

**ОЦЕНКА НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВУЗОВ В РАЗРЕЗЕ ГРУПП НАУЧНЫХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СЕТИ
ДИССЕРТАЦИОННЫХ СОВЕТОВ**

**ESTIMATION OF THE SCIENTIFIC POTENTIAL OF UNIVERSITIES IN THE
CONTEXT OF GROUPS OF SCIENTIFIC SPECIALTIES FOR OPTIMIZING OF THE
NETWORK OF DISSERTATION COUNCILS**

Пахомов Сергей Иванович / Sergey I. Pakhomov,

директор Департамента аттестации научных и научно-педагогических работников Минобрнауки России / Director of Department of Attestation of Scientific and Research and Teaching Personnel of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation,
pakhomov-si@mon.gov.ru

Кулямин Олег Васильевич / Oleg V. Kulyamin,

референт отдела Департамента аттестации научных и научно-педагогических работников Минобрнауки России / Department assistant of Department of Attestation of Scientific and Research and Teaching Personnel of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation,
kulyamin-ov@mon.gov.ru

Дмитриев Герман Иванович / German I. Dmitriev,

директор Северо-Западного научного методического центра Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина) / Head of Northwest Scientific Methodological Center, St. Petersburg State Electrotechnical University LETI,"
sznmc@mail.ru

Щеголева Людмила Владимировна / Liudmila V. Shchegoleva,

начальник отдела Центра бюджетного мониторинга ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет / Head of Department of Center of Budget Monitoring of Petrozavodsk State University,
schegoleva@petrsu.ru

Аннотация

В статье представлена методика оценки научного потенциала вузов для решения задачи определения целесообразности открытия диссертационного совета по конкретным научным специальностям. Методика опирается на ранжирование вузов по соответствию кадрового потенциала показателям финансового обеспечения научных исследований, подготовки научных кадров и результативности научных исследований. Информационным массивом для проведения расчетов служат показатели научной деятельности образовательных организаций высшего образования Минобрнауки России, представленные в ведомственной отчетности и собираемые

в электронном виде, что позволяет автоматизировать проведение расчетов и предоставить готовый информационно-аналитический инструментарий для принятия решения по вопросам развития сети диссертационных советов.

Abstract

The article presents a methodology for the estimation of the scientific potential of higher education institutions for solving the problem of determining the expediency of opening a dissertation council on specific scientific specialties. The methodology relies on the ranking of universities on the matching of human resources to indicators of financial support for scientific research, training of scientific personnel and the effectiveness of sci-

entific research. The informational array for the calculations is the indicators of the scientific activity of educational organizations of higher education of the Ministry of Education and Science of Russia, presented in departmental reports and collected electronically, which makes it possible to make special software for calculations and provide a ready-made information and analytical tool for making decisions on the development of the network of dissertational councils.

Ключевые слова: методика оценки научного потенциала вузов, диссертационный совет, группы научных специальностей, ранжирование вузов, показатели научной деятельности вуза.

Keywords: the methodology for estimation of the scientific potential of universities, dissertational council, a group of scientific specialties, ranking of universities, indicators of scientific activity of the university.

Введение

Одним из принципов оптимизации сети диссертационных советов является повышение качества их работы, которое в свою очередь определяется уровнем научной среды организации, при которой функционирует диссертационный совет. Таким образом, для принятия решения в части открытия новых диссертационных советов необходима методика оценки научного потенциала вуза. Специфика задачи заключается в том, чтобы оценить научный потенциал вуза в разрезе групп научных специальностей по Номенклатуре научных специальностей, так как диссертационный совет получает право присуждать ученые степени в рамках узкого спектра научных специальностей. Для решения такой задачи необходима разработка соответствующей методики, опирающейся на доступный и достаточный для проведения всех расчетов массив данных о научной деятельности вуза.

Количественная оценка, как отдельных сторон научной деятельности вузов, так и отдельных групп вузов, находит применение в отечественной и мировой практике [1–10]. Структура показателей и методы расчета оценок определяются целевым назначением

проводимых исследований и решаемых задач:

- оценка потенциала науки в вузе и регионе [1];
- оценка результативности науки [2];
- оценка деятельности диссертационных советов [3, 10];
- определение лучших университетов мира и России [4, 5];
- мониторинг научно-образовательного потенциала вузов [6, 9];
- повышение конкурентоспособности ведущих российских вузов среди мировых научно-образовательных центров [7, 8].

Для принятия решения о целесообразности открытия диссертационного совета по соответствующей группе специальностей также необходима оценка вуза не только по его научному потенциалу в целом, но и в той области наук, в рамках которой будет функционировать диссертационный совет. Для оценки научного потенциала образовательных организаций высшего образования Минобрнауки России предлагается подход, заключающийся в позиционировании вуза среди однородных вузов на основе различных процедур ранжирования.

