

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА НАУЧНОГО КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА В ГРУППЕ ИННОВАЦИОННЫХ ВУЗОВ**

г. Красноярск, Сибирский государственный аэрокосмический университет  
им. академика М. Ф. Решетнева

В марте 2007 г. завершился второй этап конкурса вузов, внедряющих инновационные образовательные программы. В числе победителей оказалось 40 вузов из различных регионов страны. В прессе были различные отзывы по поводу организации этого конкурса, в том числе и критические. Не претендуя на то, чтобы подменять экспертов, привлеченных для отбора лучших вузов, предложим все же небольшое дополнение к методике оценки, позволяющее сравнить вузы-победители по одному аспекту их деятельности. В качестве такого аспекта выберем способность вуза воспроизводить свой научный кадровый потенциал. Этот выбор обусловлен тем, что инновационное развитие вряд ли возможно без наличия научных кадров, способных генерировать новые идеи, а также воспроизводить генераторов идей, т. е. самих себя.

Известно, что эффективность может быть оценена на основе соотношения полученных результатов и затраченных ресурсов. В данном случае в качестве ресурсов, на наш взгляд, целесообразно рассматривать финансовые, материальные и кадровые ресурсы. Результатами же будут новые научные кадры, выращенные в конкретном вузе. В качестве источника исходных данных использовался федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>). К сожалению, статистические данные, представленные на этом сайте, не позволяют провести исследование с необходимой полнотой и степенью детализации.

Задача конкурсного отбора вузов является многокритериальной и трудноформализуемой. Наша статья представляет собой лишь попытку предложить дополнительный метод оценки вузов, который, возможно, мог бы быть полезен в будущем при проведении аналогичных конкурсов.

Учитывая наличие данных на упомянутом Интернет-портале, выберем следующие входные переменные.

1. Финансовые ресурсы. Поскольку данные о совокупных бюджетах вузов отсутствуют, воспользуемся переменной-заменителем. В качестве такой переменной будем использовать *общее число студентов* в вузе. Этот показатель приближенно отражает объем финансовых ресурсов, которым может распоряжаться вуз. Конечно, здесь не учитываются гранты, доходы от коммерциализации научных разработок и т. п.

2. Материальные ресурсы. Детальных данных об оборудовании, которым располагает вуз, также не приведено, поэтому опять

воспользуемся переменной-заменителем. В ее роли будет выступать такой показатель, как *площади* (в том числе, учебные и учебно-вспомогательные), которыми располагает вуз. Будем исходить из того, что на этих площадях располагаются лаборатории, учебное и научное оборудование. Конечно, это также значительное упрощение ситуации, поскольку вузы различного профиля по-разному используют площади (сравним, например, вузы аграрного и гуманитарного профиля).

3. Научные кадровые ресурсы. Это, конечно же, *число кандидатов наук* и *число докторов наук*, работающих в вузе. На сайте нет данных о числе кандидатов и докторов наук, работающих в вузе по совместительству. Так что и в данном случае имеет место упрощение ситуации.

Выходные переменные должны отражать результаты деятельности вуза по формированию научного кадрового потенциала. Для этой цели были бы очень подходящими такие показатели, как число сотрудников вуза, защитивших кандидатские и докторские диссертации в отчетном периоде. Но на сайте таких данных нет. Поэтому будем использовать два показателя: *число аспирантов* и *число докторантов*. Конечно, это значительное упрощение ситуации, поскольку не все аспиранты и докторанты в итоге выходят на защиту диссертации, и также нет данных о распределении аспирантов и докторантов по годам обучения (т. е. число аспирантов первого года, второго года и т. д.). К тому же, не все из тех, кто все же защитил диссертацию, остаются работать в вузе. И еще одно: не учитывается, если так можно выразиться, «коэффициент полезного действия» аспирантуры и докторантуры, т. е. процент защитившихся от числа поступивших в аспирантуру и докторантуру. А в завершение скажем, что не учитывается научный уровень диссертационных работ.

Таким образом, выбранные показатели отражают реальную картину только приближенно.

