

УДК 004.891

А.В. Захаров, Р.Р. Рамазанова

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Захаров Андрей Владимирович, кандидат физико-математических наук, окончил Естественнонаучный факультет Уфимского государственного авиационно-технического университета. Доцент кафедры прикладной информатики ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы. Имеет научные труды в области оценивания многомерных данных. [e-mail: andrewzakhar@mail.ru].

Рамазанова Рузана Разифовна, окончила Институт профессионального образования и информационных технологий Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. Аспирант кафедры прикладной информатики ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы. Имеет труды в области управления информационными системами. [e-mail: ramazanova.ruzana@mail.ru].

Аннотация

Рассматривается система, состоящая из набора типовых подсистем. Каждая подсистема имеет рейтинговое значение, которое оказывает влияние на поддержку подсистемы.

Методология управления включает этапы:

1. Выбор набора показателей подсистем (а также их распределение по группам).
2. Определение влияния каждого показателя на увеличение конкурентоспособности подсистем.
3. Задание значимости каждой группы показателей на очередной период.

Цикл управления подразумевает три шага этапа:

1. Задание начальной методики расчета рейтингов подсистем.
2. Вычисление рейтингов за определенный период.
3. Коррекция методики расчета рейтингов подсистем на следующий период.

Автоматизация управления системой также может быть проведена в двух направлениях:

1. Сбор данных о подсистемах и расчет рейтингов подсистем.
2. Поддержка принятия решения об управляющем воздействии.

Рассмотрена и описана в терминах автоматического управления система поддержки решений. Система использует базы данных подсистем и состоит из двух уровней. Нижний уровень системы поддержки принятия решений используется для вычисления рейтингов в соответствии с предлагаемой методологией. Высший уровень состоит из двух модулей: констатирующего и решающего.

Рассчитываются теоретические оценки системы управления, в частности: оценки для случая подсистем с равными и неравными коэффициентами эффективности, асимптотическая оценка лидирующей подсистемы. Также приводится типовой расчет коэффициентов эффективности для факультетов университета.

Ключевые слова: системный анализ, рейтинговое управление системами, система поддержки принятия решения, система рейтингов, оценка управления системой, асимптотическая оценка поведения системы, автоматизация управления.

AUTOMATED RATING CONTROL SYSTEM

Andrei Vladimirovich Zakharov, Candidate of Physics and Mathematics; graduated from the Faculty of Natural Sciences of Ufa State Aviation Technical University; Associate Professor at Bashkir State University named after M. Akmulla; an author of articles and a monograph in the field of spatial data estimation. e-mail: andrewzakhar@mail.ru.

Ruzana Razifovna Ramazanova, graduated from the Institute of Professional Education and Information Technologies of Bashkir State University named after M. Akmulla; Post-Graduate Student of Applied Informatics Department at the same university; an author of articles in the field of information systems control. e-mail: ramazanova.ruzana@mail.ru.

Abstract

A system consisting of a set of typical subsystems is considered. Each subsystem has a rating score which influences on subsystem support.

The control technique includes the following steps:

1. Selection of a set of characteristics of subsystems (as well as their distribution by groups).
2. Determination of the influence of each characteristic on the increase of the competitiveness of subsystems.
3. Setting the significance of each group for a current period.

The control cycle consists of the following three steps:

1. Setting the initial method for calculating subsystems ratings.
2. Ratings calculation for the current period
3. Correction of the parameters of subsystems ratings calculations for the next period.

System control automation can be implemented in two directions:

1. Data collection and calculation of the subsystems ratings.
2. Support of the decision concerning the control of the global system.

Decision support system are considered and described in terms of automation control. It uses database of subsystems and consists of two levels. The lower level of decision support system is used for rating computing according to the proposed technique. The upper level consists of two modules: the module of analytics and the module of decision support.

Theoretical estimations of the control system are calculated; they include estimations of the subsystem cases with equal and unequal effectiveness of coefficients and asymptotical estimation of a leader subsystem. Moreover, the authors provide a routine calculation of coefficients effectiveness for the university departments.

Key words: system analysis, system rating control, decision-support system, rating system, system control estimation, asymptotical estimation of system behavior, control automation.