1. Основные положения методики

Ранжирование позволяет проанализировать отдельные характеристики деятельности вуза в сравнении с другими вузами, разделить вузы на группы относительно их достижений и потенциала, выделить лидеров и отстающих в разрезе отдельных индикаторов, тематических групп и сравнить потенциал вузов в целом.

Недостатком ранжирования является тот факт, что позиции вузов в рейтинге могут значительно различаться, в то время как абсолютная разница в значениях показателей может быть незначительной. При этом могут образоваться большие по составу ранжированные группы вузов, которые имеют приблизительно равные значения показателей.

Позиция вуза в ранжировании во многом зависит от равномерности уровня отдельных групп оценок его научного потенциала. Вузы с такими показателями за-

нимают более устойчивые позиции и менее зависимы от применяемых методов ранжирования [7].

Метод оценки научного потенциала вузов базируется на принципе однородности сравниваемых объектов, поскольку, чем однороднее сравниваемые объекты, тем качественнее будет осуществляться их ранжирование, и более обоснованными могут быть результаты рейтинга.

Важной составляющей объективного анализа научного потенциала вузов является обоснованный выбор независимых, значимых, тематически сгруппированных показателей, на основе которых проводится ранжирование вузов. Для выполнения принципа однородности сравниваемых показателей, методика включает преобразование исходных показателей вузов в безразмерные индикаторы, которые позволяют объединять не только близкие по смыслу показатели, но и разнородные показатели в один интегральный индикатор, на основании которого может быть проведено ранжирование вузов.

В предложенной методике предусмотрены процедуры, позволяющие группировать вузы по соответствующим признакам и проводить их ранжирование внутри каждой из групп, а также проводить сравнение групп вузов, сформированных по одному и тому же признаку. В качестве примеров признаков группирования могут выступать такие признаки как:

- территориальный (федеральные округа; субъекты федерации и т.д.);
- категория и статус вузов (федеральный университет; национальный исследовательский университет; опорный университет и т.д.);
- профиль основной деятельности вузов (естественнонаучный и гуманитарный, технический, финансово-экономический, педагогический, юридический, культуры и искусства и т.п.).

Структурно методика включает в себя:

- процедуру отбора показателей для оценки научного потенциала вузов;
- анализ и обоснование алгоритма ранжирования;

- описание введения дополнительных показателей для оценки научного потенциала групп вузов, отобранных по профилям их основной деятельности.

2. Отбор показателей для оценки научного потенциала вузов

Источником данных о показателях, характеризующих научный потенциал вузов, является система мониторинга научно-исследовательской деятельности вузов и научных организаций Минобрнауки России.

Научный потенциал вузов может быть охарактеризован как совокупность людских ресурсов, системы подготовки кадров, системы финансирования научных исследований и разработок, результатов научной деятельности и состояния материально-технической базы, в основе которой лежит стоимость основных фондов.

Необходимо отметить тот факт, что учет показателей, характеризующих стоимость основных фондов, ведется в настоящее время в вузах без разделения основных средств на образовательную и научно-исследовательскую деятельность. В связи с этим, учет стоимости основных фондов вуза, в которой подавляющую долю составляют основные средства, связанные с обеспечением основного вида деятельности вуза – образовательной, при анализе научного потенциала вуза будет не в полной мере отражать состояние материально-технической базы для проведения научных исследований и разработок в вузе. Поэтому данная составляющая научного потенциала для вузов в методике не учитывалась.

Таким образом, анализ и оценка научного потенциала вузов проводились по следующим четырем тематическим группам показателей:

1. Кадровый потенциал;
2. Финансирование научных исследований и разработок;
3. Подготовка кадров высшей квалификации;
4. Результативность научных исследований и разработок.

При выборе показателей в каждой тематической группе принималось во вни-

мание наличие сильной корреляционной связи между показателями. Это связано с тем, что корреляционно-зависимые показатели могут вносить дополнительный усиливающий вклад в расчет рангов вузов.

При выборе показателей также принимался во внимание тот факт, что наличие даже сильной корреляционной зависимости между какой-либо парой показателей не обуславливает наличия функциональной (прямой или обратной) зависимости между ними. Поэтому при получении информации о наличии сильной корреляции между какой-либо парой показателей, решение о включении этих показателей в состав ранжируемых показателей принималось после дополнительного анализа содержательной составляющей этих показателей.

