

УДК 681.3

Я.Е. Львович, Г.П. Сапожников

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСО-
ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНИТОРИНГОВО-
РЕЙТИНГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

*Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, Россия
Российский новый университет, Москва, Россия*

Предложена структура управления ресурсоэффективностью некоммерческой образовательной организации на основе трехконтурной системы. Интеллектуализация управления обеспечивается путем введения дополнительно к подсистеме принятия административных решений подсистемы их поддержки за счет проблемно-ориентированных процедур обработки мониторингово-рейтинговой информации, оптимизационного моделирования и экспертного оценивания. Рассматривается этапность обработки временных рядов по данным мониторингов и рейтингов вузов с использованием прогностического и нейросетевого моделирования. Определены особенности решения задач оптимизации ресурсоэффективности, приводящие к формированию множества вариантов решений, полученных с применением рандомизированных схем поиска. Приведена процедура коллективного экспертного оценивания, согласовывающая выбор окончательного варианта управленческого решения на множестве доминирующих по результатам формализованного оптимизационного моделирования.

Ключевые слова: ресурсоэффективность, управление, прогнозирование, оптимизация, экспертное оценивание.

Основными целями некоммерческой образовательной организации (НОО) на рынке образовательных услуг является обеспечение конкурентоспособности и ресурсоэффективности [1]. Если конкурентоспособность в большей мере определяется репутационными факторами и уровнем качества образования, то ресурсоэффективность зависит от факторов, влияющих на финансово-экономическое состояние вуза [2]. Административное управление ресурсоэффективностью осуществляется отдельно по двум направлениям: увеличение доходов и уменьшение затрат на реализацию образовательного процесса. Двухконтурный характер управления выражается не только в наличии двух целевых установок, но и разными наборами управляющих воздействий, оказывающих влияние на доход и затраты.

Так доход S зависит от контингента студентов, стоимости обучения, механизмов развития научно-исследовательской, инновационной деятельности и привлечения новых источников финансирования. Затраты Z определяются количеством и оплатой труда всех категорий персонала образовательной организации, мерами по оптимизации учебного процесса, приема новых студентов, содержанию зданий и сооружений, инвестициями в развитие вуза и проведение перспективных научных

разработок. Целый ряд механизмов управления влияет на обе экономические цели. Увеличение средств на маркетинговую деятельность по привлечению обучающихся в вуз с одной стороны направлено на увеличение контингента, а, следовательно, дохода, а с другой – требует дополнительных затрат. Включение в затраты средств на собственные перспективные научные исследования создает предпосылки для последующей коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности и увеличения доходов вуза.

При административном управлении, основанном на экспертном анализе предыдущего опыта, логических и интуитивных заключениях не удастся учесть все возникающие взаимосвязи факторов, влияющих на целевые установки. Тем более возникает неопределенность в достижении наилучшего результата по комплексному показателю ресурсоэффективности

$$E = f_E(c, z).$$

Возникает риск принятия управленческих решений, далеких от оптимальных.

С целью повышения эффективности управленческого процесса предлагается сформировать третий контур управления, обеспечивающий интеллектуальную поддержку принятия решений администрацией вуза. Возможность интеллектуализации определяется наличием характеристики основных направлений деятельности вуза на основе мониторинго-рейтинговой информации. В течение $t = \overline{1, T}$ календарных периодов Министерством образования и науки РФ проводится мониторинг эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования и трудоустройства выпускников. Кроме того, некоммерческие образовательные организации участвуют в рейтинговом оценивании, проводимом агентствами и ассоциацией негосударственных вузов [2,3].

