, ключевым понятием, задающим особенности анализа и синтеза ИС является понятие «архитектура системы». Для описания архитектуры системы стандарт ISO/IEC/IEEE 42010 устанавливает требования к формированию этих описаний, из которых следует зависимость описания архитектуры ИС от точек зрения заинтересованных сторон и моделей, используемых для описания данных точек зрения [2]. Поэтому одной из главных проблем в ходе создания ИС является проблема формирования такого описания ее архитектуры, которая отражала бы согласованные точки зрения на данную систему всех участников проекта по ее созданию [3]. Решение данной проблемы позволяет получить описание функций ИС, входных и выходных данных, а также методов обработки данных этих функций на основе моделей различного рода, отражающих точки зрения отдельных участников проекта и особенности предметной области создаваемой ИС.

**Анализ особенностей описания архитектур информационных систем управления безопасностью труда на предприятиях.** Решение отмеченной выше проблемы является сложным наукоемким процессом. Особенно сильно данная сложность возрастает в ходе создания специализированных ИС, примером которых может служить ИС управления безопасностью труда на предприятии. Проведенный анализ современных систем и технологий управления условиями труда на предприятиях показал, что рынок информационных систем управления безопасностью труда ориентирован на разработку уникальных систем, отвечающих на конкретные потребности заказчика, или же систем документооборота отдела охраны труда и промышленной безопасности. Типовые ИС управления безопасностью труда практически полностью отсутствуют. Примерами ИС, используемых для автоматизации управления ОТ могут служить следующие продукты:

а) автоматизированная система «Труд-Эксперт» v.4.0 for Windows – универсальная система предназначенная для автоматизации процессов аттестации рабочих мест по условиям труда [4];

б) автоматизированная информационная система «Здравтруд» – система, предназначенная для принятия управленческих решений, повышения эффективности расходования средств, снижения уровня травматизма и профзаболеваний, повышения квалификации специалистов по охране труда [5].

Рассмотренные ИС и другие аналогичные им системы ориентированы, прежде всего, на формирование и ведение различных видов отчетной документации. Большинство из них представляют собой разновидности специализированных систем электронного документооборота, при этом стандартные функции управления такого документооборота в рассмотренных системах представлены минимально [6].

Результаты проведенного анализа существующих ИС управления безопасностью труда на предприятии показывают, что ни одна из них не позволяет автоматизировать процесс формирования управляющих воздействий, направленных на повышение уровня безопасности труда. Главной причиной данного недостатка следует признать изначальную неполноту моделей функциональных задач анализа и прогноза, на основе которых могут быть сформированы управляющие воздействия.

Влияние формальных описаний предметной области на описание архитектуры ИС управления безопасностью труда рассмотрено одним из авторов в [архитектура]. В качестве базовой модели для задачи анализа и прогноза изменения состояния сотрудника предприятия в [7] предложено рассматривать модель Гаммерштейна, которую для удобства расчетов разложили в ряд Тейлора

$$\Gamma_2(\vec{\phi}(t), 0, T) = \vec{w}(\tau_0) \cdot \int_0^T \vec{f}(\vec{\phi}(t-\tau)) d\tau + \int_0^T \vec{R}(\tau, \vec{\tau}_0) \cdot \vec{f}(\vec{\phi}(t-\tau)) d\tau, \quad (1)$$

где  $\vec{w}(\tau_0)$  – векторная функция, определяющая внутреннее состояние организма человека в начальный момент времени  $\tau_0$ ;  $\vec{f}$  – вектор-функция преобразования входного воздействия вектор-функций вредных производственных факторов на реакцию организма человека;  $\vec{\phi}(t-\tau)$  – вектор-функция воздействия вредных производственных факторов, определяемых за время  $t-\tau$ ;  $\vec{R}(\tau, \vec{\tau}_0)$  – результат изменения состояния организма человека за определяемое время наблюдения в результате воздействия на него вредных производственных факторов.