Для определения корреляционной связи между показателями использовался коэффициент корреляции Пирсона. В методике значение коэффициента корреляции r_{xy} было разбито на следующие диапазоны:

- слабая корреляция: $0 < r_{xy} \leq 0,3$;
- средняя корреляция: $0,3 < r_{xy} \leq 0,7$;
- сильная корреляционная связь: $0,7 < r_{xy} \leq 1$.

Как показал анализ, коэффициент корреляции между парами, состоящими из суммарного показателя и показателями, являющимися слагаемыми (или составляющими) данного суммарного показателя, находится, в основном, в зоне средней и сильной корреляции: $0,5 < r_{xy} \leq 0,9$.

В связи с этим в перечень анализируемых показателей не были включены такие суммарные показатели как: «общая чис-

ленность работников вуза», «общая численность докторов наук в вузе», «общий объем финансирования научных исследований и разработок», «общее количество научных публикаций» и другие.

В первую тематическую группу показателей «Кадровый потенциал», которые определяют людские ресурсы вуза, количественный и качественный состав работников, непосредственно занимающихся научными исследованиями и разработками, вошли следующие показатели:

1. Доктора наук из числа ППС (осн. долж.);
2. Кандидаты наук из числа ППС (осн. долж.);
3. Доктора наук из числа научных сотрудников (осн. долж.);
4. Кандидаты наук из числа научных сотрудников (осн. долж.);
5. Руководители научных подразделений;
6. Научно-технические работники (специалисты);
7. Работники сферы научных исследований.

Данный набор показателей характеризует анализируемый вуз с точки зрения структуры кадрового состава для выполнения задач по руководству научным процессом, организации и обеспечению проведения научных исследований и разработок, в том числе с привлечением кадров высшей научной квалификации, которые являются основой при создании результатов интеллектуальной деятельности.

Результаты анализа взаимной корреляционной связи показателей тематической группы «Кадровый потенциал вуза» на основе расчета парного коэффициента корреляции приведены в Табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты парной корреляции показателей тематической группы «Кадровый потенциал вуза»

	1	2	3	4	5	6	7
1	1,0						
2	0,94	1,0					
3	0,61	0,61	1,0				

4	0,61	0,59	0,87	1,0			
5	0,33	0,36	0,38	0,31	1,0		
6	0,57	0,52	0,66	0,68	0,49	1,0	
7	0,52	0,53	0,69	0,77	0,55	0,66	1,0

Во всех парах, кроме пары показателей 1–2, наблюдается положительная средняя корреляционная связь. И только в случае с парой 1–2 наблюдается высокая положительная корреляция.

Несмотря на это обстоятельство, необходимо отметить, что доктора и кандидаты наук из числа ППС принимают наиболее активное участие в проведении научных исследований и разработок в вузах. Кроме того, нет никаких оснований для наличия какой-либо функциональной связи между их численностью в вузах. При этом парные корреляции этих двух показателей с другими показателями из данной группы имеют только слабые или средние корреляционные связи. В связи с этим оба эти показателя были включены в состав показателей тематической группы «Кадровый потенциал вуза».

Вторая тематическая группа показателей «Финансирование научных исследований и разработок» составлена из показателей, которые характеризуют эффективность привлечения вузами финансовых средств для проведения научных исследований и разработок.

В группу «Финансирование научных исследований и разработок» включены следующие показатели:

1. Объем финансирования НИОКР из средств Минобрнауки России, тыс.

руб.;

2. Объем финансирования НИОКР из средств других министерств и ведомств, тыс. руб.;
3. Объем финансирования научных исследований из средств РФФИ, РФФИ, тыс. руб.;
4. Объем финансирования НИР из средств субъектов федерации, местных бюджетов, тыс. руб.;
5. Объем финансирования НИОКР из средств российских хозяйствующих субъектов, тыс. руб.;
6. Объем финансирования НИР из средств зарубежных источников (контракты, гранты), тыс. руб.

Данный набор показателей характеризует активность анализируемого вуза по привлечению финансовых средств на проведение научных исследований из различных независимых источников бюджетного целевого и конкурсного финансирования и внебюджетных средств российских и зарубежных партнеров на договорной и контрактной основе.

Результаты анализа взаимной корреляционной связи показателей тематической группы «Финансирование научных исследований и разработок» на основе расчета парного коэффициента корреляции приведены в Табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты парной корреляции показателей тематической группы «Финансирование научных исследований и разработок»

	1	2	3	4	5	6
1	1,0					
2	0,36	1,0				
3	0,81	0,13	1,0			
4	0,09	-0,04	0,10	1,0		
5	0,61	0,39	0,58	0,04	1,0	
6	0,45	-0,001	0,43	0,10	0,42	1,0

В парах 1–4, 2–4, 2–6, 3–4, 4–5 и 4–6

корреляционная связь отсутствует (незна-

чима), а в паре 2–3 наблюдается слабая положительная корреляционная связь. В парах 1–2, 1–5, 1–6, 2–5, 3–5, 3–6 и 5–6 имеет место средняя корреляционная связь. И, наконец, в случае с парой 1–3 наблюдается достаточно высокая корреляция.

