

3. Lawson Ch., Hanson R. *Solving least squares problems*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1974, 230 p. (Rus. ed.: Tyrtshnikova E.E. Chislennoe reshenie zadach metodom naimen'shikh kvadratov. Moscow, Nauka Publ., 1986. 230 p.).
4. Tikhonov A.N., Arsenin V.Y. *Metody resheniya nekorrektnykh zadach* [Methods of solution of some incorrect problems]. Moscow, Nauka Publ., 1979. 248 p.
5. Kachajkin E.I., Ivanov A.I. Identifikatsiya avtorstva rukopisnykh obrazov s ispol'zovaniem nejrosetevogo ehmulyatora kvadraticnykh form vysokoj razmernosti. [Identification of authorship of handwritten Images using neural network emulator of quadratic forms high dimension]. *Voprosy kiberbezopasnosti*, 2015, no. 4, pp. 42-47.
6. Volchikhin V.I., Akhmetov B.B., Ivanov A.I. Bystryj algoritm simmetrizatsii korrelyatsionnykh svyazej biometricheskikh dannyykh vysokoj razmernosti. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij [Fast symmetrization algorithm for correlations of biometric data of high dimension]. *Povolzhskij region. Tekhnicheskie nauki*, Penza, PGU, 2016, no 1, pp. 3-7.
7. Yazov Y.K., Volchikhin V.I., Ivanov A.I., Funtikov V.A., Nazarov I.G. *Nejrosetevaya zashhita personal'nykh biometricheskikh dannyykh* [Neural protection of personal biometric data]. Moscow, Radiotekhnika Publ., 2012, 157 p. ISBN 978-5-88070-044-8.
8. GOST R 52633.5-2011 «Zashhita informatsii. Tekhnika zashhity informatsii. Avtomaticheskoe obuchenie nejrosetevykh preobrazovatelej biometriya-kod dostupa».
9. Akhmetov B.S., Nadeev D.N., Funtikov V.A., Ivanov A.I., Malygin A.Y. *Otsenka riskov vysokonadezhnoj biometrii* [Risk assessment of highly reliable biometrics]. Almaty, KazNTU im. K.I. Satpaeva Publ., 2014, 108 p.
10. Ivanov A.I., Lozhnikov P.S., Kachajkin E.I. Identifikatsiya podlinnosti rukopisnykh avtografov setyami Bajesa-Khehminga i setyami kvadraticnykh form [Verification of authenticity for handwritten signatures using Bayesian-Hamming networks and quadric form networks]. *Voprosy zashhity informatsii*, 2015, no. 2, pp. 28-34.
11. Ivanov A.I., Kachajkin E.I., Lozhnikov P.S., Sulavko A.E., Biometricheskaya identifikatsiya rukopisnykh obrazov s ispol'zovaniem korrelyatsionnogo analoga pravila Bajesa [Biometric identification of handwritten images via correlation analog of Bayes rule]. *Voprosy zashhity informatsii*, 2015, no. 3, pp. 48-54.
12. Volchikhin V.I., Ivanov A.I., Serikova Y.I. Kompensatsiya metodicheskikh pogreshnostej vychisleniya standartnykh otklonenij i koehffitsientov korrelyatsii, vznikayushhikh iz-za malogo ob»ema vyborok. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij [Compensation of methodological errors in calculations of standard deviations and correlation coefficients occurring due to small sample sizes]. *Povolzhskij region. Tekhnicheskie nauki*, Penza, PGU, 2016, no. 1, pp. 45-49.
13. Ivanov A.I., Zakharov O.S. *Sreda modelirovaniya «BioNeuroAvtograf»: arkhiv s programmym obespecheniyem razmeshchen na sayte OAO «Penzskiy nauchno-issledovatel'skiy elektrotekhnicheskiy institut»* [The modeling environment «BioNeuroAvtograf». Developed by «Penza research Electrotechnical Institute»]. Available at: <http://pniehi.rf/activity/science/noc.htm>.

