

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭТАЛОНОВ

В.О. Гроппен, зав. каф. Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ), директор НИИ Теоретической и Прикладной Информатики (НИИТПИ), д-р техн. наук, проф., groppen@mail.ru

А.А. Будаева, доц. каф. Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ), канд. техн. наук, budalina@yandex.ru

В работе предлагается использовать математический аппарат для оценки эффективности менеджмента подразделений и участников непосредственной реализации учебного процесса, основу которого составляют ранжирование и прогнозирование. К достоинствам предлагаемого подхода можно отнести его инвариантность относительно используемой системы показателей и независимость от субъективного мнения лиц, принимающих решение. Приводятся примеры, иллюстрирующие реализацию основных этапов предлагаемого подхода.

Ключевые слова: оценка эффективности, критерии, ранжирование, прогнозирование, эталон.

THE ANALYSIS OF EFFICIENCY OF MANAGEMENT OF DIVISIONS OF DIRECT REALIZATION OF EDUCATIONAL PROCESS OF INSTITUTIONS OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION BY MEANS OF REFERENCE STANDARDS

V.O. Groppen, Head of the Chair, North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (NCMMI), Director of Scientific Research Institute of Theoretical and Applied Informatics (NIITPI), Ph.D. of Engineering, Professor, groppen@mail.ru

A.A. Budayeva, Assistant Professor of Chair, North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (NCMMI), Doctor of Engineering, budalina@yandex.ru

We propose to use a mathematical tool for evaluating the effectiveness of management units and members of the immediate implementation of the training, which is based on ranking and forecasting. The advantages of the proposed approach can be attributed to the invariance under the system's indicators and independence from the subjective opinion of decision-makers. The examples illustrate the main stages of implementation of the proposed approach.

Keywords: performance evaluation, criteria, ranking, forecasting model.

Введение

Целями оценки эффективности менеджмента подразделений и участников непосредственной реализации учебного процесса являются определение рейтинга преподавателей, кафедр, деканатов, филиалов и т. п. как на основании каждого используемого критерия, так и интегрально, с одновременным учетом всех критериев. Такой подход позволяет не только определить место в интегральном рейтинге каждого объекта, но и высветить причины, приведшие к такому результату. В случае ранжирования одновременно по ряду показателей задача является многокритериальной, однако непосредственное использование принципа

Парето при решении прикладных задач часто осложняется множественностью сочетаний значений критериев, являющихся оптимальными [1, 2]. Последнее приводит к естественному стремлению к переходу к однокритериальной задаче ранжирования, что связано с выбором технологии свертки. Поскольку наиболее часто используемые методы свертки критериев – их лексикографическое упорядочение либо их взвешенная сумма не свободны от субъективного мнения лиц, принимающих решение [3, 4], ниже переход к одному критерию базируется на сочетании ранжирования и эталонов [5–7].

№	Наименование показателя	Комментарии
1	Посещаемость	Процент пропущенных аудиторных часов, приходящихся на одного студента
2	Успеваемость	Средняя арифметическая оценка знаний в ходе сессии, приходящаяся на одного студента
3	Процент низко мотивированных оценок	Процент оценок, полученных в ходе сессии и существенно отличающихся от оценок знаний студентов, полученных в рамках рубежного контроля и иных способов текущего контроля в ходе семестра
4	Динамика текущей успеваемости	Процент случаев, когда текущий и рубежный контроль знаний студентов в ходе семестра не выявляет их положительной динамики, т.е. когда низкая успеваемость в первой половине семестра не привела к использованию эффективных подходов, приводящих к положительной динамике оценок

Особенности применения эталонов в многокритериальном ранжировании

Как правило, для оценки эффективности менеджмента подразделений и участников непосредственной реализации учебного процесса используются неоднородные показатели, общей чертой которых является их количественный характер. Ниже, в таблице, перечислены некоторые из них.