Необходимо отметить, что данные источники финансирования имеют достаточно опосредованное влияние друг на друга, поскольку в основе получения вузами средств из этих источников лежит, в основном, конкурсная процедура предоставления субсидий. Кроме того парные коэффициенты корреляции этих двух показателей с другими показателями из данной группы говорят о слабой или средней корреляционной связи. Поэтому оба эти показателя были включены в группу «Финансирование научных исследований и разработок».

Третья тематическая группа показателей «Подготовка кадров высшей квалификации» составлена из показателей, которые характеризуют эффективность подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре, работу диссертационных советов.

Данный набор показателей отражает потенциальные возможности анализируе-

мого вуза по подготовке новых высокопрофессиональных научных кадров, призванных выполнять научные исследования и разработки по заявленным вузом перспективным направлениям развития науки, технологий и техники.

В группу «Подготовка кадров высшей квалификации» вошли следующие показатели:

1. Численность докторантов, чел.;
2. Выпуск докторантов с защитой, чел.;
3. Численность аспирантов, чел.;
4. Выпуск аспирантов с защитой;
5. Численность работников вуза, защитивших диссертации на соискание ученой степени доктора наук, чел.;
6. Численность работников вуза, защитивших диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, чел.

Результаты анализа взаимной корреляционной связи показателей тематической группы «Подготовка кадров высшей квалификации» на основе расчета парного коэффициента корреляции приведены в Табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты парной корреляции показателей тематической группы «Подготовка кадров высшей квалификации»

	1	2	3	4	5	6
1	1,0					
2	0,38	1,0				
3	0,49	0,42	1,0			
4	0,29	0,51	0,53	1,0		
5	0,40	0,59	0,67	0,71	1,0	
6	0,42	0,47	0,63	0,71	0,83	1,0

Во всех парах, кроме пар показателей 4–5, 4–6 и 5–6, наблюдается положительная средняя корреляционная связь. И только в случае с парами 4–5, 4–6 и 5–6 наблюдается высокий уровень положительной корреляции. Поскольку парные корреляции этих показателей с другими показателями из данной группы имеют средние уровни корреляционной связи, и нет непосредственной функциональной связи меж-

ду их численностью, то эти 3 показателя были включены в тематическую группу «Подготовка кадров высшей квалификации».

Четвертая тематическая группа показателей «Результативность научных исследований и разработок», показатели которой характеризуют публикационную активность работников вузов и активность вузов по созданию и использованию ре-

зультатов интеллектуальной деятельности при проведении научных исследований.

В группу «Результативность научных исследований и разработок» включены следующие показатели:

1. Монографии, ед.;
2. Количество публикаций в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science, ед.;
3. Количество публикаций в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus, ед.;
4. Количество публикаций в изданиях, включенных в РИНЦ, ед.;
5. Количество патентов России, ед.;

6. Количество свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, БД, топологии интегральных микросхем, ед.;
7. Лицензионные договора на передачу вузами прав на использование объектов интеллектуальной собственности, ед.

Результаты анализа взаимной корреляционной связи показателей тематической группы «Результативность научных исследований и разработок» на основе расчета парного коэффициента корреляции приведены в Табл. 4.

Таблица 4

Коэффициенты взаимной парной корреляции показателей тематической группы «Результативность научных исследований и разработок»

	1	2	3	4	5	6	7
1	1,0						
2	0,19	1,0					
3	0,19	0,98	1,0				
4	0,68	0,40	0,44	1,0			
5	0,24	0,30	0,33	0,44	1,0		
6	0,38	0,40	0,41	0,50	0,60	1,0	
7	0,16	0,21	0,23	0,22	0,27	0,35	1,0

Во всех парах, кроме пары показателей 2–3 наблюдается средняя прямая корреляционная связь. И только в случае с парой 2–3 наблюдается очень высокий уровень положительной корреляции. При этом, поскольку парные корреляции этих двух показателей с другими показателями из данной группы имели средние уровни корреляционной связи и данные показатели широко используются в различных отечественных и зарубежных рейтингах вузов, то эти показатели были оставлены в группе «Результативность научных исследований и разработок».

3. Обоснование алгоритма ранжирования и определения рейтинга вузов

Для обоснования алгоритма ранжирования были проанализированы различные методы обработки показателей и подходы к построению рейтингов. Следует отме-

тить, что оптимальной процедуры ранжирования не существует, и не представляется возможным выбрать решение, на основании которого в процедуру ранжирования вносились бы наименьшие искажения в положение вузов относительно друг друга.