Received 14.02.2017

УПРАВЛЕНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ОТРАСЛИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

УДК 331.461

СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

*Алекина Е.В., Яговкина Е.Н., Яговкин Н.Г.
Самарский государственный технический университет, Самара, РФ
E-mail: bjd@list.ru*

Предложено иерархическое представление организационных систем управления на трех уровнях: микроструктура, макро-структура и мегаструктура. На первом уровне производится идентификация фактора, на втором – обстановки в информационной среде, на третьем – составление прогноза ее развития с максимальной достоверностью и определение вероятности того, какой она станет через фиксированный интервал времени в будущем. Составляется сетевой граф событий, определяются статистические характеристики времени завершения ситуации – среднее значение и дисперсия. Рассчитывается ожидаемое время свершения определенной ситуации при требуемом значении вероятности ее свершения; оцениваются особенности поведения

информационной среды в различные промежутки времени; требования к системе; эффективность системы, обосновываются варианты построения и функционирования системы; экономическая эффективность системы и вырабатываются рекомендации по организационной структуре и функционированию организационной системы управления. Для выбора варианта построения системы предложен обобщенный интегральный показатель качества организационной системы управления

Ключевые слова: сетевое моделирование, управление, оптимизация, граф событий, информационная среда, эффективность

На крупных предприятиях страны широко применяется организационная система управления предприятием. Моделирование процесса организационной системы управления, обработки информации сложной системы предполагает в качестве основного инструмента применение математических методов, позволяющих эффективно описывать процесс ее функционирования [1-2]. При этом в соответствии с теорией иерархических систем имеется три условных иерархических типа представления организационной системы управления [3]:

- микроструктура (уровень представления системы с детализацией до функциональных блоков);
- макроструктура (уровень представления системы с детализацией до функциональных агрегатов);
- мегаструктура (уровень представления системы как одного устройства).

Уровни отличаются объемами и содержанием информационных потоков, циркулирующих в системе, и способами математического представления их аппаратной и программной реализации. Базовая предпосылка создания модели системы состоит в том, чтобы она не была чрезмерно сложной. Модель с большим числом системных объектов может рассматриваться как неудовлетворительная, поскольку ее адекватность моделируемой системе можно определить только в относительных понятиях.

Для функционирования организационной системы управления используется способ обслуживания некоторой совокупности информационных элементов (факторов), проявляющих себя в различных информационных полях с пространственно-временными характеристиками. В поступающем информационном потоке необходимо определить иерархию уровней функционирования макроструктуры программного обеспечения системы, поскольку именно она необходима для детализации и минимизации алгоритмов обработки [4-5].

Первый уровень – идентификация фактора (элемента информационной среды), на котором происходит установление максимально вероятного соответствия совокупности измеренных физических проявлений фактора в пространстве со значениями физических характеристик, имеющихся в распоряжении органа принятия решения, и отнесение его к

определенному классу с максимальной достоверностью на основе анализа полученных характеристик.

Второй уровень – идентификация обстановки в наблюдаемой информационной среде за определенное время для определения признаков, позволяющих с максимальной достоверностью произвести оценку обстановки, созданной совокупностью идентифицированных факторов (информационной средой).

Третий уровень – составление прогноза развития обстановки в информационной среде с максимальной достоверностью и определение вероятности того, какой она станет через фиксированный интервал времени в будущем.

Каждый уровень имеет обратные связи, которые не влияют на структурную логику алгоритмов обработки входных потоков и описывают некоторую информационную среду с набором состояний и конечной совокупностью факторов. Известны три варианта применения специфического математического аппарата к методике распознавания фактора, ситуации, ее развития и содействия принятию управленческого решения – статистический, факторный анализ, сетевые модели. Одна из таких моделей основана на применение методов статистического анализа [6]. Для процесса обработки информации в организационных системах наибольшее применение нашли сетевые модели, которые позволяют принимать решение по обоснованию состава, структуры и функционированию системы, учитывая при этом экономические показатели [6-7].

Математический аппарат построения и методика применения сетевых моделей состоит из алгоритмов, описывающих деятельность информационной среды в различных вариантах в виде сетевой модели, являющейся функцией времени; обосновывающих требования к построению и штатной эксплуатации системы; оценивающих эффективность системы и обосновывающих варианты построения и штатного функционирования организационной системы управления системы [7-9].