ВВЕДЕНИЕ

Распространение систем рейтингового управления экономическими и социальными системами обусловлено, в основном, независимостью показателей (рейтингов) объектов управления от личного мнения руководства организацией (системой). Во многих организациях сотрудники оцениваются согласно рейтинговой системе (например, KPI), которая, в частности, определяет надбавку к зарплате. Оценка экономической и социальной деятельности регионов страны также производится по статистическим данным с целью принятия ключевых управленческих решений. В этой связи представляется актуальным исследование математических моделей автоматизации рейтингового управления такими системами. Вопросы формирования совокупности сбалансированных показателей (см. например, [1]), как и вопросы оценки рейтингового управления системами (см., например, [2–4]), отражены достаточно широко в специализированных для каждой конкретной области работах.

Модели для оценки рейтингов при этом используются следующие:

1. простая линейная модель взвешенных нормированных экспертных оценок (см., напр., [2]);
2. модель линейного программирования (см., напр., [5]);
3. модель метода анализа иерархий на основе экспертных оценок (см., напр., [6]);
4. различные линейные модели показателей как с использованием стандартных показателей в соответствующей предметной области (напр., в [1, 7]), так и с обоснованием методики выбора показателей (напр., в [4]).

Каждая их рассмотренных выше моделей имеет один существенный недостаток, а именно: отсутствие математической модели, которая может быть использована одновременно:

1. для автоматизации процесса управления;
2. для оценки влияния использования той или иной схемы рейтингового управления;
3. для прогноза поведения систем при сохранении существующей схемы рейтингового управления.

В работе построена математическая модель, которая может быть использована для автоматизации системы рейтингового управления при ограниченности ресурсов стимулирующего воздействия на подсистемы.

Большинство существующих систем рейтингового управления ориентированы не только на управление показателями. Для целого ряда современных информационных систем довольно актуальным представляется также вопрос об улучшении их собственных характеристик, к управлению которыми также применима предлагаемая модель.

1 ТИПОВАЯ РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПОДСИСТЕМ

Мы рассматриваем систему, состоящую из нескольких подобных друг другу подсистем. Предположим, что существует возможность вычисления рейтинга каждой из подсистем, а именно: каждая подсистема имеет набор показателей (свойств), которые существенно характеризуют ее развитие. Все показатели распределены по n логическим группам, в группе j количество показателей обозначим через n_j ($j=1, \dots, n$). Каждому показателю соответствует определенное количество баллов из одного и того же диапазона, соответствующее его значимости.

Обозначим показатели группы j через a_i^j ($j=1, \dots, n$, $i=1, \dots, n_j$). Количество баллов, соответствующее показателю a_i^j , обозначим через b_i^j . Если показатель a_i^j для подсистемы выполнен, подсистеме начисляется соответствующий балл b_i^j .

Оценка подсистемы по группе показателей. Поскольку значимость показателя каждой группы уже определена соответствующим количеством баллов, оценку подсистемы b^j по группе показателей j определим как среднее арифметическое по всем показателям группы:

$$b^j = \sum_{i=1}^{n_j} b_i^j / n_j.$$

Общая оценка подсистемы. Предположим, что каждая группа показателей имеет свою значимость для конкурентоспособности подсистемы на данный момент времени, выражаемой численно. Обозначим через v_j ($v_j \in (0,1)$) значимость группы j показателей ($j=1, \dots, n$) и потребуем от набора значимостей выполнения условия:

$$\sum_{j=1}^n v_j = 1.$$

Общую оценку подсистемы зададим при помощи линейного выражения:

$$v = \sum_{j=1}^n v_j b^j.$$

Мы предполагаем, что каждая подсистема направлена на увеличение своего рейтинга. В этом случае управление системой можно осуществлять следующими методами:

1. Выбор набора показателей подсистем (а также распределение их по группам).
2. Определение значимости каждого показателя для повышения конкурентоспособности подсистемы, а именно значений баллов b_i^j ($j=1, \dots, n, i=1, \dots, n_j$).
3. Задание значимостей v_j каждой группы j показателей ($j=1, \dots, n$) на конкретный период.

Пример управления показателями подсистем.