В основе всех методов лежит один и тот же набор процедур, связанных с преобразованием показателей и их упорядочиванием. Это процедуры нормирования, взвешивания, агрегирования, ранжирования показателей и определения рангов вузов [8].

Процедура нормирования показателей связана с операцией линейного или нелинейного преобразования исходного диапазона показателей к безразмерному диапазону и получения безразмерных индикаторов. Полученные таким образом индикаторы могут сравниваться между собой и над ними могут производиться различные преобразования.

На практике процедура нормирования, чаще всего, связана с линейным преобразованием диапазона показателей. Наиболее часто используются нормировка к максимальному значению из диапазона показателей или нормировка по методу «минимакса».

При нормировке к максимальному значению используется следующая формула:

$$I_i = \frac{P_i}{\max\{P_i\}},$$

где

I_i – нормированный индикатор по i -ому показателю;

P_i – i -ое значение показателя;

$\max\{P_i\}$ – максимальное значение показателя.

В случае нормировки к максимальному значению исходный диапазон показателей преобразуется в безразмерный диапазон от $\frac{\min\{P_i\}}{\max\{P_i\}}$ до 1. Таким образом, после применения такого метода нормировки разные наборы показателей будут лежать в диапазоне между различными минимальными значениями и одинаковым для всех наборов максимальным значением, равным 1.

Для задач, связанных с интеграцией и агрегированием показателей, имеющих различную природу и размерность, рациональнее использовать минимаксную нормировку, когда после линейного преобразования все разнородные наборы данных по каждому показателю преобразуются к единому безразмерному диапазону $[0, 1]$, согласно следующей формуле:

$$I_i = \frac{P_i - \min\{P_i\}}{\max\{P_i\} - \min\{P_i\}},$$

где

$\min\{P_i\}$ – минимальное значение показателя.

Особенностью первого и второго способов нормировки, является тот факт, что если в наборах значений показателей имеются относительно большие выбросы, намного превышающие средние значения,

то они, определив масштаб нормировки, приведут к тому, что основная масса значений нормированного индикатора сосредоточится вблизи минимальных значений. Поэтому в [10] подготовка данных для рейтингования подведомственных Минобрнауки России вузов включала удаление выбросов.

В предлагаемой в настоящей статье методике на первом этапе для всех показателей в каждой из четырех тематических групп проводилась нормировка путем приведения их к безразмерным индикаторам, лежащим в диапазоне $[0, 1]$.

На следующем этапе по всем четырем тематическим группам проводилась процедура агрегирования индикаторов, т.е. операция объединения всех индикаторов в группе для получения группового агрегированного индикатора.

Операция объединения индикаторов связывается с их усреднением и может иметь аддитивный характер, когда находится среднее арифметическое значение по каждому набору индикатора, мультипликативный характер, когда определяется среднее геометрическое значение, или квадратичный характер, когда, например, вычисляется Декартово расстояние, т.е. определяется длина вектора, значениями координат которого являются объединяемые индикаторы.

Ниже приведены формулы, по которым может быть произведено соответствующее объединение индикаторов в один агрегированный индикатор:

Арифметическое усреднение:

$$AI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_i,$$

Геометрическое усреднение:

$$AI = \left(\prod_{i=1}^N I_i \right)^{\frac{1}{N}},$$

Квадратичное усреднение:

$$AI = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^N (I_i)^2}.$$

Отличие метода квадратичного усреднения от других указанных методов состоит в том, что преобразование объединяемых индикаторов приводит не к единич-

ному диапазону. В результате чего агрегированные индикаторы, полученные данным методом и используемые в качестве исходных для другой процедуры объединения, будут иметь различные диапазоны данных, что может вносить дополнительные искажения, если их значения имеют разные по величине выбросы.

Метод среднего геометрического усреднения не может быть использован при выбранном в методике способе нормирования, поскольку минимальное значение нормированного индикатора для любых показателей имеет нулевое значения индикатора, которое обращает в ноль все выражение.

Метод среднего арифметического усреднения представляет собой наиболее простой способ свертки данных, который отдает предпочтение вузам с равномерно развитыми различными видами деятельности, при этом после проведенной операции усредненный агрегированный показатель остается в диапазоне значений $[0, 1]$ [7].

В связи с этим в методике для получения агрегированных индикаторов использовалась процедура среднего арифметического усреднения.

Процедуре агрегирования индикаторов может предшествовать процедура взвешивания индикаторов, т. е. введением для каждого из индикаторов соответствующего весового коэффициента. Это позволяет усилить вклад важных индикаторов в результат их агрегирования и проведения процедуры ранжирования.

