

АГРЕГИРОВАННЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А. В. Баенхаева¹, М. П. Базилевский², С. И. Носков²

¹ *Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация*

² *Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*

Информация о статье

Дата поступления

1 апреля 2016 г.

Дата принятия к печати

28 апреля 2016 г.

Дата онлайн-размещения

10 июня 2016 г.

Ключевые слова

Высшее учебное заведение;
агрегированный критерий;
экспертные оценки; линейное
программирование; рейтинг

Аннотация

Настоящая статья посвящена проблеме оценки качества высших учебных заведений. Для этого предлагается использовать агрегированный критерий, представляющий собой линейную свертку частных показателей качества. Исходными данными является статистика по 25 высшим учебным заведениям разных регионов Российской Федерации. Экспертной группой в режиме коллективного обсуждения осуществлен сравнительный анализ показателей качества высших учебных заведений. Используя полученную экспертную информацию и методику объединения локальных критериев в обобщенный агрегат с применением аппарата линейного программирования, найдены неизвестные коэффициенты агрегированного критерия. Пользуясь значениями полученных коэффициентов, оценена сравнительная значимость частных показателей качества высших учебных заведений. С помощью агрегированного критерия рассчитаны оценки качества каждого рассмотренного высшего учебного заведения и проведено их ранжирование.

AGGREGATED CRITERION FOR EVALUATING HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Ayuna V. Baenkhayeva¹, Mikhail P. Bazilevskiy², Sergey I. Noskov²

¹ *Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation*

² *Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation*

Article info

Received

April 1, 2016

Accepted

April 28, 2016

Available online

June 10, 2016

Keywords

Higher education institution;
aggregated criterion;
expert evaluation; linear
programming; rating

Abstract

This paper addresses the issue of evaluation of higher education institutions. For this purpose, we propose an aggregated criterion, a linear convolution of partial qualitative indicators which uses the statistics data on twenty universities from various regions of the Russian Federation. The comparative analysis of quality of higher education institutions was performed by a panel of experts in collective deliberations. Using the expert information obtained as well as methods for unification of local criteria into a generalized aggregate by means of linear programming tools, we have found unknown coefficients of the aggregate criterion. Employing the values of the coefficients, we have estimated the comparative value of the partial qualitative criteria for higher education institutions. The aggregated criterion enabled us to calculate quality indexes for each university with a subsequent ranking.

Формирование общепринятого рейтинга высших учебных заведений — одна из главных задач эффективной реализации в жизнь реформы высшего образования в России. Уровень предоставляемого вузом образования, востребованность той образовательной идеологии и практики, которую он предлагает обществу — все это важные показатели, с учетом которых строится

политика государственной поддержки того или иного учебного учреждения, осуществляется профориентация выпускников школ, закладываются тенденции для развития рынка труда в стране на будущее. Президент РФ В. В. Путин, выступая 21 января 2016 г. на заседании Совета по науке и образованию, на котором присутствовали ректоры ведущих российских университетов и институтов,

призвал форсировать работу по созданию в стране национального критерия оценки и рейтинга высших учебных заведений: «Пока у нас не будет своего критерия, мы вынуждены будем руководствоваться тем, что есть, тем, что нам предлагают. И вечно будем жаловаться на то, что это нам не подходит»¹.

Весьма чувствительный для самих вузов вопрос об их рейтинге активизирует процесс обсуждения различных методик рейтингования. Следует отметить, что практика рейтингования вузов уже имеет многолетнюю историю, при этом разработанные методики существенно различаются между собой как по базовым подходам, так и по отдельным измеряемым параметрам. В связи с этим остро стоит проблема разработки такой методологии сравнительной оценки качества вуза, которая сделала бы рейтинг максимально приемлемым для всех участников рынка образовательных услуг.

Рейтинг вуза — место, занимаемое учреждением в упорядоченном по убыванию (глобальном, национальном, региональном, отраслевом или др.) ранжированном списке. Причем его порядковый номер несет количественную информацию о качестве (или о свойствах, составляющих качество) образования в сравнении с другими вузами списка. Эта информация, в зависимости от ситуации оценивания, чаще всего бывает выражена в шкале порядка (в шкале рангов), а при выполнении некоторых условий — в шкале отношений. Социальные группы, по ряду причин заинтересованные в объективном решении «измерительной» задачи конкурентоспособности (и/или качества) вузов, — это общество, студенты и их родители, штатный и привлеченный профессорско-преподавательский состав, фирмы (работодатели).