В рамках предприятия функционируют несколько подразделений, от рейтингов которых зависит их финансирование. Все показатели эффективности работы подразделений разбиты на четыре группы:

1. Процент количества заключенных подразделением договоров.
2. Доля чистой прибыли подразделения (в процентах от общей чистой прибыли подразделений).
3. Процент заключенных подразделением договоров с корпоративными клиентами.

В выбранном для показателей общем диапазоне находятся средние арифметические значения по каждой группе показателей (оценка подсистемы по группе показателей). Руководство предприятия принимает решение усилить работу с корпоративными клиентами и устанавливает на следующий год следующие значимости групп показателей:

$$v_1 = v_2 = 0,2, v_3 = 0,6.$$

В этом случае подразделению проще увеличить свой рейтинг, активизируя ресурсы для работы с корпоративными клиентами.

Пример управления характеристиками подсистем.

В качестве примера приведем управление такой сложной характеристикой подсистем, как их интероперабельность (interoperability).

Открытые системы (подсистемы) для обеспечения способности взаимодействовать между собой должны обладать свойством интероперабельности. Под интероперабельностью в стандарте ISO/IEC 24765-Systems and Software Engineering Vocabulary понимается «способность двух или более систем или элементов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена» [8]. Существует также множество других определений интероперабельности (см., например, обзор в работе [9]). Эталонная модель интероперабельности, зафиксированная в ГОСТ Р 55062-2012 [10] на основе обобщения значительного количества моделей интероперабельности, выделяет три базовых уровня:

1. техническая интероперабельность;
2. семантическая интероперабельность;
3. интероперабельность бизнес-процессов (организационный уровень).

Подробный обзор моделей интероперабельности приведен в работе [9]. Разработка методов и программных средств обеспечения интероперабельности в области электронного обучения рассматривалась в [11]. В работе [12] приведена одна из возможных методик сравнительной оценки информационных систем для определения степени их интероперабельности, основанная на методе интервальной и экспертной взвешенной оценки. При этом использованы следующие свойства системы:

1. функциональность системы,
2. производительность системы,
3. удобство работы с системой,
4. уровень защиты информации,
5. степень проработанности алгоритма работы системы,
6. масштаб системы,
7. стоимость пользования системой,
8. адаптивность системы к внешним и внутренним изменениям,
9. зависимость пользователя от конкретного производителя.

Обозначив каждый из рассчитываемых показателей аналогично через b^j и установив необходимым образом коэффициенты значимости v_j показателей ($j=1, \dots, n$), мы получаем модель управления интероперабельностью каждой из подсистем.

2 АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕЙТИНГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ

Формализуем общий цикл управления системой:

1. Формирование первоначального управляющего воздействия (задание начальной методики расчета рейтингов подсистем).
2. Вычисление рейтингов за определенный период.
3. Коррекция управляющего воздействия (изменение методики расчета рейтингов подсистем на следующий период).
4. Переход к п.2.

Для общего описания процесса управления системой приведем его структурную схему (рис. 1).

Как видно из схемы, результат управления в общем

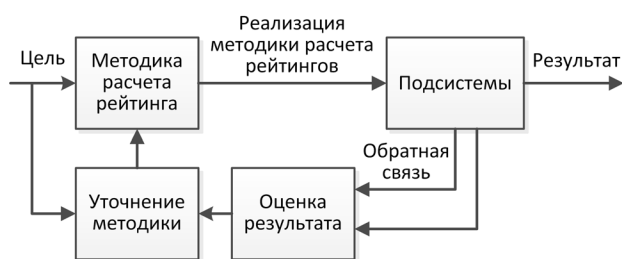


Рис. 1. Структурная схема процесса управления

случае может привести к изменению не только методики расчета рейтингов подсистем, но и к корректировке самой цели управления.

Автоматизация управления системой также может быть проведена в двух направлениях:

1. Сбор данных о подсистемах и расчет рейтингов подсистем.
2. Поддержка принятия решения об управляющем воздействии.

Автоматизация сбора данных о подсистемах при наличии регламентов соответствующих информационных транзакций, а также расчет рейтингов подсистем представляет собой простую задачу информационного взаимодействия между компонентами системы.

Поддержка принятия решения об управляющем воздействии может осуществляться решающей или советующей экспертной системой. Решающая экспертная система может быть использована в системах управления техническими системами, состоящими из набора типовых систем. Советующая экспертная система необходима к применению в социальных и экономических системах, на предприятиях и в организациях. Один из вариантов системы поддержки принятия решений приведен в следующем пункте.