В данной методике принято, что все показатели и все получаемые на их основе безразмерные индикаторы, а также агрегированные индикаторы имеют одинаковый вес для всех входящих в них составляющих.

Таким образом, процедура агрегирования последовательно применялась ко всем индикаторам четырех тематических групп.

Далее процедура агрегирования применялась к групповым индикаторам 3-х следующих тематических групп:

- Финансирование научных исследований и разработок;

- Подготовка кадров высшей квалификации;
- Результативность научных исследований и разработок.

На следующем этапе применяется процедура ранжирования вузов по значениям 2-х видов индикаторов: группового индикатора по группе «Кадровый потенциал» и агрегированного индикатора, объединяющего показатели трех других тематических групп. В результате каждый вуз получал два ранга, по которым проводился сравнительный анализ научного потенциала вузов.

В основу данного сравнительного анализа вузов положен тот факт, что эффективность научной деятельности (производительность) у всех сравниваемых вузов должна быть примерно одинаковой, т.е. при одинаковом значении кадрового потенциала вузов ими должна быть показана и, примерно, одинаковая активность и результативность их научной деятельности.

В основе оценки научного потенциала вузов лежит процедура нахождения соответствия значений агрегированного индикатора AI_i , объединяющего показатели трех тематических групп, характеризующих активность вузов и результативность их научной деятельности, и значений группового индикатора IK_i , характеризующего кадровый потенциал вузов. Данное соответствие Δ_i определялось как разность между индикаторами по следующей формуле:

$$\Delta_i = AI_i - IK_i.$$

Далее проводится процедура ранжирования вузов по показателю Δ_i от его максимального к минимальному значению показателя.

Для интерпретации результатов сравнительного анализа вузов по показателю Δ_i применен метод группировки данных, который позволяет систематизировать распределение полученных оценок и представить результаты более информативно, например, путем выделения определенных кластеров вузов, имеющих примерно одинаковые показатели эффективности своей

научной деятельности.

Для определения длины равномерных интервалов используется формула:

$$\lambda = \frac{1}{n} \times (\Delta_{\max} - \Delta_{\min}),$$

где:

λ – длина интервала;

n – число кластеров, на которое разбивается диапазон изменения показателя Δ_i ;

Δ_{\max} , Δ_{\min} – максимальное и минимальное значение Δ_i .

Для практического применения метода группировки данных значение n было принято равным 3. Т.е. все вузы по показателю Δ_i разбиваются на 3 группы: вузы, демонстрирующие высокие показатели активности и эффективности деятельности, вузы со средними и низкими показателями.

Для получения нижней границы первой группы вузов от максимального значения Δ_{\max} отнимается длина интервала λ . Эта граница является и верхней границей для второй группы.

Для получения нижней границы второй группы вузов к минимальному значению Δ_{\min} прибавляется длина интервала λ . Это значение является верхней границей для третьей группы вузов.

Заложенный в методике принцип инвариантности относительно набора первичных показателей позволяет через совершенствование форм отчетности вузов о научной деятельности вводить новые и исключать устаревшие показатели, а также использовать предложенную методику по другим системам первичных показателей.

4. Особенности анализа научного потенциала по профильным группам вузов

Как уже отмечалось, в предложенной методике предусмотрены процедуры, позволяющие группировать вузы по соответствующим признакам и проводить ранжирование и определять их ранг. Так в качестве признака группирования могут выступать профили вузов, а также направления их научной деятельности.

Анализ и оценка научного потенциала вузов по определенным направлениям их научной деятельности необходимы, например, для принятия решений органами исполнительной власти при оптимизации сети диссертационных советов, выделении квот целевого приема по направлениям подготовки аспирантов и магистров и др.

В базе системы мониторинга научно-исследовательской деятельности вузов и научных организаций Минобрнауки России имеется ряд показателей, которые собираются соотносительно с тематикой научных исследований, проводимых в вузе.

Так в тематической группе «Кадровый потенциал» показатели о численности докторов наук и кандидатов наук представляются в разрезе отраслей наук.

Также в разрезе отраслей наук в тематической группе «Подготовка кадров высшей квалификации» представляются показатели численности докторантов, выпуска докторантов, выпуска их с защитой, численности аспирантов, общего выпуска аспирантов и выпуска с защитой, численности соискателей, количества защит докторских и кандидатских диссертаций соискателями, количества защит докторских и кандидатских диссертаций в диссертационных советах вузов.

В тематической группе «Финансирование научных исследований и разработок» общий объем финансирования научных исследований и разработок представляется в разрезе областей знаний по классификатору ГРНТИ.