Мониторинго-рейтинговое оценивание осуществляется по $i = \overline{1, I}$ направлениям деятельности образовательной организации. Каждое i – направление включает оценки по j_i показателям $y_{ji}, j_i = \overline{1, J_i}, i = \overline{1, I}$, значения которых образуют временные ряды за весь период мониторинговых наблюдений

$$y_{ji}(t), t = \overline{1, T}.$$

Имеется также информация о позиции образовательной организации в рейтинговых списках

$$r_l(t), t = \overline{1, T}, l = \overline{1, L},$$

где $l = \overline{1, L}$ – нумерационное множество рейтингов, в которых участвует вуз. В настоящее время эта информация используется в двух контурах административного управления как основание для выбора экспертного решения. Возможность количественной обработки и

последующего формализованного анализа данных мониторингов и рейтингов обеспечивает применение современных методов моделирования и оптимизации при выработке управленческих решений. Формализованные и административные решения необходимо согласовать для принятия окончательного решения в рамках трехконтурной системы управления (рисунок).

Целесообразной представляется следующая этапность процедур структуризации и обработки, централизованной и вузовской мониторинговой информации, и интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений.

1. Формирование на базе экспертного анализа значимых для управления временных рядов:

показателей, влияющих на изменение доходов образовательной организации

$$y_{j_1}(t), j_1 = \overline{1, J_1} \in \bigcup_{i=1}^I j_i; \quad (1)$$

показателей, влияющих на изменение затрат

$$y_{j_2}(t), j_2 = \overline{1, J_2} \in \bigcup_{i=1}^I j_i; \quad (2)$$

объемов затрат, способствующих увеличению доходов (маркетинговая деятельность, поисковые научные исследования, создание стартапов и т.п.)

$$z'_{j_3}(t), j_3 = \overline{1, J_3}; \quad (3)$$

объемов доходов, затрат и показателя ресурсоэффективности

$$c(t), z(t), E(t) \quad (4)$$

2. Построение прогностических моделей на основе временных рядов (1) – (4) [4]:

$$y_{j_1}(t) = f_{j_1}(t); y_{j_2}(t) = f_{j_2}(t), \quad (5)$$

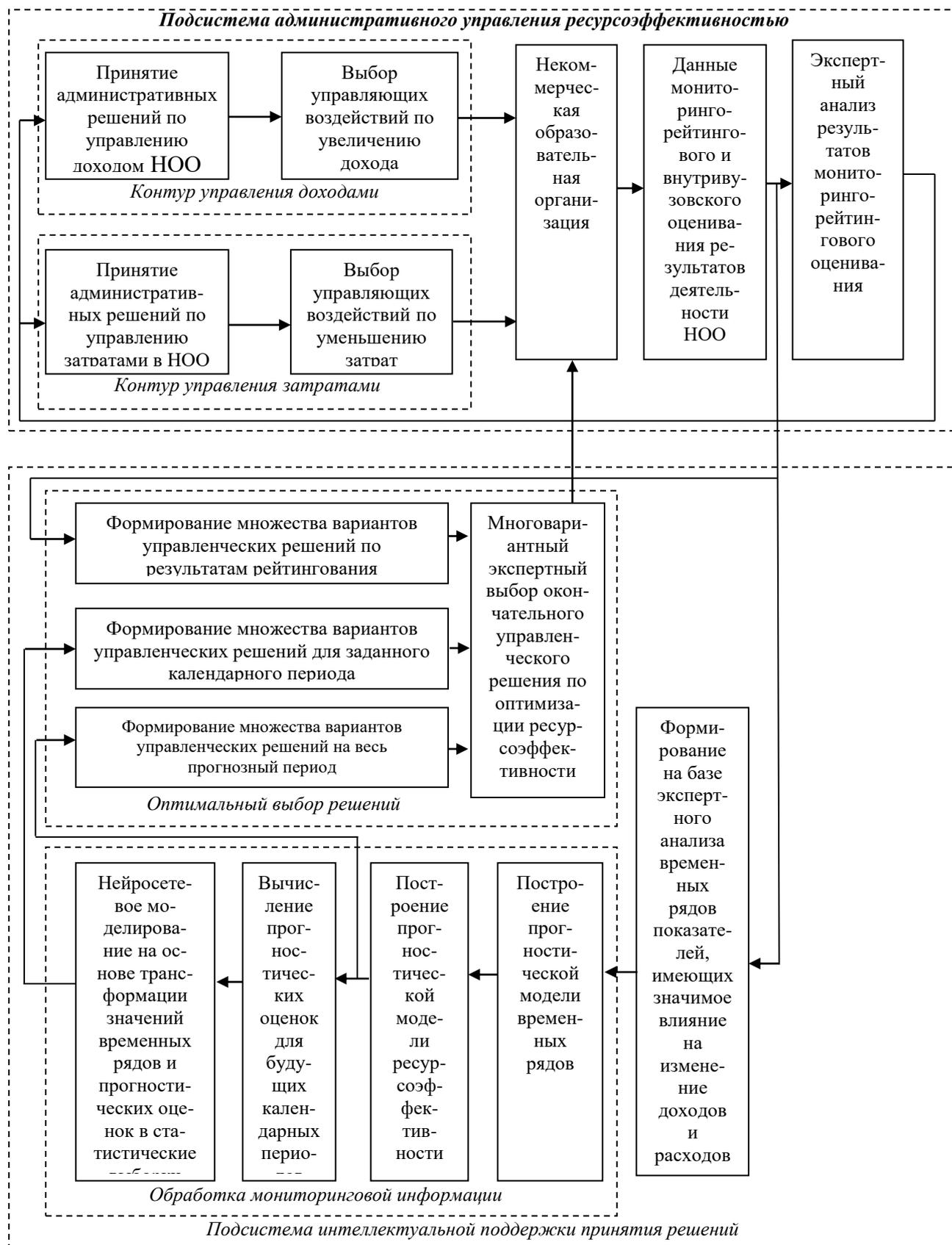
$$z'_{j_3}(t) = f_{j_3}(t), c = f_c(t), z = f_z(t), E = f_E(t)$$