Судя по работам отечественных авторов по этой тематике [1–7], процесс исследований в данной сфере только набирает силу. Самый известный на сегодняшний день официальный рейтинг российских вузов — национальный рейтинг университетов². Помимо него существует еще целый ряд: рейтинг Национального фонда подготовки кадров³, рейтинг комитета Московской торгово-промышленной палаты по проблемам качества и развития деловых услуг⁴ и т. д. В настоящее время существует уже как минимум 50 национальных рейтингов, зарегистрированных Обсерваторией по ака-

демическому ранжированию и совершенствованию⁵, а также не менее семи глобальных рейтингов (при этом их количество постоянно увеличивается и они становятся чрезвычайно популярными). Для участия в рейтингах вузы инвестируют значительное количество ресурсов, рассматривая их как один из инструментов маркетинговой политики, повышения своей конкурентоспособности.

Каждый из рейтингов характеризуется своим набором критериев и показателей, но всех их в значительной степени объединяет технология анализа качества функционирования вуза, которая опирается на одномерный механизм ранжирования. Разные группы свойств, определяющих качество высшего образования в вузе, объединяются в интегральный показатель путем свертывания (наиболее часто — суммированием). Каждой группе соответствует свой весовой коэффициент, который почти во всех рейтингах определяется экспертно, а это значит — в значительной степени субъективно. Однако состав группы свойств является, как правило, вторичным агрегированием, а до этого происходит первичное агрегирование данных внутри каждой группы. Здесь возникает проблема объединения показателей не только разного масштаба, но и разных единиц измерения. В этой связи используются процедуры нормирования частных оценок. Несмотря на достаточно длительную (свыше, чем 140-летнюю) историю университетского рейтингования, нельзя сказать, что используемые цифры и частных, и национальных, и глобальных рейтингов вызывают всеобщее понимание и одобрение. Открытым остается вопрос об адекватности весовых коэффициентов, а также устойчивости рейтингов к небольшим изменениям весовых коэффициентов. Не затихают споры при обсуждении факторов, которые должны быть дополнительно включены или, наоборот, убраны из рейтинга.

Ежегодно на территории РФ начиная с 2012 г. проводится мониторинг вузов, целью которого является формирование статистических и аналитических материалов для последующего принятия решений о группе неэффективных федеральных государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования и филиалов, подлежащих реорганизации. Первый мониторинг проводился с 15 августа по 15 сентября 2012 г. Государственные вузы занесли показатели своей деятельности по

¹ URL : <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=65b30553-da67-4b75-9368-e7e764562539>.

² URL : <http://www.univer-rating.ru>.

³ URL : <http://ranking.nff.ru/p111aa1.html>.

⁴ URL : <http://www.unipravex.ru>.

⁵ URL : <http://www.ireg-observatory.org>.

50 параметрам в единую информационную систему, а в сентябре–октябре Минобрнауки РФ верифицировало полученные сведения.

В данной статье рассматривается один из подходов к построению рейтингов вузов на основе показателей мониторинга высших учебных заведений.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ АГРЕГИРОВАННОГО КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВУЗОВ

В дальнейшем будем опираться на работы [8–15], в которых изложена методика объединения локальных критериев в обобщенные агрегаты с использованием линейного программирования.

Пусть r — количество вузов, о которых исследователь имеет информацию, g — количество критериев, которыми характеризуется каждый вуз, p — количество экспертов, привлеченных к оценке вузов. Введем матрицу

$$X = \|x_{ij}\|, \quad i = \overline{1, r}, \quad j = \overline{1, g},$$

в которой строкам соответствуют численные значения критериев i -го вуза.

Необходимо, используя сравнительные высказывания экспертов и данные матрицы X , найти линейную свертку частных критериев

$$R = \sum_{i=1}^g \alpha_i x_i, \quad (1)$$

где i — номер частного критерия; $\alpha_1, \dots, \alpha_g$ — неизвестные коэффициенты.

Все эксперты независимо друг от друга производят оценку пар вузов, качество которых они могут с определенной долей уверенности сравнить. В итоге i -й эксперт строит индексное множество пар вузов, в которых первое учреждение не хуже второго по качеству:

$$M^i = \{(a_1^i, b_1^i), (a_2^i, b_2^i), \dots, (a_{l_i}^i, b_{l_i}^i)\}, \quad i = \overline{1, p},$$

и индексное множество пар вузов, качество которых, по мнению эксперта, практически одинаково:

$$N^i = \{(c_1^i, d_1^i), (c_2^i, d_2^i), \dots, (c_{s_i}^i, d_{s_i}^i)\}, \quad i = \overline{1, p},$$

где l_i и s_i — размерность множества M^i и N^i соответственно. При этом не исключена ситуация, когда одно из множеств N^i или M^i оказывается пустым, так как эксперты могут сомневаться в том, какой из вузов лучше по качеству.

Если экспертные высказывания непротиворечивы, то должны быть совместны системы линейных равенств и неравенств:

$$R(c_j^i) = R(d_j^i), \quad i = \overline{1, p}, \quad j = \overline{1, s_i}; \quad (2)$$

$$R(a_j^i) \geq R(b_j^i), \quad i = \overline{1, p}, \quad j = \overline{1, l_i}, \quad (3)$$

где через $R(k)$ обозначено качество k -го вуза, $k = \overline{1, r}$.