Показатели, относящиеся к тематической группе «Результативность научных исследований и разработок», представлены в разрезе кодов международной системы классификации.

После анализа данных показателей на корреляционную зависимость в качестве основных выбраны следующие показатели в тематических группах:

1. Группа «Кадровый потенциал вуза»:
 - Численность докторов наук по отрасли науки, чел.;
 - Численность кандидатов наук по отрасли науки, чел.;

2. Группа «Финансирование научных исследований и разработок»:

- Общий объем финансирования научных исследований и разработок по области знания, тыс. руб.;

3. Группа «Подготовка кадров высшей квалификации»:

- Численность докторантов по отрасли наук, чел.;
- Выпуск докторантов с защитой по отрасли наук, чел.;
- Численность аспирантов по отрасли науки, чел.;
- Выпуск аспирантов с защитой по отраслям наук, чел.;
- Количество докторских диссертаций, защищенных в диссертационных советах вуза по отрасли науки, ед.;
- Количество кандидатских диссертаций, защищенных в диссертационных советах вуза по отрасли науки, ед.;

4. Группа «Результативность научных исследований и разработок»:

- Количество публикаций в изданиях, индексируемых в базе данных Web

of Science по коду международной системы классификации, ед.;

- Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 полных лет в научной периодике, индексируемой в базе данных Web of Science по коду международной системы классификации, ед.

Определение соответствия показателей, собираемых по другим системам классификации, показателям по выбранной для анализа отрасли наук производится по разработанным переходным таблицам. Пример соотнесения некоторых отраслей науки, областей знаний (кодов ГРНТИ) и направлений исследований международной системе классификации представлен в Табл. 5.

Таблица 5

Пример соотнесения показателей по отдельным отраслям науки с другими системами классификации

Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени		Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ)		Международная система классификации	
Отрасль науки	Код	Область знания	Код	Направление научных исследований	Код
Экономические науки	08.00.00	Экономика и экономические науки	06	Экономика и бизнес	5.02
Юридические науки	12.00.00	Государство и право. Юридические науки	10	Право	5.05
Педагогические науки	13.00.00	Народное образование. Педагогика	14	Науки об образовании	5.03

Алгоритм ранжирования и определения рейтинга вузов по профильным группам вузов проводится в том же порядке и соответствии с теми же правилами, что и в случае ранжирования и определения рейтинга при анализе и оценке научного потенциала вузов в целом.

5. Результаты ранжирования по группам научных специальностей

Для расчетов были выбраны значения показателей по данным отчетов вузов о научной деятельности за 2016 год. Ранжирование велось по группе показателей «Кадровый состав», «Финансирование научных исследований и разработок», «Подготовка научных кадров», «Результативность научных исследований и разработок».

В таблице 6 приведены результаты ранжирования по специальности 08.00.00 Экономические науки для первых восьми ву-

зов. В таблице также приведены сведения о количестве действующих в вузе диссертационных советов по этой специальности. В рейтинге участвовало 147 высших учебных заведений.

Таблица 6

Результаты ранжирования по специальности 08.00.00 Экономические науки для первых восьми вузов

Место в рейтинге	Наименование	Итоговый показатель	Статус	Тип вуза	Кол-во ДС
1	Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова	0,752		экономический	10
2	Санкт-Петербургский государственный экономический университет	0,702		экономический	17
3	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	0,456	НИУ 5-100	технический	1
4	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина	0,394	ФУ 5-100	классический	2
5	Тюменский индустриальный университет	0,278	ОпУ	технический	1
6	Российский университет дружбы народов	0,274	5-100	классический	3
7	Казанский (Приволжский) федеральный университет	0,271	ФУ 5-100	классический	2
8	Южный федеральный университет	0,263	ФУ	классический	3

В таблице 7 представлены результаты ранжирования (выбраны 5 первых вузов) по группе специальностей 12.00.00 Юридические науки с учетом составляющих

рейтинга: Кадры, Подготовка кадров, Публикации, Финансирование. Анализ проводился по 79 вузам.