Однако, нерешенной проблемой остается преобразование отдельных элементов модели (1) к виду, позволяющему отображать особенности структур данных и методов обработки этих данных в рамках описания архитектуры ИС управления безопасностью труда. Поэтому целью данной статьи является разработка моделей и метода, позволяющих описать архитектурные особенности определения функции  $\vec{w}(\tau_0)$ , которая используется для описания состояния наблюдаемого сотрудника предприятия в конкретный момент времени.

**Модель состояний наблюдаемого сотрудника предприятия.** Исходя из рассмотренного в [8] подхода, описание архитектуры ИС управления безопасностью труда будет определяться двумя основными составляющими:

а) концепцией построения данной ИС;

б) набором операций по преобразованию значений комплекса вредных производственных факторов (ВПФ), действующих на организм в значение параметров, определяющих состояние сотрудника предприятия под воздействием данных ВПФ.

Таким образом, для определения описания архитектуры ИС управления безопасностью труда на производстве необходимо определить вид математической модели, используемой для расчета оценки воздействия комплекса ВПФ на человека.

Как показано выше, первым членом модели (1) является векторная функция  $\vec{w}(\tau_0)$ , определяющая внутреннее состояние организма человека в начальный момент времени наблюдения  $\tau_0$ . Данная функция позволяет представить состояние человека в момент  $\tau_0$  как некую величину, которая определяется исходя из вектора параметров человека, определяющего состояние организма человека под воздействием комплекса ВПФ. В качестве параметров, характеризующих состояние человека предлагается выбрать показатели деятельности сердечно-сосудистой системы человека, являющейся критической для описания воздействия электромагнитного излучения и повышенной температуры воздуха на рабочем месте, механизм воздействия которых на организм человека не выяснен до конца, и показатели состояния центральной нервной системы [9, 10]. Наглядными показателями деятельности сердечно-сосудистой системы являются уровни систолического, диастолического артериального давления, частота сердечных сокращений и

время сенсомоторной реакции на световой раздражитель, которое рассматривают как интегральный показатель функционального состояния центральной нервной системы, отражающий такие основные свойства нервной системы, как возбудимость, лабильность и реактивность.

Таким образом, параметры, определяющие состояние человека в некий момент времени  $t$  можно записать в виде:

$$sost_j(t) = \begin{bmatrix} sista_j(t) \\ diasta_j(t) \\ puls_j(t) \\ time_j(t) \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $sista_j(t)$  – значение уровня систологического артериального давления сотрудника;  $diasta_j(t)$  – значение уровня диастолического артериального давления сотрудника;  $puls_j(t)$  – значение частоты сердечных сокращений сотрудника;  $time_j(t)$  – значение времени сенсомоторной реакции на световой раздражитель.

Для каждого человека набор параметров, определяющих внутреннее состояние организма и диапазон изменений этих параметров, характеризующих изменение состояния, являются уникальными. В случае, невозможности работы с уникальными индивидуальными наборами параметров и диапазонами их изменения можно воспользоваться табл. 1.

Таблица 1 – Соответствие измеряемых параметров состоянию человека

Состояние человека $sost_j(t)$	Измеряемые параметры			
	$sista_j(t)$ , мм рт.ст.	$diasta_j(t)$ , мм рт.ст.	$puls_j(t)$ , уд/мин	$time_j(t)$ , с
$sost_1$ – «здоров»	120–130	80–85	60–76	$0,2 \pm 0,02$
$sost_2$ – «практически здоров»	130–140	85–90	76–80	$(0,2-0,6) \pm 0,02$
$sost_3$ – «пограничное состояние»	140–145	90–95	80–90	$(0,6-1,6) \pm 0,02$
$sost_4$ – «болен»	>145	>95	>90, <60	<0,18 >1,62

Диапазон значений каждого параметра, приведенного в табл. 1 для состояния  $sost_1(t)$  – «здоров», характерен для здорового человека в состоянии покоя, т.е. не занятого трудовой деятельностью. Ухудшение состояния человека происходит под воздействием ВПФ и характеризуется изменением диапазона измеряемых параметров согласно [11]. Переход системы из состояния  $sost_j$  в состояние  $sost_m$  может происходить в любой момент времени. Желаемой целью каждого сотрудника с точки зрения безопасности труда является сохранение его здоровья и создание предпосылок для поддержания высокого уровня его работоспособности при воздействии на его организм комплекса ВПФ.