Отметим, что чем больше значение $R(k)$, тем выше качество k -го вуза. Итак, в целях получения однородности обобщенного и частных критериев следует предположить, что каждый фактор x_i положительно влияет на качество, т. е. увеличивает его. Однако среди них могут быть такие, которые данное качество понижают. Данные характеристики x_i можно представить с помощью использования обратной величины $1/x_i$, поэтому в выражении (1) логичен переход от переменных x_i к переменным \tilde{x}_i , заданным следующим соотношением:

$$\tilde{x}_i = \begin{cases} x_i, & \text{если } i\text{-й фактор} \\ & \text{увеличивает качество вуза,} \\ 1/x_i, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, формулу (1) заменим на следующее выражение:

$$\tilde{R} = \sum_{i=1}^g \tilde{\alpha}_i \tilde{x}_i, \quad (5)$$

где в соответствии с соотношением (4) $\tilde{\alpha}_i > 0$, $i = \overline{1, g}$. Очевидно, что для показателя качества \tilde{R} остаются справедливыми системы равенств (2) и неравенств (3).

Введем следующие переменные y_{ej}^{1i} и y_{ej}^{2i} :
 $y_{ej}^{1i} = x_{a_{ej}^i} - x_{b_{ej}^i}$, $(a_e^i, b_e^i) \in M^i$, $i = \overline{1, p}$, $j = \overline{1, g}$;
 $y_{ej}^{2i} = x_{c_{ej}^i} - x_{d_{ej}^i}$, $(c_e^i, d_e^i) \in N^i$, $i = \overline{1, p}$, $j = \overline{1, g}$.

Тогда равенства (2) и неравенства (3) примут вид:

$$\sum_{j=1}^g \tilde{\alpha}_j y_{ej}^{1i} \geq 0, \quad e = \overline{1, l_i}, \quad i = \overline{1, p}; \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^g \tilde{\alpha}_j y_{ej}^{2i} = 0, \quad e = \overline{1, s_i}, \quad i = \overline{1, p}. \quad (7)$$

Необходимо потребовать, чтобы разрешающая способность системы неравенств (6) была как можно выше. Для этого, согласно приему, используемому в теории принятия решений, это требование представим в форме

$$\sum_{i=1}^p \beta_i \sum_{e=1}^{l_i} \sigma_e^i \sum_{j=1}^g \tilde{\alpha}_j y_{ej}^{1i} \rightarrow \max, \quad (8)$$

где β_i — уровень компетентности i -го эксперта, при этом $\beta_i > 0$, $i = \overline{1, p}$; $\sigma_e^i > 0$ — показатель уверенности этого эксперта в точности своего высказывания по отношению к e -й паре из множества M^i . Если мы не располагаем информацией об уровнях компетентности экспертов, то будем полагать, что $\beta_i = 1$ для всех $i = \overline{1, p}$.

Подробно рассмотрим еще несколько важных замечаний. Для обеспечения возможности сравнения качества разных по характеристикам и масштабу вузов, агрегированному показателю качества \tilde{R} необходимо придать относительный характер. С этой целью найдем наибольшие значения преобразованных значений частных критериев качества вузов:

$$\tilde{x}_j^+ = \max_{j=1, g} \tilde{x}_j.$$

Потребуем, чтобы качество некоего вуза с наибольшими значениями его частных критериев составляло бы 100 %:

$$\sum_{j=1}^g \tilde{\alpha}_j x_j^+ = 100. \quad (9)$$

Необходимо также учесть еще два важных момента: во-первых, условие строгой положительности параметров $\tilde{\alpha}_j$; во-вторых, то, что каждый частный показатель качества вуза должен быть, по крайней мере, минимально значим. Эти условия можно описать следующим образом:

$$\tilde{\alpha}_j x_j^+ \geq \gamma_j, \quad j = \overline{1, g}, \quad (10)$$

где γ_j — положительные числа, заданные для примера и определяемые по формуле

$$\gamma_j = \frac{10}{g}.$$

Данное соотношение учитывает вклады каждой частной характеристики качества в свертку критериев. Значения таких вкладов будут равны величине

$$\frac{100}{g} \text{ \%}.$$

Следовательно, задача построения агрегированного критерия оценки качества вузов \tilde{R} сводится к задаче линейного программирования с целевой функцией (8) и ограничениями (6), (7), (9), (10).