3 ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ РЕЙТИНГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Опишем информационную модель экспертной системы поддержки принятия решений об изменении методики подсчета рейтингов (рис. 2).

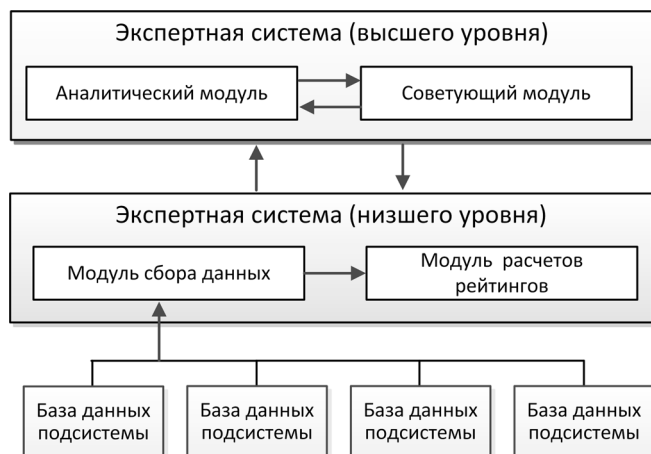


Рис. 2. Информационная модель экспертной системы поддержки принятия решений

Экспертная система использует базы данных подсистем для подсчета рейтинга и состоит из двух экспертных систем высшего и низшего уровней. Экспертная система низшего уровня используется исключительно для подсчета рейтинга в соответствии с утвержденной методикой на основе баз данных подсистем. Экспертная система высшего уровня состоит из двух модулей: аналитического и советующего модуля. Аналитический модуль выводит информацию о текущем положении дел на разных уровнях абстракции, рейтингах, а также информацию, подтверждающую рейтинг той или иной подсистемы. Советующий модуль производит анализ и отображение информации о подсистемах, осуществляет прогноз дальнейшего поведения системы, а также генерирует (предполагаемое) решение относительно управляющего воздействия.

4 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕЙТИНГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ

Предположим, что система S состоит из набора типовых подсистем S_1, S_2, \dots, S_N , имеющих численные рейтинги соответственно $R_1(i), R_2(i), \dots, R_N(i)$, определяемые в дискретные (равноотстоящие) моменты времени $i=0, 1, 2, \dots, I$. Вычислим приведенные рейтинги:

$$R_j^* = R_j(i) / \sum_{j=1}^N R_j(i),$$

$j=1, \dots, N, i=0, 1, 2, \dots, I$. Приведенные рейтинги в сумме дают единицу и, в частности, являются ориентиром для определения будущего роста подсистемы относительно других подсистем.

Предположим, что каждая подсистема S_i после присваивания того или иного значения рейтинга увеличивает на следующий период времени свою эффективность, что приводит к условному повышению приведенного рейтинга на величину, пропорциональную приведенному рейтингу:

$$\overline{R}_j(i) = R_j(i-1) + e_j R_j^*(i-1), i=1, 2, \dots, I,$$

где e_j – коэффициент эффективности использования подсистемой j своего рейтинга, $j=1, \dots, N$.

Так как все рейтинги увеличились, для вычисления реального приведенного рейтинга на следующий период времени необходимо провести нормализацию – разделить на сумму всех рейтингов:

$$R_j^*(i) = \overline{R}_j(i) / \sum_{j=1}^N \overline{R}_j(i).$$

Далее рассмотрим несколько случаев.

Случай 1. Равные эффективности использования подсистемами своего рейтинга. Предположим, что коэффициенты эффективности использования подсистемами своего рейтинга равны:

$$e_1 = e_2 = \dots = e_N = e.$$

В этом случае приведенные рейтинги систем i и k будут равны соответственно:

$$\overline{R}_j(i) = R_j(i-1) + e R_j(i-1) / \sum_{j=1}^N R_j(i),$$

$$i=1, 2, \dots, I,$$

$$\overline{R}_k(i) = R_k(i-1) + eR_k(i-1) / \sum_{j=1}^N R_j(i),$$

$$i = 1, 2, \dots, I.$$

Вычислив их соотношение

$$\frac{\overline{R}_j(i)}{\overline{R}_k(i)} = \frac{R_j(i-1) + eR_j(i-1) / \sum_{j=1}^N R_j(i)}{R_k(i-1) + eR_k(i-1) / \sum_{j=1}^N R_j(i)} =$$

$$= \frac{\overline{R}_j(i-1)}{\overline{R}_k(i-1)},$$

мы приходим к теореме.