Составляется сетевой граф событий, происходящих в информационной среде, определяются статистические характеристики времени завершения ситуации – среднее время t_{KP} и его дисперсия элементарной ситуации, находящейся на критическом

пути сетевого графа S_{KP} . Далее рассчитывается реально ожидаемое время свершения t_p определенной ситуации при требуемом значении вероятности ее свершения P_{TP} :

$$t_p = \frac{(P_{TP} - 0,5)S_{KP}}{\Phi} + t_{KP}, \quad (1)$$

где Φ – функция Лапласа. Эти результаты являются исходными данными при обосновании состава, структуры и функционирования системы. Далее должны быть оценены характер и особенности поведения информационной среды в различные промежутки времени; требования к системе; эффективность системы; обоснованы варианты построения и функционирования системы; экономическая эффективность системы и выработаны рекомендации по организационной структуре и функционированию организационной системы управления [8-9]. В общем виде условие имеет следующий вид [8; 10]:

$$M : \{X, S\}_0 = \arg \max W\{X, S, Z_0\}, \quad (2)$$

$X \in N_X; S \in N_S; N_X, N_S \in N$, при $W \geq W_0$; $C \leq C_0$, где N_S, N_X – множество вариантов построения и функционирования системы; M – методический аппарат – совокупность операций; X – варианты построения организационной системы управления; W – эффективность организационной системы управления; S – варианты функционирования организационной системы управления; $Z_0 : \min W\{Z\}$, $Z \in N_Z \subset N$ и N_Z – множество вариантов поведения информационной среды.

Выбор критического варианта $Z \in N_Z$ приводит к варианту Z_0 . Задача оптимизации решается выбором $\{X, S\}_0$ при заданном варианте Z_0 по критерию максимальной эффективности информационного обеспечения системой выходных параметров. Последовательность операций следующая:

- формируется множество вариантов поведения информационной среды N_Z ;
- производится разработка сетевых моделей поведения информационной среды и выбирается критическая ситуация Z_0 ;
- обосновываются требования к системе по варианту Z_0 ;
- формируется множество вариантов построения организационной системы управления N_X ;
- формируется множество вариантов функционирования организационной системы управления;
- оценивается эффективность организационной системы управления $W(X, S, Z_0)$;

– обосновывается вариант построения и функционирования организационной системы управления $\{X, S\}_0 = \arg \max_{X, S} W(X, S, Z_0)$;

– на основе полученного варианта $\{X, S\}_0$ выработываются предложения по построению и функционированию организационной системы управления.

Синтез организационной системы управления осуществляется путем установления связи функционального, морфологического и информационного ее описания. Если система выполняет некоторое число N функций $\varphi_1, \dots, \varphi_N$, зависящих от n процессов F_1, \dots, F_N , то эффективность выполнения S -ой функции в общем виде будет записана в виде $W_S = W_S(\varphi_S) = W_S\{F_I\}$, $I = 1 - n$, $S = 1 - N$, и иерархия функционального описания позволяет произвести поуровневую факторизацию процессов F_I при помощи обобщенных параметров $\{X_I\}$, являющихся функционалами $\{F_I\}$ при $N \ll n$.

Способ функционального описания позволяет найти связь между свойствами подсистем низшего уровня и эффективностью организационной системы управления в целом, следовательно, можно записать:

$$F_I = F_I(\{Z_K\}, \{C_I\}, \{d_H\}), \quad (3)$$

где Z_K – активные противодействующие параметры информационной среды, направленные на снижение эффективности F организационной системы управления; C_I – случайные параметры информационной среды; d_H – природные неблагоприятные параметры информационной среды.

С целью синтеза вариантов состава и структуры организационной системы управления введено морфологическое описание в формализованном виде:

$$S_M = \{\Psi, V, \Omega, K\}, \quad (4)$$

где Ψ – количество элементов и подсистем (в которые не проникает морфологическое описание); V – конечное множество связей по информационному и функциональному управлению; Ω ; K – конечное множество вариантов состава и структуры и композиции подсистем и системы в целом, соответственно.

Совокупность морфологических, функциональных и информационных описаний позволяет представить главные свойства системы и синтезировать ее состав для любого промежутка времени [9; 11]. К составу качественных показателей детализирующей информации (внутрисистемных показателей эффективности системы) относятся вероятностные

и точностные параметры идентификации факторов и их пространственно-временных характеристик.