Допустим теперь, что задача линейного программирования (6), (7), (9), (10), (8) несовместна, т. е. экспертные высказывания не согласуются. Тогда, следуя теории некорректных задач А. Н. Тихонова, необходимо найти квазирешение указанной задачи с помощью приема, описанного, например, в монографии С. И. Носкова [13]. Рассмотрим новые неотрицательные переменные u_e^i, v_e^i, t_e^i и модифицируем ограничения (6) и (7):

$$\sum_{j=1}^g \tilde{\alpha}_j y_{ej}^{l_i} + t_e^i \geq 0, \quad e = \overline{1, l}, \quad i = \overline{1, p}; \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^g \tilde{\alpha}_j y_{ej}^{s_i} + u_e^i - v_e^i = 0, \quad e = \overline{1, s}, \quad i = \overline{1, p}. \quad (12)$$

Новые переменные — это искажения, введенные в ограничения (6) и (7) и обеспечивающие их совместность. Минимизируем искажения, заменив функционал (8) на следующий:

$$\sum_{i=1}^p \sum_{e=1}^{l_i} (t_e^i + u_e^i + v_e^i) \rightarrow \min. \quad (13)$$

Таким образом, сформированная задача линейного программирования (9)–(13) помогает рассчитать коэффициенты линейной свертки (5).

ПОСТРОЕНИЕ АГРЕГИРОВАННОГО КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВУЗОВ

Исходными данными (табл. 1) служат показатели мониторинга по 25 классическим и экономическим университетам РФ за 2014 г. Выборка представлена по 8 федеральным округам РФ. Отобранные вузы также относятся к категории благополучных вузов, выполнивших 4 и более пороговых показателей мониторинга и в основном находящихся в самых больших городах рассматриваемых федеральных округов.

Список показателей мониторинга:

- x_1 — образовательная деятельность — средний балл единого государственного экзамена студентов;
- x_2 — научно-исследовательская деятельность — объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в расчете на одного научно-педагогического работника, тыс. р.;
- x_3 — международная деятельность — удельный вес численности иностранных студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, в общей численности студентов (приведенный контингент), %;
- x_4 — финансово-экономическая деятельность — доходы образовательной организации из всех источников в расчете на одного НПП, тыс. р.;
- x_5 — заработная плата профессорско-преподавательского состава (ППС): отношение заработной платы профессорско-преподавательского состава к средней заработной плате по экономике региона, %;
- x_6 — трудоустройство — удельный вес выпускников, трудоустроившихся в течение календарного года, следующего за годом выпуска, в общей численности выпускников образовательной организации, обучавшихся по основным образовательным программам высшего образования, %;
- x_7 — дополнительный показатель — численность сотрудников из числа ППС (при-

веденных к доле ставки), имеющих ученые степени кандидата или доктора наук, в расчете на 100 студентов, ед.

После сбора исходных данных была проведена их экспертиза, т. е. формирование множеств M^i и N^i , где i — номер эксперта.

Экспертная группа состояла из пяти человек, являющихся опытными преподавателями и высококвалифицированными учеными. Сравнительный анализ оценок качества вузов производился путем коллективного обсуждения (табл. 2).

Таблица 1

Исходные данные для построения агрегированного критерия

| Федеральный округ | Номер вуза | Высшее учебное заведение | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 | x_7 |
|-------------------|------------|---|-------|--------|-------|----------|--------|-------|-------|
| Центральный | 1 | Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова | 70,67 | 147,84 | 4,07 | 3 420,63 | 132,2 | 80 | 4,54 |
| | 2 | Курский государственный университет | 60,21 | 59,41 | 2,65 | 980,69 | 125,22 | 80 | 5,12 |
| | 3 | Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина | 59,11 | 123,96 | 10,52 | 1 506,78 | 129,10 | 75 | 5,85 |
| Северо-Западный | 4 | Санкт-Петербургский государственный университет | 84,03 | 247,93 | 5,16 | 2 794,71 | 155,33 | 75 | 15,63 |
| | 5 | Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого | 60,89 | 340,94 | 6,30 | 2 069,66 | 135,62 | 85 | 4,86 |
| | 6 | Петрозаводский государственный университет | 63,77 | 344,36 | 1,34 | 2 183,87 | 130,42 | 85 | 5,64 |
| Приволжский | 7 | Казанский (Приволжский) федеральный университет | 67,47 | 422,98 | 5,37 | 3 122,40 | 190,22 | 85 | 5,13 |
| | 8 | Марийский государственный университет | 62,37 | 96,08 | 2,39 | 1 536,32 | 129,53 | 80 | 4,93 |
| | 9 | Ульяновский государственный университет | 58,69 | 326,4 | 4,04 | 1 670,04 | 158,47 | 75 | 5,25 |
| Южный | 10 | Ростовский государственный экономический университет (РИНХ) | 61,05 | 23,29 | 5,55 | 1 522,37 | 164,76 | 75 | 4,11 |
| | 11 | Калмыцкий государственный университет | 57,53 | 93,75 | 5,06 | 1 619,9 | 123,07 | 65 | 4,3 |
| | 12 | Кубанский государственный университет | 67,38 | 202,62 | 1,63 | 1 684,81 | 167,87 | 75 | 4,83 |
| Северо-Кавказский | 13 | Дагестанский государственный институт народного хозяйства | 53,37 | 96,36 | 1,56 | 1 635,53 | 139,35 | 40 | 3,07 |
| | 14 | Чеченский государственный университет | 51,99 | 72,71 | 0,11 | 1 457,31 | 129,14 | 40 | 2,92 |
| | 15 | Северо-Кавказский федеральный университет | 60,12 | 129,15 | 2,91 | 1 895,60 | 161,66 | 70 | 6,74 |
| Уральский | 16 | Уральский государственный экономический университет | 57,96 | 22,61 | 1,69 | 1 713,21 | 148,29 | 85 | 2,23 |
| | 17 | Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина | 66,94 | 315,10 | 3,63 | 2 731,63 | 191,30 | 85 | 5,45 |
| | 18 | Югорский государственный университет | 55,45 | 125,80 | 1,66 | 3 957,62 | 129,53 | 90 | 3,32 |
| Сибирский | 19 | Байкальский государственный университет | 65,58 | 139,01 | 2,38 | 1 993,89 | 165,08 | 75 | 4,02 |
| | 20 | Иркутский государственный университет | 57,74 | 274,87 | 1,83 | 2 358,53 | 151,95 | 75 | 4,29 |
| | 21 | Новосибирский национальный исследовательский государственный университет | 77,34 | 685,73 | 6,52 | 5 653,48 | 226,89 | 85 | 7,86 |
| | 22 | Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ» | 64,95 | 51,34 | 1,75 | 1 804,00 | 147,52 | 80 | 2,71 |
| Дальневосточный | 23 | Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова | 57,80 | 239,75 | 0,25 | 3 253,28 | 111,48 | 75 | 6,83 |
| | 24 | Хабаровская государственная академия экономики и права | 59,57 | 24,58 | 2,59 | 1 749,70 | 140,94 | 70 | 3,73 |
| | 25 | Тихоокеанский государственный университет | 55,24 | 224,11 | 7,61 | 2 176,02 | 130,71 | 80 | 2,97 |