3. Построение регрессионных прогностических моделей с включением в число факторов времени [5]:

$$c = \varphi_c(y_{j_1}, z'_{j_3}, t), \quad (6)$$

$$z = \varphi_z(y_{j_2}, z'_{j_3}, t) \quad (7)$$

$$E = \varphi_E(y_{j_1}, y_{j_2}, z'_{j_3}, t) \quad (8)$$



Структурная схема управления ресурсоэффективностью некоммерческой образовательной организации на основе мониторинго-рейтингового оценивания результатов деятельности

4. Вычисление прогностических оценок по моделям (5) для будущих календарных периодов $T + t_1, t_1 = \overline{1, T_1}$.

5. Нейросетевое моделирование [6] зависимостей

$$c = \varphi_c(y_{j_1}, z'_{j_2}), z = \varphi_z(y_{j_2}, z'_{j_2}) \quad (9)$$

на основе трансформации значений выборки временных рядов (1) – (4) и прогностических оценок (5) в статистические выборки.

6. Формирование множеств вариантов управленческих решений оптимизации ресурсоэффективности E для заданного календарного периода используем в процессе поиска имитации зависимостей (9) на основе нейросетевых моделей [7].

7. Формирование множества управленческих решений по оптимизации ресурсоэффективности E на периоды прогноза $t_1 = \overline{1, T_1}$ на основе регрессивных прогностических моделей (6) – (8).

8. Формирование множества управленческих решений по переходу вуза на более высокие позиции в рейтинговых списках с сохранением уровня ресурсоэффективности, достигнутого при решении формализованных задач оптимизации в п.7,8.

9. Многовариантный экспертный выбор окончательного управленческого решения на множествах вариантов, сформированных в п.7 – 9 [8].

Рассмотрим особенности проблемной ориентации процедур оптимизации и экспертного оценивания для реализации п.7-10.

Первая особенность заключается в двухэтапном решении задач п.7-9. На первом этапе вводятся альтернативные переменные [9], характеризующие выбор наиболее значимых факторов из числа нумерационных множеств (1) – (3) для принятия управленческих решений по комплексному показателю ресурсоэффективности E . Второй этап позволяет выбрать оптимальные значения факторов, выделенных на первом этапе.