В качестве рабочего метода нами использовался «анализ среды функционирования» (АСФ) [1]. Данный метод известен на Западе под именем Data Envelopment Analysis (DEA) [2]. Он является, по сути, способом оценки производственной функции для случая, когда вход и выход – векторные. Нами использовалась модель, которая называется моделью, ориентированной на выход, и формулируется в виде задачи линейного программирования [3, с. 58]:

$$\begin{aligned} \max_{\varphi, \lambda} (\varphi), \\ -\varphi \mathbf{y}_j + \mathbf{Y}\lambda \geq \mathbf{0}, \\ \mathbf{x}_j - \mathbf{X}\lambda \geq \mathbf{0}, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь пара векторов  $\mathbf{x}_j = (x_{j1}, \dots, x_{ji}, \dots, x_{jm})^T$  и  $\mathbf{y}_j = (y_{j1}, \dots, y_{jr}, \dots, y_{js})^T$  является описанием объекта  $o_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ , т. е. содержит значения его входных и выходных переменных. Матрица  $\mathbf{X} = (\mathbf{x}_j)$  имеет размерность  $m \times n$  и содержит вектор-столбцы входов для всех  $n$  объектов, а матрица  $\mathbf{Y} = (\mathbf{y}_j)$  имеет размерность  $s \times n$  и содержит вектор-столбцы выходов для всех  $n$  объектов.

Показатель эффективности – скаляр  $\varphi \in [1; \infty)$ . На практике значение этого показателя для удобства зачастую переводится в диапазон  $(0; 1]$  (т. е. берется величина  $1 / \varphi$ ). Критерием эффективности объекта является условие  $\varphi = 1$ . Такие объекты находятся на так называемой *границе эффективности*, которая в данном случае будет иметь вид выпуклой оболочки в пространстве входных и выходных переменных  $\mathbf{R}^{m+s}$ .

Для неэффективных объектов (у которых  $\varphi > 1$ ) выдаются рекомендации по пропорциональному увеличению значений выходных переменных в  $\varphi$  раз при неизменных значениях входных переменных. Выполнение данных рекомендаций позволит вывести такие объекты на границу эффективности. Для каждого неэффективного объекта формируется гипотетический целевой объект в виде выпуклой линейной комбинации эффективных объектов  $(\mathbf{X}\boldsymbol{\lambda}, \mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda})$ . Вектор констант  $\boldsymbol{\lambda} = (\lambda_1, \dots, \lambda_j, \dots, \lambda_n)^T$  содержит весовые коэффициенты, с которыми реальные эффективные объекты входят в эту комбинацию. Гипотетический объект будет являться эталоном для неэффективного объекта. Важно отметить, что аналогичная задача решается для каждого объекта, т. е.  $n$  раз.

Перейдем к результатам работы. Были собраны исходные данные для 71 вуза, вышедшего в финал конкурса. Эти данные представлены в табл. 2, помещенной в Приложение к статье. Три вуза были исключены из анализа из-за отсутствия ряда данных. Это Московский авиационный институт (государственный технический университет), Томский политехнический университет и Южно-Уральский государственный университет (Челябинск).

Для оставшихся 68 вузов были проведены расчеты по модели (1). Вузы были проранжированы по значению показателя эффективности  $\varphi$ . Затем было проведено сопоставление первых 40 вузов из полученного рейтинга со списком вузов, одержавших победу в конкурсном отборе образовательных учреждений высшего профессионального образования, внедряющих инновационные образовательные программы (этот список можно найти на Интернет-сайте Министерства образования и науки).

При сопоставлении этих двух списков можно говорить только о совпадении или несовпадении их состава. О совпадении или несовпадении рангов ничего сказать нельзя, т. к. список вузов-победителей не является ранжированным (он алфавитный). Оказалось, что состав этих двух списков

не совпадает. В табл. 1 представлены вузы, победившие в конкурсе, но не вошедшие в число 40 вузов, наиболее эффективно занимающихся воспроизводством научного кадрового потенциала, согласно нашей методике.