Матрица экспертных оценок

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | -1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | -1 | 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1 | 1 | 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | * | 1 | 1 | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | -1 | 1 | 1 | -1 | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | -1 | 1 | | -1 | -1 | -1 | -1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | 1 | | -1 | -1 | * | -1 | 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | -1 | 1 | | -1 | | -1 | -1 | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 1 | 1 | -1 | -1 | | -1 | 1 | | 1 | 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | -1 | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | -1 | | | -1 | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | -1 | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | ■ | | | | | | | | | | | |
| 16 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | * | | | | | 1 | | -1 | ■ | | | | | | | | | | |
| 17 | | 1 | 1 | * | | 1 | -1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ■ | | | | | | | | | |
| 18 | | | | -1 | -1 | | -1 | | -1 | | | | 1 | 1 | | | -1 | ■ | | | | | | | | |
| 19 | | 1 | 1 | -1 | -1 | | -1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | * | ■ | | | | | | | |
| 20 | -1 | | | -1 | -1 | | -1 | | -1 | * | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | -1 | ■ | | | | | | |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ■ | | | | | |
| 22 | -1 | | | -1 | -1 | | | | | 1 | | | 1 | 1 | * | 1 | -1 | | -1 | | -1 | ■ | | | | |
| 23 | -1 | | | -1 | | -1 | -1 | * | | | 1 | | 1 | 1 | | * | -1 | -1 | | | -1 | | ■ | | | |
| 24 | -1 | | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | * | | | 1 | | | -1 | | -1 | -1 | -1 | | | ■ | | |
| 25 | -1 | 1 | * | -1 | | | -1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | -1 | 1 | | | ■ | |

Примечание. Пустая ячейка — эксперты затрудняются в сравнительной оценке; 1 — качество *i*-го вуза выше, чем *j*-го; -1 — качество *i*-го вуза ниже, чем *j*-го; * — качество *i*-го вуза равно *j*-му вузу.

Для расчета параметров линейной свертки была использована компьютерная программа «Агрегированный критерий», разработанная в Иркутском государственном университете путей сообщения. Для задачи линейного программирования с целевой функцией (8) и ограничениями (6), (7), (9), (10) система ограничений получилась несовместной, что для таких задач совершенно нормально. По этой причине для нахождения неизвестных параметров была решена задача линейного программирования с ограничениями (9)–(12) и целевой функцией (13). В итоге агрегированный критерий представлен следующей формулой:

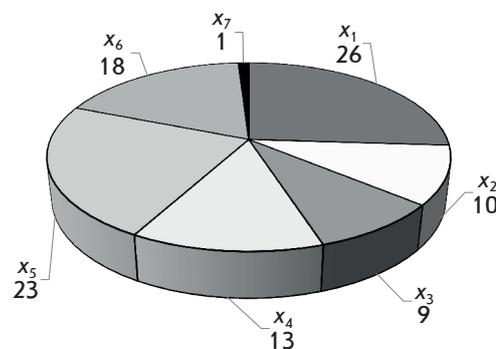
$$R = 0,306x_1 + 0,014x_2 + 0,830x_3 + 0,002x_4 + 0,101x_5 + 0,207x_6 + 0,091x_7. \quad (14)$$

Проанализируем значимость частных показателей качества вузов, используя значения полученных параметров (рис.). Для этого

оценим «вес» каждой компоненты суммы (14), найдя произведения

$$\tilde{\alpha}_i x_i^+,$$

где x_i^+ — максимальное значение *i*-го частного показателя.