Вероятность любой гипотезы с учетом поступившей новой информации из информационной среды определяется по критерию Байеса. В качестве основного информационного показателя выступает вектор временных ресурсов системы по переходу информационной среды в критическое состояние. Определение совокупности признаков состояния информационной среды к моменту принятия информационного решения выполняется по классификационной модели признаков факторов в информационной среде и их вероятностным характеристикам моделируется в функции времени средняя полнота идентификации факторов.

Далее определяется момент времени принятия управляющего решения с заданным качеством. Из классификационной модели ситуации в информационной среде определяются признаки, которые закончились к моменту времени, определенному в предыдущем пункте. Эти данные используются при расчете вероятностных характеристик идентификации ситуации на основе квазиоптимального алгоритма проверки гипотез с использованием критерия Неймана-Пирсона.

После определения (по элементарным зависимостям) времени наступления критической ситуации в информационной среде формируется облик, состав и структура системы. С этой целью необходимо [12]:

- определить предварительные требования к уровню эффективности системы, ресурсные ограничения, перспективы развития факторов информационной среды и ее функционирования. Проанализировать основные требования, предъявляемые к системе и учесть прогноз развития ТТХ средств автоматизации, предлагаемых для оснащения системы и их ограничения;

- сформулировать основные тактические и технические требования к системе после описания внутрисистемных функций и условий функционирования;

- в соответствии с результатами выполнения предыдущих процедур сформировать общий облик системы (в виде исходных множеств вариантов построения и функционирования системы);

- сформировать допустимые варианты построения системы (с учетом показателей качества выходной информации, эффективности, стоимостных и ресурсных ограничений).

При этом необходимо иметь данные по параметрам информационной среды, полноте, достоверности и своевременности идентификации ситуации. Это основные критерии формирования вариантов N_x, N_s , и область допустимых решений K_0 долж-

на быть определена по отдельным параметрам в виде $K_I^{(-)} \leq K_I \leq K_I^{(+)}$ и функции вида [5]

$$a_J(K_1, \dots, K_M) \leq b_J \text{ и } J = 1 - p, \quad (5)$$

где $a_J(K_I)$ – заданные функции ограничения; b_J – константы ограничений; p – число ограничений.

Сравнительную оценку вариантов построения системы и эффективности ее функционирования можно выполнить на основе обобщенного интегрированного экономического показателя $W_\Delta = C_B - C_H$, где C_B – цена базового варианта системы; C_H – лимитная цена системы (затраты, связанные с внедрением системы в эксплуатацию), которая выражается как

$$C_H = C_{OKP}^N \cdot 1,1^{\Delta t_0} + C_{СП}^N \cdot 1,1^{\Delta t_c}, \quad (6)$$

где C_{OKP}^N – стоимость проектирования; $C_{СП}^N$ – стоимость серийного производства организационной системы управления; Δt_0 – промежуток времени между началом использования организационной системы управления и этапом проектирования; Δt_c – промежуток времени между моментами использования и началом выпуска организационной системы управления; N – количество элементов организационной системы управления. Далее имеем:

$$C_B = C_B + 0,7 \Delta \mathcal{E}_\Pi, \quad (7)$$

где C_B – базовая цена системы. Для рационального варианта организационной системы управления

$$\Delta \mathcal{E}_\Pi = C_B (K_\Pi K_D - 1) + \frac{\Delta U}{T_2^{-1} + 0,1}, \quad (8)$$

где $K_D = (T_2^{-1} + 0,1) / (T_1^{-1} + 0,1)$; $K_\Pi = \Pi_H / \Pi_B$; Π_H – интегральный показатель качества новой организационной системы управления, Π_B – интегральный показатель качества базовой организационной системы управления T_1 ; T_2 – сроки службы базовой и новой организационных систем управления соответственно.