Другая особенность состоит в использовании в качестве алгоритмического обеспечения задач первого этапа рандомизированной схемы поиска, позволяющей сформировать множество доминирующих вариантов набора значимых факторов [9]. При этом будем задавать число вариантов равное 3, что позволяет на основании условия информационного баланса определить конкретное правило останова итерационного процесса.

Наконец, существует необходимость получения управленческих решений с горизонтом прогноза на $t_1 = \overline{1, T_1}$ календарных периодов. Задачи п.7,9 ориентированы на многократное решение при заданных значениях t_1 , задача п.8, основанная на использовании зависимостей (6) – (7), позволяет получать решение в виде функциональной зависимости от

времени с учетом разнообразия, вносимого рейтинговыми оценками $r_l(t), t = \overline{1, T}, l = \overline{1, L}$.

Таким образом, экспертный выбор осуществляется на следующем множестве решений

$$y_{j_1 n}^{mn}(t_1), y_{j_2 n}^{mn}(t_1), z_{j_3 n}^{mn}(t_1), t_1 = \overline{1, T_1} \quad (9)$$

где индекс m означает задачи п.7 – 9: значению $m = 1$ соответствует п.7, $m = 2$ - п.8, $m = 3$ - п.9;

n – номер варианта значимых факторов, $n = \overline{1, 3}$;

j_{1n}, j_{2n}, j_{3n} – обозначает нумерационные множества $j_{1n} = \overline{1, J_{1n}} \in \overline{1, J_{1n}}, j_{2n} = \overline{1, J_{2n}} \in \overline{1, J_{2n}}, j_{3n} = \overline{1, J_{3n}} \in \overline{1, J_{3n}}$, полученные на первом этапе решения оптимизационных задач.

При $m = 3, n = 3$ имеем 9 вариантов решений (9), среди которых на основе оценивания коллективом экспертов $d = \overline{1, D}$ выбирается окончательный вариант [7]. Каждый эксперт устанавливает свою ранговую последовательность вариантов с номерами рангов $R_d = \overline{1, 9}, d = \overline{1, D}$. Проверяется согласованность экспертов по статистическому распределению коэффициента конкордации. Если условие согласованности экспертов выполняется, то в качестве окончательного варианта ресурсоэффективности решения согласно структурной схеме системы управления (рисунок) на будущие календарные периоды выбирается вариант, имеющий минимальную сумму рангов $\sum_{d=1}^D R_d$:

$$y_{i_1}^*(t_1), y_{i_2}^*(t_2), z_{i_3}^*(t_1) \quad (10)$$

После прохождения очередного календарного периода t_1 и наличия мониторинго-рейтинговой информации администрация вуза при необходимости корректирует решение (10) на последующие календарные периоды.

Таким образом совмещение экспертных оценок при административном управлении и формализованных оценок на основе математической обработки мониторинговой информации и оптимизационного моделирования обеспечивает интеллектуализацию принятия решений при управлении ресурсоэффективностью некоммерческой образовательной организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зернов В.А. Конкурентоспособность отечественной системы высшего образования//Проблемы теории и практики управления. – 2014. –№4. –С.8-11.
2. Зернов В.А. Негосударственные вузы России: Современное состояние, тенденции и перспективы//Высшее образование в России. –2013. –№4.–С.3-11.
3. Зернов В.А. Критерии мониторинга как эффективный инструмент повышения конкурентоспособности отечественного образования//Высшее образование сегодня. –2013.–№7.–С.4-9.
4. Гаскаров Д.В. Прогнозирование технического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры /Д.В.Гаскаров, Т.А.Голинкевич, А.В.Модзoleвский. –М.:Советское радио, 1974. – 224 с.
5. Фролов В.Н. Принципы идентификации и управления объектами с неоднородными характеристиками/В.Н.Фролов, Я.Е.Львович.– Воронеж: ИПЦ «Научная книга».–159 с.
6. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы/Д.Рутковская, М.Пилиньский, Л.Рутковский.–М.: Горячая линия–Телеком, 2013.–384 с.
7. Львович И.Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации: краткая теория и приложения/И.Я.Львович, Я.Е.Львович, В.Н.Фролов.–Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2016.– 444 с.
8. Львович Я.Е. Принятие решений в экспертно-виртуальной среде/Я.Е.Львович, И.Я.Львович.–Воронеж: ИПЦ «Научная книга». 2010.–140 с.
9. Львович Я.Е. Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения. –Воронеж: издательский дом «Кварта», 2006. –426 с.