Далее будем полагать, что для каждого i -го критерия K_i не составляет труда определить его верхнюю $K_{i \max}$ и нижнюю $K_{i \min}$ границы. Например, процент пропущенных одним студентом аудиторных часов заключен в диапазоне $\{0 - 100\}$, а средний балл студента определяется диапазоном $\{2-5\}$. Это позволяет перейти от исходных критериев к их нормированным аналогам F_i , пользуясь уравнением:

$$\forall i: F_i = \frac{K_i - K_{i \min}}{K_{i \max} - K_{i \min}}. \quad (1)$$

Справедлива следующая теорема:

Теорема 1. Оптимальное ранжирование объектов на основании множества критериев $\{F_i\}$ совпадает с одним из оптимальных по Парето ранжирований тех же объектов на основании множества критериев $\{K_i\}$.

Доказательство теоремы приводится в [5].

Для того, чтобы воспользоваться теоремой 1, обозначим символом $F_{i \text{ opt}}$ оптимальные значения критериев F_i , $i = 1, 2, \dots, n$, и определим «идеальный» объект, эталон, для которого справедливо: $F_i = F_{i \text{ opt}}$, $i = 1, 2, \dots, n$. Реально такого объекта может не существовать, однако это позволяет ранжировать остальные объекты по возрастанию «расстояния» точек, отвечающих ранжируемым объектам в пространстве критериев, от эталона (рис. 1).

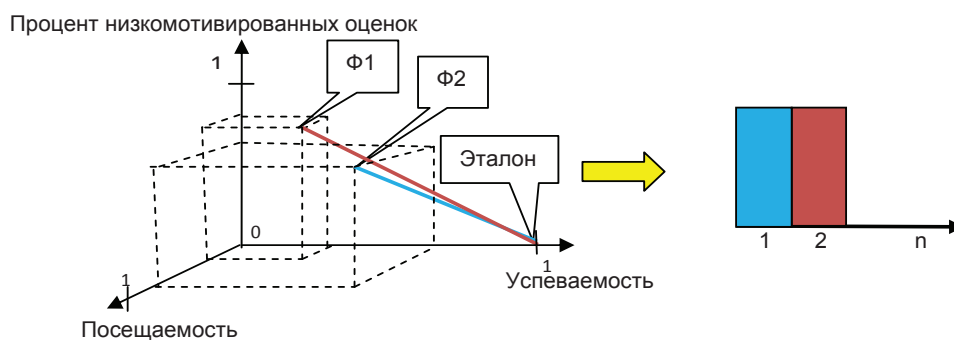


Рис. 1. Ранжирование двух факультетов Ф1 и Ф2 по трем нормированным критериям относительно эталона

Прогноз тенденций

При пере выборах преподавателей вузов, зав. кафедрами, деканов и т. п., особое значение приобретает прогноз эффективности используемых ими в профессиональной деятельности технологий [8]. В рамках предлагаемого подхода повторение процедуры ранжирования на протяжении ряда лет позволяет определить графически динамику места в рейтинге по выбранному критерию (рис. 2), а по ней, аппроксимируя полученную зависимость аналитически, определить прогноз на планируемый период. Так, применительно к факультету Ф9 (рис. 2), аппроксимация с помощью метода наименьших квадратов зависимости «интегральный критерий/год» полиномом второго порядка:

$$M = -9.940358 \cdot 10^{-5} - 0.3458189 \cdot T + 1.737061 \cdot 10^{-4} \cdot T^2, \quad (2)$$

где M – место факультета Ф9 по интегральному критерию, T – годы (от 2010 до 2014), позволяет прогнозировать «фиксацию» этого факультета в рейтинге факультетов вуза по вышеназванному критерию на одном из последних мест в 2015 г.