Обобщенный интегральный показатель качества организационной системы управления путем весового суммирования представляется зависимостью [6]

$$\Pi_{H(B)} < \sum_1^K \Pi_{H(B)}^K P_K, \quad (9)$$

где $\Pi_{H(B)}^K = \Pi_{МЕТР}^K P_M^K + \Pi_{HEMETP}^K P_H^K$ – интегральный метрический показатель;

$\Pi^K_{МЕТР} = \sum_J P_J (Q_J - q_J) / (q_J^{ЭТ} - q_J)$ – обобщенный метрический показатель;

$\Pi^K_{НЕМЕТР} = \sum_I P_I \Pi_{НЕМЕТР I}$ – обобщенный неметрический показатель;

Q_J – абсолютное значение J -го показателя; $q_J^{ЭТ}$ – наилучшее для подобной системы значение J -го показателя; q_J – ближайшее к наихудшему значению J -го показателя; P_J – частные весовые коэффициенты метрической группы показателей; P_I – частные весовые коэффициенты неметрической группы показателей; $\Pi_{НЕМЕТР I}$ – частные показатели неметрической группы; $P_M^K; P_H^K$ – обобщенные весовые коэффициенты метрической и неметрической групп показателей; K – номер рассматриваемого варианта; P_K – весовой коэффициент, характеризующий важность решаемых задач и требования к системе, обслуживающей данную информационную среду.

Сетевые модели были использованы при проектировании информационной системы крупного строительного комплекса Самарской области

Литература

1. Акои М. Введение в методы оптимизации. Основы и применение нелинейного программирования. М.: Наука, 1977. – 101 с.
2. Данников В.В. Холдинги в нефтегазовом бизнесе: стратегия и управление. М.: ЭЛ-ВОЙС-М, 2004. – 464 с.
3. Горелик А.Л. и др. Современное состояние проблемы распознавания. М.: Радио и связь, 1985. – 56 с.

4. Алгоритмы оптимизации проектных решений. Под ред. Половинкина А.Б. М.: Энергия, 1976. – 340 с.
5. Ансофф И. Стратегическое управление. Пер. с англ. М.: Экономика, 1989. – 519с.
6. Драккер П.Ф. Управление, нацеленное на результаты. Пер. с англ. М: Изд-во ТБС, 1992. – 280 с.
7. Яговкин Н.Г., Костечко Н.Н., Костюков А.А., Куликов Л.С. Методологические аспекты построения автоматизированных систем обработки информации. Самара: СНЦ РАН, 2004. – 60 с.
8. Яговкин Н.Г., Батищев В.И. Методология поддержки принятия решений при управлении интегративными крупномасштабными производственными системами. Самара: СНЦ РАН, 2008. – 288 с.
9. Яговкин Н.Г., Ниц А.А. Проектирование информационных систем с использованием сетевых моделей // Труды II ВНК «Математическое моделирование и краевые задачи». Ч. 2. Самара: СамГТУ, 2005. – С. 264-267.
10. Банди Б. Методы оптимизации. Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.
11. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. Новосибирск: Изд-во Института математики, 1999. – 250 с.
12. Евланов Л.Г. Теория и практика принятия решений. М.: Экономика, 1984. – 176 с.
13. Вентцель Е. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972. – 120 с.

Получено 10.01.2017

Алекина Елена Викторовна, к.х.н., доцент Кафедры безопасности жизнедеятельности (БЖД) Самарского государственного технического университета (СамГТУ). Тел. (8-846) 332-42-30, 8-927-902-55-83. E-mail: alekina-samgtu@mail.ru.

Яговкин Николай Германович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой БЖД СамГТУ. Тел. (8-846) 332-42-30. E-mail: bjd@list.ru

Яговкина Екатерина Николаевна, аспирант кафедры БЖД СамГТУ. Тел. (8-846) 332-42-30. E-mail: bjd@list.ru

NETWORK SIMULATION OF DATA PROCESSING IN ENTERPRISE ORGANIZATIONAL MANAGEMENT SYSTEMS

*Alekina E.V, Yagovkina E.N, Yagovkin N.G.
Samara State Technical University, Samara, Russian Federation
E-mail: bjd@list.ru*

The organizational management systems of information modeling problem are formalized. A hierarchical representation of organizational management systems at three levels is proposed: micro structure, macro structure and mega structure. The system maintains a set of information elements (factors) that manifest themselves in a variety of information fields with spatial - temporal characteristics. The first level is factor identification, the second is the

situation in the information environment, and the third is its development forecast with the maximum reliability and the fixed time period probability determination. The necessity of network models use is justified for system requirements formation, its construction and operation and evaluation effectiveness. The network events graph is made; statistical characteristics of situation complete time are defined, the average time and variance. Then the expected time for the completion of a certain situation is calculated with the required probability of its fulfillment. Further, the features of information environment behaviors at various time intervals are estimated. System requirements, efficiency, construction and function are justified. Recommendations and economic efficiency are made on the structure and functioning of the organizational management system. To select the option of system construction, a generalized integral quality indicator of the organizational management system is proposed.