Теорема 1. При равных коэффициентах эффективности использования рейтингов приведенные рейтинги подсистем не изменяются со временем.

Теорема означает, что если все подсистемы с одинаковой эффективностью используют ресурсы, получаемые благодаря рейтингам, в рамках рассматриваемой модели их рейтинговое положение в системе не изменяется.

Случай 2. Разные эффективности использования подсистемами своего рейтинга. Предположим, что коэффициенты эффективности использования рейтинга, по крайней мере, у двух подсистем не равны, к примеру:

$$e_j > e_k.$$

В этом случае приведенный рейтинг систем i и k будет равен соответственно:

$$\overline{R}_j(i) = R_j(i-1) + e_j R_j(i-1) / \sum_{j=1}^N R_j(i-1),$$

$$i = 1, 2, \dots, I,$$

$$\overline{R}_k(i) = R_k(i-1) + e_k R_k(i-1) / \sum_{j=1}^N R_j(i-1),$$

$$i = 1, 2, \dots, I.$$

Оценим их соотношение:

$$\frac{\overline{R}_j(i)}{\overline{R}_k(i)} = \frac{R_j(i-1)}{R_k(i-1)} \times$$

$$\times \frac{\left(1 + e_j / \sum_{j=1}^N R_j(i-1)\right)}{\left(1 + e_k / \sum_{j=1}^N R_j(i-1)\right)} > \frac{\overline{R}_j(i-1)}{\overline{R}_k(i-1)}.$$

Мы приходим к теореме.

Теорема 2. Если коэффициент эффективности использования рейтингов у одной подсистемы больше, чем у другой, соотношение их рейтингов со временем монотонно возрастает.

Случай 3. Существование системы с максимальной эффективностью

Обозначим

$$\gamma_{jk} = \frac{1 + e_j / \sum_{j=1}^N R_j(i)}{1 + e_k / \sum_{j=1}^N R_j(i)}.$$

Переставим индексы всех подсистем, упорядочив их по возрастанию коэффициентов эффективности использования рейтингов:

$$e_1 \leq e_2 \leq \dots \leq e_n.$$

Пусть имеется подсистема с максимальным коэффициентом эффективности использования рейтинга:

$$e_1 \leq e_2 \leq \dots \leq e_{n-1} < e_n.$$

В этом случае,

$$\gamma_{nk} = \frac{1 + e_n / \sum_{j=1}^N R_j(i)}{1 + e_k / \sum_{j=1}^N R_j(i)} =$$

$$= \frac{\sum_{j=1}^N R_j(i) + e_j + (e_n - e_j)}{\sum_{j=1}^N R_j(i) + e_j} >$$

$$> 1 + \frac{e_n - e_j}{\sum_{j=1}^N R_j(i) + e_j}.$$

Пусть сумма рейтингов $\sum_{j=1}^N R_j(i)$ ограничена сверху константой S . Тогда

$$\gamma_{nk} > 1 + \frac{e_n - e_j}{S + e_j}.$$

Это означает, что величина $\gamma_{nk} > 1 + \varepsilon$, $\varepsilon > 0$. В этом случае

$$\frac{\overline{R}_n(i)}{\overline{R}_k(i)} > \frac{\overline{R}_n(i-1)}{\overline{R}_k(i-1)} (1 + \varepsilon), \varepsilon > 0.$$

Отсюда следует, что

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\overline{R}_n(i)}{\overline{R}_k(i)} = \infty$$

или, по-другому,

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \frac{\overline{R}_k(i)}{\overline{R}_n(i)} = 0.$$

Мы приходим к следующей теореме.

Теорема 3. Если существует подсистема с максимальным коэффициентом эффективности и сумма рейтингов ограничена сверху константой, тогда при стремлении времени к бесконечности рейтинги всех остальных систем становятся бесконечно малыми величинами. Таким образом, в рамках приведенной математической модели при сохранении эффективности подсистем и поддержке подсистем с высокой эффективностью, система с максимальной эффективностью начинает со временем вытеснять другие системы.