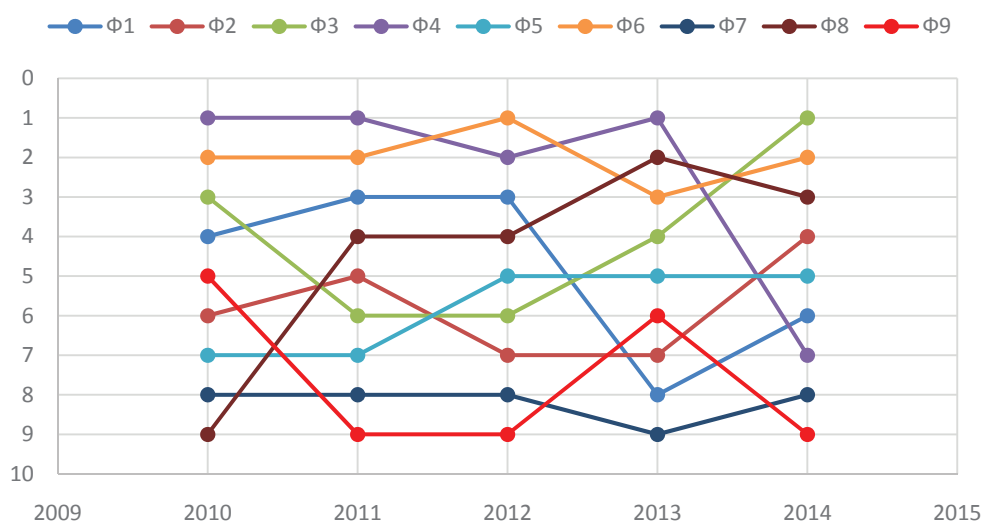


Рис. 2. Пример ранжирования девяти факультетов вуза на протяжении последних пяти лет по интегральному показателю

Заключение

Описанный выше подход к анализу эффективности функционирования подразделений и участников непосредственной реализации учебного процесса понижает субъективизм в оценках такого рода. К его достоинствам также следует отнести независимость от числа и специфики используемых показателей, а также от применяемых способов аппроксимации полученных зависимостей [9]. Большой объем обрабатываемой информации и вычислений, связанные с его применением, могут обеспечиваться подсистемами АСУ вуз, что облегчает его реализацию и внедрение. Можно также отметить эффективность аналогичного применения описанного выше подхода в других предметных областях [7, 10, 11].

Список литературы

1. Гроппен В.О. Принципы оценки качества решения многокритериальных оптимизационных задач с помощью эталонов. Материалы V Международной конференции «Устойчивое развитие горных территорий: проблемы и перспективы интеграции науки и образования», 21–23.09.2004 г., стр. 572–580.
2. Гроппен В.О. Решение задач многокритериальной оптимизации и ранжирования объектов методом эталонов. Телекомм. инф. образ. М., № 2 (33), март–апрель, 2006, стр. 14–31.
3. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М. Логос, 2000.
4. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. ФИЗМАТЛИТ, 2007.
5. Groppen V.O. (2004) New Solution Principles of Multi-Criteria Problems Based on Comparison Standards. Available at: <http://www.arxiv.org/ftp/math/papers/0501/0501357.pdf>.
6. Гроппен В.О. Принципы принятия решений с помощью эталонов. Изд. РАН, Автоматика и телемеханика, № 4, 2006, стр. 167–184.
7. Groppen V.O. New Solution Principle for Multi-criteria Problems Based on Comparison Standards: Models, Algorithms, Applications. Programme and Abstracts Eurogen 2007. Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control with Applications to Industrial and Societal Problems. 11–13 June 2007 Jyväskylä, Finland, pp. 100–101.
8. Орлов А.И. Теория принятия решений. М.: Издательство «Март», 2004.
9. Голубинский А.Н. Методы аппроксимации экспериментальных данных и построения моделей. Вестник Воронежского университета МВД России, № 2, 2007.
10. Вагин В.С., Гроппен В.О., Позднякова Т.А., Будаева А.А. Многокритериальное ранжирование объектов методом эталонов как инструмент оптимального управления. Устойчивое развитие горных территорий, № 1, 2010, с. 47–56.
11. Гроппен В.О., Будаева А.А. Раннее прогнозирование развития «цветных революций» системой контроля роста межэтнической и межконфессиональной напряженности регионов. «Проблемы управления», изд. Академии управления, Минск, ISSN 2071-3711, № 2 (51), 2014, с. 45–51.