Keywords: network modeling, organizational management system, management, optimization, events graph, information environment, efficiency

DOI: 10.18469/ikt.2017.15.2.13

Alekina Elena Viktorovna. Samara State Technical University, 244 Molodogvardeyskay str, Samara, Russian Federation; Associate Professor of the Department of Life Safety; PhD in Chemical Sciences. Tel.: +78463324230, +79279025583. E-mail: alekina-samgtu@mail.ru

Yagovkin Nickolay Germanovitch. Samara State Technical University, 244 Molodogvardeyskay str, Samara, Russian Federation; the Head of Department of Life Safety; Doctor of Technical Sciences, Professor of. Tel. +78463324230. E-mail: bjd@list.ru

Yagovkina Ekaterina Nickolaevna. Samara State Technical University, 244 Molodogvardeyskay str, Samara, Russian Federation; PhD student of the Department of Life Safety. Tel. +78463324230. E-mail: bjd@list.ru

References

1. Ackoi M. *Vvedenie v metody optimizacii. Osnovy i primeneniye nelineynogo programmirovaniya* [Introduction to optimization methods. Bases and application of nonlinear programming]. Moscow, Nauka Publ., 1977. 101 p.
2. Dannicov V.V. *Holdindy v neftegazovom biznese: strategiya i upravlenie* [Petroleum and gas business holdings: strategy and management]. Moscow, ELVOIS Publ., 2004. 464 p.
3. Gorelick A.L. *Sovremennoe sostoyanie problem raspoznavaniya* [Modern state of recognition problems]. Moscow, Radio i Sviaz Publ., 1985. 56 p.
4. Polovinkina A. *Algoritmy optimizacii proectnykh resheniy* [Project decisions optimization algorithms]. Moscow, Energia Publ., 1976. 340 p.
5. Ansoff I. *Strategicheskoe upravlenie* (Strategic management). Moscow, Ekonomika Publ., 1989. 519 p.
6. Draccer P.F. *Upravlenie, naceleynoe na rezultaty* [Results aimed management]. Moscow, TBC Publ., 1992. 280 p.
7. Yagovkin N.G., Kostechko N.N., Kostukov A.A., Kulikov L.S. *Metodologicheskie aspekty postroyeniya avtomatizirovannoy system obrabotki informacii* [Methodological aspects of informational systems construction]. Samara, Samara Science Center of the Russian Academy of Sciences, 2004. 60 p.
8. Yagovkin N.G., Batichev V.I. *Metodologiya podderzki resheniy pry upravlenii integrativnymi krupnomashtabnymi proizvodstvennymi sistemami* [The integrative large-scale productive systems management making decision support methodology]. Samara, Rossiyskaya Akademiya Nauk. Samarskiy Nauchniy Center, 2008. 288 p.
9. Yagovkin N.G., Nitch A.A. *Proectirovaniye informacionnykh system s ispolzovaniem setevykh modeley* [The information systems development using network models]. *Trudy 2 Vserossiyskoy nauchnoy konferencii «Matematicheskoe modelirovaniye i kraevye zadachi», Chast 2* [Proc. 2th Russian conf. «Mathematical modeling and edge tasks», Part 2], Samara, 2005, pp. 274-267.
10. Bandy B. *Metody optimizacii* [Optimization methods]. Moscow, Radio i sviaz Publ., 1988. 128 p.
11. Zagoruico N.G. *Prikladnyye metody analiza dannykh i znaniy* [Data and knowledge analysis applied methods]. Novosibirsk, Institut matematiky Publ., 1999. 250 p.
12. Evlanov L.G. *Teoriya i praktika prinyatiya resheniy* [Decision making theory and practice], Moscow, Ekonomika Publ., 1984. 176 p.
13. Ventzel E. *Issledovaniye operaciy* [Operations analysis]. Moscow, Sovetskoye Radio Publ., 1972. 120 p.

Received 10.01.2017