Оценка «вкладов» частных показателей, %

Согласно результатам коллективной точки зрения экспертов частные характеристики

качества вузов можно выстроить по убыванию важности следующим образом:

$$x_1 \succ x_5 \succ x_6 \succ x_4 \succ x_2 \succ x_3 \succ x_7,$$

где \succ — отношение нестрогого предпочтения.

Из данного соотношения можно сделать следующие выводы. Обработав экспертные высказывания относительно качества вузов с помощью изложенного в статье алгоритма, оказалось, что наиболее значимым фактором является образовательная деятельность x_1 . Следующий по значимости фактор — заработная плата ППС x_5 . Суммарная значимость этих двух факторов составляет 49 %, т. е. качество вуза примерно наполовину определяется только образовательной деятельностью и заработной платой ППС. Следующие по значимости пары факторов — трудоустройство x_6 и финансово-экономическая деятельность x_4 , а также научно-исследовательская x_2 и международная x_3 деятельности. Дополнительный показатель x_7 практически никак не влияет на оценку качества вуза.

С помощью агрегированного критерия (14) были найдены оценки качества для каждого из 25 вузов, рассчитанные, как и рекомендовалось, по 100-балльной шкале. Полученный рейтинг (табл. 3) был сопоставлен с национальным рейтингом университетов⁶ за 2014–2015 гг. Оказалось, что позиции рассмотренных по данным рейтингам вузов совпадают на 85 %, что говорит о высокой степени их схожести. Отметим также, что национальный рейтинг учитывает 36 показателей, а полученный нами — всего 7 критериев. Это демонстрирует, что не все из 36 показателей национального рейтинга университетов являются значимыми, и еще раз подчеркивает значимость выбранных в данной работе частных критериев оценки качества вузов.

Таким образом, обобщим полученные результаты:

1. С помощью методики объединения локальных критериев в обобщенные агрегаты с использованием аппарата линейного про-

⁶ URL : <http://www.univer-rating.ru>.

Таблица 3

Рейтинг высших учебных заведений

| Место | Номер вуза | Высшее учебное заведение | Федеральный округ | Оценка качества |
|-------|------------|--|-------------------|-----------------|
| 1 | 21 | Новосибирский национальный исследовательский государственный университет | Сибирский | 92,89 |
| 2 | 7 | Казанский (Приволжский) федеральный университет | Приволжский | 75,46 |
| 3 | 4 | Санкт-Петербургский государственный университет | Северо-Западный | 72,46 |
| 4 | 17 | Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина | Уральский | 71,56 |
| 5–6 | 1 | Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова | Центральный | 65,13 |
| 5–6 | 5 | Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого | Северо-Западный | 65,13 |
| 7–8 | 6 | Петрозаводский государственный университет | Северо-Западный | 61,74 |
| 7–8 | 9 | Ульяновский государственный университет | Приволжский | 61,74 |
| 9 | 12 | Кубанский государственный университет | Южный | 61,56 |
| 10 | 25 | Тихоокеанский государственный университет | Дальневосточный | 61,35 |
| 11–13 | 3 | Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина | Центральный | 61,06 |
| 11–13 | 18 | Югорский государственный университет | Уральский | 61,06 |
| 11–13 | 19 | Байкальский государственный университет | Сибирский | 61,06 |
| 14 | 20 | Иркутский государственный университет | Сибирский | 59,68 |
| 15 | 10 | Ростовский государственный экономический университет (РИНХ) | Южный | 59,55 |
| 16 | 15 | Северо-Кавказский федеральный университет | Северо-Кавказский | 58,33 |
| 17 | 22 | Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ» | Сибирский | 57,79 |
| 18–19 | 16 | Уральский государственный экономический университет | Уральский | 56,05 |
| 18–19 | 23 | Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова | Дальневосточный | 56,05 |
| 20 | 8 | Марийский государственный университет | Приволжский | 55,96 |
| 21 | 24 | Хабаровская государственная академия экономики и права | Дальневосточный | 53,70 |
| 22 | 2 | Курский государственный университет | Центральный | 53,31 |
| 23 | 11 | Калмыцкий государственный университет | Южный | 53,04 |
| 24 | 13 | Дагестанский государственный институт народного хозяйства | Северо-Кавказский | 45,30 |
| 25 | 14 | Чеченский государственный университет | Северо-Кавказский | 41,89 |

граммирования построен агрегированный критерий оценки качества вузов.