Таблица 7

Результаты ранжирования по группе специальностей 12.00.00 Юридические науки для первых пяти вузов

Кадры		Подготовка кадров		Публикации		Финансирование		Итоговые показатели		
Балл	Вуз	Балл	Вуз	Балл	Вуз	Балл	Вуз	Место	Балл	Вуз
1.0	МГЮУ	1,0	МГЮУ	1,0	БФУ	1,0	МГЮУ	1	1,0	МГЮУ
0.57	СГЮА	0,61	СГЮА	0,99	ПГНИУ	0,26	УрГЮУ	2	0,44	СГЮА
0.47	УрГЮУ	0,55	РУДН	0,99	РГГУ	0,14	РУДН	3	0,37	УрГЮУ
0.24	КФУ	0,43	УрГЮУ	0,97	СПбГ-ЭУ	0,14	СКФУ	4	0,32	РУДН
0.23	РУДН	0,42	БашГУ	0,77	МГЮУ	0,11	БГУ"	5	0,22	БФУ
				0,46	СГЮА	0,09	СГЮА			
				0,31	РУДН					

Результаты ранжирования вузов по научным специальностям наглядно показывают возможности анализировать деятельность высших учебных заведений по различным выбранным направлениям их деятельности.

Дальнейшее развитие описанной методики должно быть представлено в виде информационно аналитической системы, опирающейся на ежегодно обновляемую базу данных показателей системы мониторинга научно-исследовательской деятельности вузов и научных организаций Минобрнауки России и включающую функционал по автоматическому проведению всех расчетов и визуализации полученных результатов.

6. Заключение

На основе предложенного подхода к ранжированию вузов может быть проведена оценка научного потенциала вуза применительно к решению конкретной задачи определения целесообразности открытия в нем диссертационного совета по конкретным научным специальностям. В основе подхода лежит методика ранжирования вузов по соответствию кадрового потенциала показателям финансового обеспечения научных исследований, подготовки науч-

ных кадров и результативности научных исследований. Для оценки этих показателей были выбраны показатели системы мониторинга научно-исследовательской деятельности вузов и научных организаций Минобрнауки России. Таким образом, реализация методики имеет в качестве своей базы ежегодно актуализируемый массив данных и не требует дополнительных усилий по поиску и сбору информации.

Кроме этого методика позволяет провести анализ научной деятельности вуза, определить его сильные и слабые стороны, потенциальные возможности: в каких направлениях научной деятельности вуз занимает передовые позиции, а в каких областях руководству вуза необходимо приложить усилия для улучшения соответствующих показателей. Ежегодная актуализация значений показателей позволяет увидеть динамику развития вуза.

Для апробации методики были проведены расчеты рейтингов вузов для нескольких групп научных специальностей. Дальнейшее развитие методики должно быть реализацией ее в виде информационно аналитической системы, опирающейся на еже-

годно актуализируемую базу данных показателей мониторинга вузов.

Литература

1. Абдуллин А.Р., Фаррахетдинова А.Р. Способы оценки потенциала вузов и ее кадров // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – № 4. – С. 1-38. URL: <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-4-13> (дата обращения 22.08.2017).
2. Никитин И.В. Методические подходы к оценке результативности научно-исследовательской деятельности высших учебных заведений // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2014. – № 2. – С. 162-164.
3. Пахомов С.И., Гуртов В.А., Щеголева Л.В. Технология формирования количественной оценки деятельности диссертационного совета // Информатизация образования и науки. – 2014. – № 4 (24). – С. 127-136.
4. Международный рейтинг университетов мира QS World University Rankings 2015/16. URL: <http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2015#sorting=rank+region=140+country=193> (дата обращения 22.08.2017).
5. Ежегодный рейтинг крупнейших вузов России. Рейтинговое агентство «Эксперт РА». URL: http://www.raexpert.ru/rankings/vuz/vuz_2016.
6. Дмитриев Г.И., Воронов Ю.В., Законников Е.А., Мейев В.А. Информационно-аналитическая система мониторинга научно-образовательного потенциала вузов и научных организаций Минобрнауки России // Инновации. – 2014. – № 12 (194). – С. 46-50.
7. Заварыкина Л.В., Лазутина И.В., Ларионова М.В., Лопатина А.С., Нагорнов В.А., Перфильева О.В. Анализ результатов апробации модельной методологии многомерного ранжирования российских вузов // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2013. – Т.8. № 1. – С. 31-59.
8. Аржанова И.В., Барышникова М.Ю., Жураковский В.М., Заварыкина Л.В., Лазутина И.В., Ларионова М.В., Лопатина А.С., Нагорнов В.А., Перфильева О.В. Методология многомерного ранжирования: возможности комплексной оценки деятельности вузов // Вестник международных организаций. – 2013. – № 1. – С. 8-30.
9. Дмитриев Г.И., Законников Е.А., Мейев В.А., Воронов Ю.В. Использование методики ранжирования для оценки результативности научной деятельности вузов // Дискурс. – 2016. – № 6. – С. 38-45.
10. Пахомов С.И., Дмитриев Г.И., Гуртов В.А., Щеголева Л.В. Методика формирования сети диссертационных советов в организациях, находящихся в ведении Минобрнауки России // Высшее образование в России. – 2016. – №10 (205). – С. 5-15.