References

1. Groppen V.O. *Printsipy otsenki kachestva resheniya mnogokriterial'nykh optimizatsionnykh zadach s pomoshch'yu etalonov. Materialy V Mezhdunarodnoy konferentsii «Ustoychivoe razvitie gornykh territoriy: problemy i perspektivy integratsii nauki i obrazovaniya», 21–23.09.2004 g.* [The principles of quality assessment for the optimization of multi-criteria decision-villas via standards. Proceedings of the V International Conference «Sustainable development of mountain areas: problems and prospects of integration of science and education», 21–23.09.2004], pp. 572–580.
2. Groppen V.O. (2006) *Reshenie zadach mnogokriterial'noy optimizatsii i ranzhirovaniya ob'ektov metodom etalonov. Telekomm. inf. obraz. Mart–Aprel'* [Problem solving multi-criteria optimization and ranking of sites by standards. Telecomm. inf. Form. March–April]. Moscow, no. 2 (33), pp. 14–31.
3. Larichev O.I. (2000) *Teoriya i metody prinyatiya resheniy* [Theory and methods of decision-making]. [Logos]. Moscow.
4. Podinovskii V.V. (2007) *Vvedenie v teoriyu vazhnosti kriteriev v mnogokriterial'nykh zadachakh prinyatiya resheniy* [Introduction to the importance of criteria in multicriterial problems during-decision making]. FIZMATLIT [FIZMATLIT].

5. Groppen V.O. (2004) New Solution Principles of Multi-Criteria Problems Based on Comparison Standards. Available at: <http://www.arxiv.org/ftp/math/papers/0501/0501357.pdf>.

6. Groppen V.O. (2006) *Printsipy prinyatiya resheniy s pomoshch'yu etalonov* [Principles of decision making with the help of standards]. *Izd. RAN, zh. Avtomatika i telemekhanika* [Ed. RAS then. Automation and remote control], no. 4, pp. 167–184.

7. Groppen V.O. New Solution Principle for Multi-criteria Problems Based on Comparison Standards: Models, Algorithms, Applications. Programme and Abstracts Eurogen 2007. Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control with Applications to Industrial and Societal Problems. 11–13 June 2007 Jyvaskyla, Finland, pp. 100–101.

8. Orlov A.I. (2004) *Teoriya prinyatiya resheniy* [Decision theory]. *Izdatel'stvo «Mart»* [Publishing House «March»]. Moscow.

9. Golubinsky A.N. (2007) *Metody approksimatsii eksperimental'nykh dannykh i postroeniya modeley*. *Vestnik Voronezhskogo universiteta MVD Rossii* [Methods of approximation of experimental data and modeling. Bulletin of Voronezh State University of RF Interior Ministry], no. 2.

10. Vagin V.S., Groppen V.O., Pozdnyakova T.A., Budaeva A.A. (2010) *Mnogokriterial'noe ranzhirovanie ob'ektov metodom etalonov kak instrument optimal'nogo upravleniya. Ustoychivoe razvitie gornyykh territoriy* [Multicriteria ranking of sites by the standards as a tool for optimum control. Sustainable development of mountain areas], no. 1, pp. 47–56.

11. Groppen V.O., Budaeva A.A. (2014) *Ranee prognozirovaniye razvitiya «tsvetnykh revolyutsiy» sistemoy kontrolya rosta mezhetnicheskoy i mezhkonfessional'noy napryazhennosti regionov* [Early prediction of «color revolutions» controlled growth of ethnic and religious tension regions]. *«Problemy upravleniya», izd. Akademii upravleniya* [«Problems of management», ed. Academy of Management]. Minsk, ISSN 2071-3711, no. 2 (51), pp. 45–51.