Таким образом, предлагается сопоставить оптимальному состоянию организма человека сопоставить  $sost_1$  – «здоров», состояниям организма сотрудников,

формируемым в результате воздействия комплекса ВПФ, предлагается сопоставить состояния  $sost_2$  – «практически здоров», «пограничное состояние» –  $sost_3$ , состояние  $sost_4$  – «болен».

Следует отметить, что уровни артериального давления и частота сердечных сокращений являются независимыми друг от друга параметрами. Такой вывод можно сделать исходя из анализа медицинских исследований по изучению реакции организма на ту или иную физическую нагрузку [12]. Поэтому предложенная модель (2) позволяет использовать для определения состояния человека в конкретный момент времени уже существующие методы решения задач классификации.

**Разработка метода классификации состояния человека по результатам измерений значений параметров.** Как показано выше, для определения состояния человека в конкретный момент времени по измеряемым параметрам необходимо решить задачу классификации одного состояния из множества возможных состояний, определяемых на основе множества независимых параметров.

Данное представление задачи классификации позволяет использовать для определения внутреннего состояния организма человека в начальный момент времени  $\tau_0$  как первого элемента разложения модели Гаммерштейна в ряд Тейлора (1) метод Naïve Bayes [13]. Данный метод позволяет по результатам измерений рассчитать вероятность нахождения обследуемого сотрудника предприятия в каждом из четырех состояний и выделить в качестве решения задачи классификации то состояние  $sost_j(t)$ ,  $j = 1, \dots, 4$ , вероятность нахождения в котором наивысшая. В основе метода Naïve Bayes лежит расчет условной вероятности правильного определения состояния сотрудника по результатам измерений указанных выше параметров.

При этом в ходе выделения обучающей выборки необходимо выбрать один из следующих вариантов решения:

а) анализ сотрудников конкретного предприятия (в том числе с учетом текущей кадры);

б) анализ состояния конкретных сотрудников без учета мест их работы.

Данные варианты определяют дополнительные условия фильтрации записей в ходе формирования обучающей выборки.

Особенностью применения данного метода является невозможность сформировать обучающую выборку желаемых размеров в начальный период эксплуатации ИС управления безопасностью труда на предприятии. Поэтому предлагается в качестве первых обязательных записей в данной обучающей выборке рассматривать записи, описывающие содержание табл. 1. Приведенная в этой таблице информация является усредненным описанием параметров, каждого из состояний по результатам проведенных ранее наблюдений [9–12].

Тогда, принимается гипотеза о равномерности распределения вероятностей для описания классов и значений каждого параметра, в случае проведения наблюдения сотрудника первый раз. Это означает, что  $P(C = sost_j(t))$  будет равна 0,25 для каждого выделенного в таблице состояния. С учетом сказанного метод Naïve Bayes для решения задачи классификации состояния сотрудника, наблюдаемого в момент времени  $\tau_0$  предлагается модифицировать следующим образом.

Этап 1. Проверка существования результатов наблюдений выделенного сотрудника (в том числе на выделенном предприятии). В случае, если таких резуль-

татов в хранилище данных нет – формирование обучающей выборки из четырех обязательных записей, отражающих знание, представленного в табл.1, как усредненные результаты выполненных ранее наблюдений.

Этап 2. Расчет вероятностей  $P(C = sost_1(t))$ ,  $P(C = sost_2(t))$ ,  $P(C = sost_3(t))$ ,  $P(C = sost_4(t))$  на основе обучающей выборки.