5 ТИПОВОЙ РАСЧЕТ И ПРОГНОЗ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В качестве примера рассмотрим данные об итоговых относительных показателях научно-исследовательской деятельности факультетов на 1 ставку профессорско-преподавательского состава факультетов ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет» по научно-исследовательской работе, публикуемые в сети интернет [13–15]. Показатели за 2012–2014 годы приведены в таблице 1.

Оценки коэффициентов эффективности использования факультетами своего рейтинга в 2013 и 2014 годах приведены в таблице 2. В качестве оценок коэффициента эффективности (к. эфф.) в 2015 году выберем линейный

Таблица 1

Итоговые относительные показатели научно-исследовательской деятельности факультетов ФГБОУ ВПО НГТУ

Факультет	2012	2013	2014
МТФ	0,159464	0,098068	0,093835
ФТФ	0,109233	0,30456	0,258498
ФЭН	0,1011	0,073094	0,05811
РЭФ	0,098549	0,049339	0,063435
ФЛА	0,093446	0,111773	0,134781
АВТФ	0,084038	0,055192	0,04472
ФБ	0,082284	0,072485	0,073465
ФМА	0,080529	0,055189	0,071785
ФПМИ	0,071599	0,059694	0,070182
ФГО	0,063786	0,045075	0,044798
ЮФ	0,055972	0,075531	0,08639

Таблица 2

Оценки коэффициентов эффективности использования факультетами ФГБОУ ВПО НГТУ своего рейтинга в 2013 и 2014 годах

Факультет	2013	2014	Линейный прогноз к.эфф. в 2015 г.	Степень вариативности (недоверность прогноза)
МТФ	-0,38501	-0,04317	0,215555	0,049527
ФТФ	1,788165	-0,15124	-0,13298	0,259981
ФЭН	-0,27701	-0,20499	-0,03623	0,447218
РЭФ	-0,49935	0,285715	-0,06189	0,588561
ФЛА	0,196128	0,205841	0,298679	0,887881
АВТФ	-0,34324	-0,18974	0,281045	0,979044
ФБ	-0,11908	0,01352	-2,09064	1,084578
ФМА	-0,31467	0,300705	0,14612	1,113536
ФПМИ	-0,16628	0,175707	1,070778	1,572176
ФГО	-0,29334	-0,00615	0,91608	1,955621
ЮФ	0,34944	0,143773	0,517696	2,056673

прогноз, степень вариативности (показатель недоверности прогноза) измерим как относительное изменение коэффициентов эффективности в 2014 году по сравнению с 2013 годом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге мы получили следующие результаты:

1. Разработана математическая модель управления системами, состоящими из типовых подсистем, при помощи рейтинговой оценки подсистем. В частности, разработана методология управления системой, позволяющая выбирать те или иные направления развития, связанные с конкретными показателями.

2. Разработана информационная модель экспертной системы поддержки принятия решений рейтингового управления.

3. Получены теоретические оценки результатов предложенной методики управления системой, также приведен типовой расчет коэффициентов эффективности на примере рейтингов факультетов ФГБОУ ВПО НГТУ по данным с 2012 по 2014 годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коровина В.А. Оценка эффективности деятельности предприятия с использованием системы сбалансированных показателей // Вестник южно-уральского государственного университета. Сер.: Экономика и менеджмент. – 2008. – № 20 (120). – С. 40–51.

2. Быстров О.Ф. Инновационная методика рейтингового оценивания кафедр института в системе управления качеством вуза // Научный вестник МГИИТ. – 2010. – № 5. – С. 46–48.

3. Калинина А.Э., Соколов А.Ф., Елхина И.А. Информационно-аналитические методы мониторинга эффективности систем управления региональной экономикой // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2012. – Т. 13, № 7 (94). – С. 169–179.

4. Тарасенко Ф.П. О применении рейтинговых оценок в управлении вузом // Проблемы управления в социальных системах. – 2011. – Т. 3, № 5. – С. 81–96.

5. Болодурина И.П. Математическая модель управления развитием промышленности регионов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 4. – С. 134–138.