Y.E. Lvovich, G.P. Sapozhnikov
**INTELLECTUALIZATION OF RESOURCE -EFFICIENCY
MANAGEMENT OF A NON-PROFIT EDUCATIONAL
ORGANIZATION WITH THE USE OF MONITORING AND RATING
INFORMATION**

*Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, Russia
Russian New University, Moscow, Russia*

A structure of the resource efficiency management of a non-profit educational organization based on a three-circuit system is proposed.

Intellectualization of management is provided by introducing a subsystem of administrative decision support through problem-oriented procedures for monitoring-rating information processing, optimization modeling and expert evaluation in addition to the subsystem of administrative decision making.

The stage-by-stage processing of time series based on monitoring data and university ratings with the use of prognostic and neural network modeling is considered. Special aspects of solving resource efficiency optimization problems leading to the development of a variety of solutions obtained via use of randomized search schemes are determined. The procedure of collective expert evaluation which coordinates the choice of the final version of a managerial decision on a variety of dominants based on the results of formalized optimization modeling, is described.

Keywords: resource efficiency, management, forecasting, optimization, expert evaluation.

REFERENCES

1. Zernov V.A. Konkurentosposobnost' otechestvennoy sistemy vysshego obrazovaniya//Problemy teorii i praktiki upravleniya. – 2014.–No.4.–pp.8-11.
2. Zernov V.A. Negosudarstvennye vuzy Rossii: Sovremennoe sostoyanie, tendentsii i perspektivy//Vysshee obrazovanie v Rossii. –2013.–No.4.–pp.3-11.
3. Zernov V.A. Kriterii monitoringa kak effektivnyy instrument povysheniya konkurentosposobnosti otechestvennogo obrazovaniya//Vysshee obrazovanie segodnya.–2013.–No.7.–pp.4-9.
4. Gaskarov D.V. Prognozirovaniye tekhnicheskogo sostoyaniya i nadezhnosti radioelektronnoy apparatury /D.V.Gaskarov, T.A.Golinkevich, A.V.Modzolevskiy. –M.:Sovetskoe radio, 1974. –224 p.
5. Frolov V.N. Printsipy identifikatsii i upravleniya ob"ektami s neodnorodnymi kharakteristikami/V.N.Frolov, Ya.E.L'vovich.–Voronezh: IPTs «Nauchnaya kniga».–159 p.

6. Rutkovskaya D. Neyronnye seti, geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy/D.Rutkovskaya, M.Pilin'skiy, L.Rutkovskiy.–M.: Goryachaya liniya–Telekom, 2013.–384 p.
7. L'vovich I.Ya. Informatsionnye tekhnologii modelirovaniya i optimizatsii: kratkaya teoriya i prilozheniya/I.Ya.L'vovich, Ya.E.L'vovich, V.N.Frolov.–Voronezh: IPTs «Nauchnaya kniga», 2016.–444 p.
8. L'vovich Ya.E. Prinyatie resheniy v ekspertno-virtual'noy srede/Ya.E.L'vovich, I.Ya.L'vovich.–Voronezh: IPTs «Nauchnaya kniga». 2010.–140 p.
9. L'vovich Ya.E. Mnogoal'ternativnaya optimizatsiya: teoriya i prilozheniya.–Voronezh: izdatel'skiy dom «Kvarta», 2006.–426 p.