Этап 3. Расчет вероятностей для каждого диапазона значений каждого из измеряемых параметров и каждого из состояний на основе обучающей выборки:

$$\begin{aligned} P(sista_i(t) = d_{sista_i(t)} | C = sost_j(t)) = \\ = P(sista_i(t) = d_{sista_i(t)} \cap d_{sista_i(t)} \in [d_j^{\min}, d_j^{\max}] \cap C = sost_j(t)) \\ / P(C = sost_j(t)). \end{aligned} \quad (3)$$

Этап 4. Решение задачи классификации для наблюдаемого сотрудника путем расчета вероятностей

$$\begin{aligned} P(C = sost_j(t) | [sista_i(t), diasta_i(t), puls_i(t), time_i(t)]) = \\ = P(sista_i(t) = d_{sista_i(t)} | C = sost_j(t)) \times P(diasta_i(t) = d_{diasta_i(t)} | C = sost_j(t)) \times \\ \times P(puls_i(t) = d_{puls_i(t)} | C = sost_j(t)) \times P(time_i(t) = d_{time_i(t)} | C = sost_j(t)) / \\ / P([sista_i(t), diasta_i(t), puls_i(t), time_i(t)]), \end{aligned} \quad (4)$$

и нормализации с учетом сформированных классификационных правил:

$$\begin{aligned} P(C = sost_j(t) | [sista_i(t), diasta_i(t), puls_i(t), time_i(t)]) = \\ = \frac{P(C = sost_j(t) | [sista_i(t), diasta_i(t), puls_i(t), time_i(t)])}{\sum_{i=1}^4 P(C = sost_j(t) | [sista_i(t), diasta_i(t), puls_i(t), time_i(t)])}. \end{aligned} \quad (5)$$

**Выводы.** Предложенная модель (2) позволяет наблюдать состояние сотрудника предприятия в конкретный момент времени с использования минимального набора средств диагностики. Это значительно упрощает выполнение данной операции в ходе эксплуатации ИС управление безопасностью труда. Данная модель определяет также описание состояние сотрудника как набора значений предложенных четырех параметров, что определяет архитектурные особенности база данных ИС.

Предложенное в статье усовершенствование метода Naive Bayes позволяет использовать данный метод в ходе определения состояния наблюдаемого сотрудника в момент времени  $\tau_0$  вне зависимости от возможности формирования обучающей выборки на основе исторических данных. Данное усовершенствование значительно снижает затраты на подготовку ИС управления безопасностью труда к вводу в промышленную эксплуатацию за счет отказа от заполнения базы данных этой ИС историческими данными за прошлые временные периоды.

Основной перспективой исследований в этой области является преобразование других элементов модели (1) к виду, пригодному для описания архитектуры ИС управления безопасностью труда и ее компонентов.