2. Определена значимость каждого частного показателя агрегированного критерия оценки качества вузов. Установлено, что наиболее значимыми факторами являются

образовательная деятельность и заработная плата ППС.

3. С помощью агрегированного критерия рассчитаны оценки качества по каждому из рассмотренных 25 вузов и проведено их ранжирование.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балацкий Е. В. Глобальные рейтинги университетов: практика составления и использования [Электронный ресурс] / Е. В. Балацкий, Н. А. Екимова // Капитал страны. — Режим доступа : <http://www.kapital-rus/article/aeticle/182904/>.
2. Методика расчета индекса «качества ВУЗа». Методологический подход и базовая модель [Электронный ресурс] / И. В. Задорин [и др.] // ЦИРКОН. — Режим доступа : www.zircon.ru/publications/sotsiologiya-obrazovaniya-i-detstva/2007.
3. Калугина Т. Г. Квалиметрическая модель комплексной оценки качества деятельности образовательных систем [Электронный ресурс] / Т. Г. Калугина, Н. Г. Корнешчук, Г. Ш. Рубин // Международный журнал экспериментального образования. — 2009. — № 5. — С. 7–9.
4. Левицкий М. Л. Госзадание на услуги высшей школы: критерии эффективности / М. Л. Левицкий // *Alma mater* (Вестник высшей школы). — 2011. — № 5. — С. 50–57.
5. Минько Э. В. Системы и показатели оценки качества образовательных процессов и деятельности профессорско-преподавательского состава / Э. В. Минько // *Alma mater* (Вестник высшей школы). — 2014. — № 3. — С. 66–73.
6. Муравьева М. Рейтинговое агентство «РейтОР» прекращает работу [Электронный ресурс] / М. Муравьева // S&TRF. Наука и технологии России. — Режим доступа : <http://www.strf.ru>.
7. Переверзев В. Ю. Математическая модель объективного рейтингования образовательных учреждений на основе концепции информационной энтропии / В. Ю. Переверзев // Двигатель. — 2012. — № 4 (82). — С. 54–56.
8. Белоусов К. Н. Алгоритм оценки компетентности экспертов в линейной многокритериальной задаче / К. Н. Белоусов, С. И. Носков // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем : сб. науч. тр. — Иркутск : Иркут. гос. ун-т путей сообщения, 2007. — Вып. 5. — С. 9–12.
9. Белоусов К. Н. Методика оценки результатов экспертизы в решении многокритериальных задач / К. Н. Белоусов, О. В. Бутырин, С. И. Носков // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2008. — № 1 (17). — С. 38–43.
10. Ларичев О. И. Качественные методы принятия решения. Вербальный анализ решений / О. И. Ларичев, Е. М. Мошкович. — М. : Наука, 1996. — 208 с.
11. Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа / Н. Н. Моисеев. — М. : Наука, 1981. — 488 с.
12. Носков С. И. Оценка уровней уязвимости объектов транспортной инфраструктуры: формализованный подход / С. И. Носков, В. А. Протопопов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2011. — № 4 (32). — С. 241–244.
13. Носков С. И. Технология моделирования объектов с нестабильным функционированием и неопределенностью в данных / С. И. Носков. — Иркутск : Облформпечать, 1996. — 320 с.
14. Носков С. И. Критериальная оценка обстановки с пожарами АТЕ Сибири и Дальнего Востока / С. И. Носков, В. П. Удилов, О. В. Бутырин // Проблемы деятельности правоохранительных органов и противопожарных служб : материалы II Межвуз. науч.-практ. конф. — Иркутск : Высш. шк. МВД России, 1996. — С. 109–111.
15. Протопопов В. А. Агрегированная оценка уровня уязвимости объектов транспортной инфраструктуры : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01 / В. А. Протопопов. — Иркутск, 2016. — 118 с.

REFERENCES

1. Balatskii E. V., Ekimova N. A. Global university ratings: implementation and use. *Kapital strany* [Capital of the country]. Available at: <http://www.kapital-rus/article/aeticle/182904/>. (In Russian).
2. Zadorin I. V. et al. Methods for calculating university "quality index": methodological approach and base model. *TsIRKON* [Zircon Research group]. Available at: www.zircon.ru/publications/sotsiologiya-obrazovaniya-i-detstva/2007. (In Russian).
3. Kalugina T. G., Korneshchuk N. G., Rubin G. Sh. Qualimetric model for complex evaluation of educational systems. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya = International Journal of Experimental Education*, 2009, no. 5, pp 7–9. (In Russian).
4. Levitskii M. L. Governmental assignment for universities: efficiency criteria. *Alma mater (Vestnik vysshei shkoly) = Alma mater (High School Herald)*, 2011, no. 5, pp. 50–57. (In Russian).
5. Min'ko E. V. Systems and quality indicators of educational processes and teaching staff activities. *Alma mater (Vestnik vysshei shkoly) = Alma mater (High School Herald)*, 2014, no. 3, pp. 66–73. (In Russian).
6. Murav'eva M. Reitor Agency is closing up. *S&TRF. Nauka i tekhnologii Rossii* [Science and Technology of the Russian Federation (ST RF)]. Available at: <http://www.strf.ru>. (In Russian).
7. Pereverzev V. Yu. Mathematical model for objective rating of educational institutions based on the concept of information entropy. *Dvigatel' = Engine*, 2012, no. 4 (82), pp. 54–56. (In Russian).