6. Дуканич Л.В., Тимченко А.С. Рейтинговое управление экономическими системами и процессами: концепция и некоторые результаты применения // Terra economicus. – 2005. – Т. 3, № 3. – С. 83–91.

7. Івченко Н.Б., Гаврашенко М.О. Математична модель рейтингового оцінювання та управління банком // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – Т. 2, № 4 (44). – С. 48–51.

8. Бородакий Ю.В. О проблеме обеспечения интероперабельности // Тр. третьей всерос. конф. «Стандартизация информационных технологий и интероперабельность». – М.: ИРЭ РАН, 2009. – С. 22–25. – URL: <http://www.sitopconf.ru/files/sitop2009.pdf> (дата обращения: 31.01.2016).

9. Батоврин В.К., Гуляев Ю.В., Олейников А.Я. Обеспечение интероперабельности – основная тенденция в

развитии открытых систем // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2009. – № 5. – С. 7–15.

10. ГОСТ Р 55062-2012. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения [электронный ресурс] // Центр открытых систем ИРЭ РАН. Создание и внедрение профилей на основе технологии открытых систем. – URL: http://opensys.info/files/data_20130514161145.pdf (дата обращения: 31.01.2016).

11. Рубан К.А. Исследование и разработка методов и программных средств обеспечения интероперабельности в области электронного обучения (на примере Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова) : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11. – М., 2014. – 22 с.

12. Петров А.Б., Стариковская Н.А. Методика сравнительной оценки интероперабельности информационных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2009. – № 5. – С. 82–90.

13. Итоги деятельности кафедр за 2012 год. Сообщение первого проректора профессора Г.И. Расторгуева // НГТУ Информ. – 2013. – № 1 (228), 30 января 2013 г. – URL: <http://inform.nstu.ru/upload/iblock/ad9/inform%203.pdf>.

14. Об итогах работы кафедр НГТУ в 2013 году. Тезисы доклада первого проректора профессора Г.И. Расторгуева // НГТУ Информ. – 2014. – № 1 (239), 29 января 2014 г. – URL: <http://inform.nstu.ru/upload/iblock/fa7/inform.pdf>.

15. Об итогах работы кафедр НГТУ в 2014 году. Доклад первого проректора профессора Г.И. Расторгуева // НГТУ Информ. – 2015. – № 1 (251), 28 января 2015 г. – URL: <http://inform.nstu.ru/upload/iblock/a66/inform.pdf>.

REFERENCES

1. Korovina V.A. Otsenka effektivnosti deiatelnosti predpriiatiia s ispolzovaniem sistemy sbalansirovannykh pokazatelei [Evaluation of Company Performance]. *Vestnik yuzhno-uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the South Ural State University. Economics and Management Series], 2008, no. 20 (120), pp. 40–51.

2. Bystrov O.F. Innovatsionnaia metodika reitingovogo otsenivaniia kafedr instituta v sisteme upravleniia kachestvom vuza [Innovative Technique of Rating Estimation of Chairs of Institute in the Control System of Quality of High School]. *Nauchnyi vestnik MGIIT* [Scientific Bulletin MGIIT], 2010, no. 5, pp. 46–48.

3. Kalinina A.E., Sokolov A.F., Elkhina I.A. Informatsionno-analiticheskie metody monitoringa effektivnosti sistem upravleniia regionalnoi ekonomikoi [Information Analytical Methods for Monitoring of Effectiveness of Regional Economic Management Systems]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proc. of Volgograd State Technical University], 2012, vol. 13, no. 7 (94), pp. 169–179.

4. Tarasenko F.P. O primenenii reitingovykh otsenok v upravlenii vuzom [On Application of Rating Estimates in Management of Higher Educational Institutions]. *Problemy*

upravleniia v sotsialnykh sistemakh [Management Systems in Social Systems], 2011, vol. 3, no. 5, pp. 81–96.

5. Bolodurina I.P. Matematicheskaia model upravleniia razvitiem promyshlennosti regionov [Mathematical Modeling for Development Management of Region Industry]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State University], 2005, no. 4, pp. 134–138.