**Список литературы: 1.** ГОСТ ИСО/МЭК 15288–2005. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем. – Введ. 01–01–2007 [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2006. – 57 с. **2.** Systems and software engineering – Architecture description [Электронный ресурс] // Сайт ISO/IEC/IEEE 42010 Website. – Режим доступа: <http://www.iso-architecture.org/ieee-1471/index.html>. – Заголовок с экрана. **3.** Левыкин, В. М. Паттерны проектирования требований к информационным системам: моделирование и применение: монография [Текст] / В. М. Левыкин, М. В. Евланов, М. А. Керносов. – Харьков: ООО «Компанія «Сміт», 2014. – 320 с. **4.** Автоматизированная информационная система «Здравтруд» [Электронный ресурс] // Сайт научно-производственного предприятия «Этна – Информационные технологии». – Режим доступа: <http://www.etna-it.ru/> – Заголовок с экрана. **5.** Автоматизированная система «Труд-Эксперт» v.4.0 for Windows [Электронный ресурс] // Сайт Клинского института условий и охраны труда. – Режим доступа: <http://www.kiout.ru/>. – Заголовок с экрана. **6.** Сердюк, Н. Н. Функциональная задача оценки влияния вредных производственных факторов на человека [Текст] / Н. Н. Сердюк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 4/4 (64). – С. 22-25. **7.** Сердюк, Н. Н. Модели типа Гаммерштейна для описания нелинейного воздействия группы факторов на организм человека [Текст] / Н. Н. Сердюк // Радиозлектроника и информатика. – 2006. – № 1. – С. 111–113. **8.** Сердюк, Н. Н. Архитектура информационно-аналитической системы управления безопасностью производства [Текст] / Н. Н. Сердюк // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2015. – № 167. – С. 17–22. **9.** Бинин, А. В. Биоэффекты СВЧ–излучений судовых навигационных радиолокаторов в хроническом эксперименте [Текст] / А. В. Бинин, В. Н. Никитина, Г. Г. Ляшко, Е. С. Шапошникова // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 7. – С. 45–47. **10.** Давыдов, Б. И. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений [Текст] / Б. И. Давыдов, В. С. Тихончук, В. В. Антипов – М.: Энергаториздат, 1984. – 176 с. **11.** Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии [Текст] / Р. М. Баевский – М.: Медицина, 1979. – 286 с. **12.** Сайт БИБЛИОФОНД: электронная библиотека. Изменение частоты сердечных сокращений и артериального давления при выполнении стандартной физической нагрузки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx>. – Заголовок с экрана. **13.** Барсегян, А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP [Текст] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2008. – 384 с.

**Bibliography (transliterated):** **1.** GOST ISO/MEK 15288–2005. System engineering. Processes of life cycle of the systems. – Vved. 01–01–2007 (2006). Moscow: Standartinform, 57. **2.** Сайт ISO/IEC/IEEE 42010 Website [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.iso-architecture.org/ieee-1471/index.html>. – Zagolovok. s ekrana. **3.** Levikin, V. M. (2014) Pattern planning of requirements to the informative systems: design and application: monograph. Kharkov: The «Kompaniya «Smit LTD», 320. **4.** Avtomatizirovannaya informacionnaya sistema «Zdravtrud» [Elektronnyj resurs] / Nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie «Etna — Informacionnye tehnologii». — Rezhim dostupa: <http://www.etna-it.ru/> — Zagolovok. s ekrana. **5.** Avtomatizirovannaya sistema "Trud-Ekspert" v.4.0 for Windows [Elektronnyj resurs] / The Klinskiy institute of terms and labour protection. — Rezhim dostupa: <http://www.kiout.ru/> — Zagolovok. s ekrana. **6.** Serdyuk, N. N. (2013). Functional task of estimation of influencing of harmful production factors on man. Vostochno-evropeyskiy magazine of front-rank technologies, 4/4 (64), 22-25. **7.** Serdyuk, N. N. (2006). Models of the Hammerstein type for description of nonlinear influence of group of factors on the organism of man. Radio electronics and informatics, 1, 111–113. **8.** Serdyuk, N. N. (2015). Architecture of the informatsionno-analiticheskoy system of management by safety of production. The automated systems of management and devices of automation, 167, 17-22. **9.** Binin, A. N, Nikitina, V. N., Lyashko, G. G., Shaposhnikova, E. S. (2004). Bioeffekti of SVCh–radiations of ship navigation radio-locators in the chronic experiment. Medicine of labour and industrial ecology, 7, 45–47. **10.** Davidov, B. I., Tihonchuk, V. S., Antipov, V. V. (1984). Biological action, setting of norms and defence from the electromagnetic. M.: Energatomizdat, 176. **11.** Baevskij, R. M. (1979). Prognozirovanie sostoyanij na grani normy i patologi. Moscow: Medicina, 286. **12.** Сайт БИБЛИОФОНД: electronic library. Change of frequency of cardiac abbreviations and arterial pressure at implementation of the standard physical loading [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://bibliofond.ru/view.aspx>. – Zagolovok. s ekrana. **13.** Barsegyan, A. A. (2008). Tehnologii data analysis: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. SPb.: BHV-St-Petersburg, 384.

Поступила (received) 26.04.2015