8. Belousov K. N., Noskov S. I. Algorithm for evaluating competency of experts in the linear multicriterion problem. *Informatsionnye tekhnologii i problemy matematicheskogo modelirovaniya slozhnykh sistem* [Information Technologies and mathematical modeling of complex systems]. Irkutsk State Transport University Publ., 2007, iss. 5, pp. 9–12. (In Russian).

9. Belousov K. N., Butyrin O. V., Noskov S. I. Methods for evaluating expertise results in multicriterion problems. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie = Modern Technologies. System Analysis. Modeling*, 2008, no. 1 (17), pp. 38–43. (In Russian).

10. Larichev O. I., Moshkovich E. M. *Kachestvennye metody prinyatiya resheniya. Verbal'nyi analiz reshenii* [Qualitative methods of decision-making. Verbal analysis of solutions.]. Moscow, Nauka Publ., 1996. 208 p.

11. Moiseev N. N. *Matematicheskie zadachi sistemnogo analiza* [Mathematical problems of system analysis]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 488 p.

12. Noskov S. I., Protopopov V. A. Assessment of the level of vulnerability of the objects of transport infrastructure: a formalized approach. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie = Modern Technologies. System Analysis. Modeling*, 2011, no. 4 (32), pp. 241–244. (In Russian).

13. Noskov S. I. *Tekhnologiya modelirovaniya ob'ektov s nestabil'nym funktsionirovaniem i neopredelenost'yu v dannykh* [Technology for modeling of objects with unstable functioning and uncertainties of data]. Irkutsk, Oblinformpechat' Publ., 1996. 320 p.

14. Noskov S. I., Udilov V. P., Butyrin O. V. Critical assessment of fires in administrative and territorial units of Siberia and Russia's Far East. *Problemy deyatel'nosti pravookhranitel'nykh organov i protivopozharnykh sluzhb. Materialy II Mezhvuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Challenges faced by law enforcement authorities and firefighting services. Materials of the 2nd Intercollegiate Research Conference]. Irkutsk, Higher School of the Russian Internal Affairs Ministry Publ., 1996, pp. 109–111. (In Russian).

15. Protopopov V. A. *Agregirovannaya otsenka urovnya uyazvimosti ob'ektov transportnoi infrastruktury. Kand. Diss.* [Aggregate estimation for vulnerability of transport infrastructure facilities. Cand. Diss.]. Irkutsk, 2016. 118 p.

Информация об авторах

Баенхаева Аюна Валерьевна — старший преподаватель, кафедра математики и эконометрики, Байкальский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: ayunab2000@mail.ru.

Базилевский Михаил Павлович — кандидат технических наук, доцент, кафедра математики, Иркутский государственный университет путей сообщения, 664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15, e-mail: mik2178@yandex.ru.

Носков Сергей Иванович — доктор технических наук, профессор, кафедра информационных систем и защиты информации, Иркутский государственный университет путей сообщения, 664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15, e-mail: noskov_s@irgups.ru.

Библиографическое описание статьи

Баенхаева А. В. Агрегированный критерий оценки качества высших учебных заведений Российской Федерации / А. В. Баенхаева, М. П. Базилевский, С. И. Носков // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2016. — Т. 26, № 3. — С. 493–501. — DOI : 10.17150/1993-3541.2016.26(3).493-501.

Authors

Ayuna V. Baenkhayeva — Senior Lecturer, Department of Mathematics and Econometrics, Baikal State University, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: ayunab2000@mail.ru.

Mikhail P. Bazilevskiy — PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, Irkutsk State Transport University, 15 Chernyshevskogo St., 664074, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: mik2178@yandex.ru.

Sergey I. Noskov — Doctor habil. (Technical Sciences), Professor, Department of Information system and Data protection, Irkutsk State Transport University, 15 Chernyshevskogo St., 664074, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: noskov_s@irgups.ru.

Reference to article

Baenkhayeva A. V., Bazilevskiy M. P., Noskov S. I. Aggregated criterion for evaluating higher education institutions in the Russian Federation. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii = Bulletin of Irkutsk State Economics Academy*, 2016, vol. 26, no. 3, pp. 493–501. DOI: 10.17150/1993-3541.2016.26(3).493-501. (In Russian).