6. Dukanich L.V., Timchenko A.S. Reitingovoe upravlenie ekonomicheskimi sistemami i protsessami: kontseptsiia i nekotorye rezultaty primeniia [Rating Management of Economic Systems and Processes: The Conception and Some Application Results]. *Terra economicus* [Terra Economicus], 2005, vol. 3, no. 3, pp. 83–91.

7. Ivchenko N.B., Gavrashenko M.O. Matematichna model reitingovogo otsiniuvannia ta upravlinnia bankom [The Mathematical Model of a Ranking Score and Bank Management]. *Vostochno-evropeiskii zhurnal peredovykh tekhnologii* [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies], 2010, vol. 2, no. 4 (44), pp. 48–51.

8. Borodakii Iu.V. O probleme obespecheniia interoperabelnosti [On Problem of Interoperability Assurance]. *Tr. tretei vseros. konf. Standartizatsiia informatsionnykh tekhnologii i interoperabelnost* [Proc. of the Third Russian Conf. Standardization of Information Technologies and Interoperability SITOP]. Moscow, IRE RAS Publ., 2009, pp. 22–25. Available at: <http://www.sitopconf.ru/files/sitop2009.pdf>. (accessed 31.01.2016).

9. Batovrin V.K., Gulyaev Iu.V., Oleinikov A.Ia. Obespechenie interoperabelnosti – osnovnaia tendentsiia v razvitii otкрыtykh sistem [Interoperability Assurance is a Main Tendency in Open System Development]. *Informatsionnye tekhnologii i vychislitelnye sistemy* [Information Technologies and Computing Systems], 2009, no. 5, pp. 7–15.

10. ГОСТ Р 55062-2012. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения [Industrial Automation Systems and Their Integration. Interoperability. Basic Principles.]. Tsentr otкрыtykh sistem IRE RAN. Sozdanie i vnedrenie profilei na osnove tekhnologii otкрыtykh sistem [Open Systems Center of the Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences]. Available at: http://opensys.info/files/data_20130514161145.pdf. (accessed 31.01.2016).

11. Ruban K.A. *Issledovanie i razrabotka metodov i programmnykh sredstv obespecheniia interoperabelnosti v oblasti elektronnoho obucheniia (na primere Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova)*. Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.11 [Research and Development of Methods and Software Tools for Interoperability Assurance in the Field of E-Learning, by Example of Nosov Magnitogorsk State Technical University. Extended Abstract of Cand. of Eng. Diss.]. Moscow, 2014. 22 p.

12. Petrov A.B., Starikovskaya N.A. Metodika sravnitelnoi otsenki interoperabelnosti informatsionnykh sistem [Techniques for Comparability Assessment of Information System Interoperability]. *Informatsionnye tekhnologii i vychislitelnye sistemy* [Information Technologies and Computing Systems], 2009, no. 5, pp. 82–90.

13. Itogi deiatelnosti kafedr za 2012 god. Soobshchenie pervogo prorektora professora G.I. Rastorgueva [Results of University Departments for the year 2012. Report of the First Vice-Rector, Professor G.I. Rastorguev]. *NGTU Inform* [Bull. of Novosibirsk State Technical University NGTU Inform], 2013, no. 1 (228), 30.01.2013. Available at: <http://inform.nstu.ru/upload/iblock/ad9/inform%203.pdf>.

14. Ob itogakh raboty kafedr NGTU v 2013 godu. Tezisy doklada pervogo prorektora professora G.I. Rastorgueva [On Results of Activity of Novosibirsk State Technical University Departments in 2013. Theses of the First Vice-Rector, Professor G.I. Rastorguev]. *NGTU Inform* [Bull. of

Novosibirsk State Technical University NGTU Inform], 2014, no. 1 (239), 29.01.2014. Available at: <http://inform.nstu.ru/upload/iblock/fa7/inform.pdf>.

15. Ob itogah raboty kafedr NGTU v 2014 godu. Doklad pervogo prorektora professora G.I. Rastorgueva [On Results of Activity of Novosibirsk State Technical University Departments in 2014. Report of the First Vice-Rector, Professor G.I. Rastorguev]. *NGTU Inform* [Bull. of Novosibirsk State Technical University NGTU Inform], 2015, no. 1 (251), 28.01.2015. Available at: <http://inform.nstu.ru/upload/iblock/a66/inform.pdf>.