Таблица 1. Воспроизводство научного кадрового потенциала

Наименование вуза	Эффективность
Владимирский гос. ун-т	0,643
Вятский гос. ун-т (Киров)	0,437
Дальневосточный гос. техн. ун-т (Владивосток)	0,641
Казанский гос. техн. ун-т им. Туполева	0,496
Московский гос. лингвистический ун-т	0,575
Московский гос. строительный ун-т	0,441
Московский гос. ун-т путей сообщения	0,470
Новосибирский гос. техн. ун-т	0,427
Орловский гос. аграрный ун-т	0,543
Пермский гос. техн. ун-т	0,527
Российский гос. аграрный ун-т – МСХА им. Тимирязева	0,610
Российский гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма	0,666
Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т «ЛЭТИ»	0,541
Саратовский гос. ун-т им. Чернышевского	0,631
Уральский гос. ун-т (Екатеринбург)	0,672
Уральский гос. техн. ун-т (Екатеринбург)	0,538
Якутский гос. ун-т	0,522

Таким образом, при наличии более точных и детализированных исходных данных могут быть получены более обоснованные и информативные результаты.

## Литература

1. Анализ эффективности функционирования сложных систем [Текст] / В. Е. Кривоножко, А. И. Пропой, Р. В. Сеньков, И. В. Родченков, П. М. Анохин // Автоматизация проектирования. – 1999. – № 1. – С. 2–7.
2. Charnes, A. Measuring the Efficiency of Decision Making Units [Text] / A. Charnes, W. W. Cooper, E. Rhodes // European Journal of Operational Research. – 1978. – Vol. 2. – P. 429–444.
3. Cooper, W. W. Data Envelopment Analysis [Text] : A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software / W. W. Cooper, L. M. Seiford, K. Tone.– Boston : Kluwer Academic Publishers, 2000. – 318 p.

## Приложение

Таблица 2. Исходные данные за 2005–2006 гг.

Наименование вуза	Число студентов	Площадь, м <sup>2</sup>	Докт. наук	Канд наук	Аспиранты	Доктора нты
Академия народного хоз-ва при Правительстве РФ	2485	38933	47	91	116	2
Белгородский гос. ун-т	17133	262375	124	457	442	5
Владимирский гос. ун-т	17282	111070	71	346	285	10
Волгоградский гос. техн. ун-т	13340	141308	85	407	415	16
Вятский гос. ун-т (Киров)	15596	109689	48	258	149	4
Дальневосточный гос. техн. ун-т (Владивосток)	13678	159933	69	363	265	9
Дальневосточный гос. ун-т путей сообщения (Хабаровск)	11442	118836	51	322	202	17
Иркутский гос. техн. ун-т	33622	337015	106	562	294	7
Иркутский гос. ун-т	14128	263033	86	350	275	18
Кабардино-Балкарский гос. ун-т (Нальчик)	14058	130767	151	501	347	30
Казанский гос. техн. ун-т им. Туполева	16429	175375	158	716	386	24
Казанский гос. технолог. ун-т	21780	192415	154	536	525	35
Казанский гос. ун-т	14017	176695	236	582	576	4
Кемеровский гос. ун-т	10560	77235	83	365	406	21
МАТИ–Российский гос. технолог. ун-т	10322	126136	93	284	328	5
Московская гос. акад. тонкой хим. технологии	3966	95407	85	209	151	9
Московская гос. юр. академия	7452	35591	91	214	372	1
Московский авиац. ин-т (гос. техн. ун-т)	17165	365617	223	619		
Московский автодорож. ин-т (гос. техн. ун-т)	8965	125694	95	435	214	4
Московский гор. психолого-пед. ун-т	5122	31295	24	135	182	
Московский гос. горный ун-т	6842	132606	186	353	373	14
Московский гос. ин-т междунар. отношений (ун-т)	4570	85969	177	432	309	3
Московский гос. лингв. ун-т	5425	55263	81	374	179	3
Московский гос. медико-стоматологич. ун-т	5215	118919	226	763	612	19
Московский гос. строит. ун-т	15678	244531	188	549	357	11
Московский гос. ун-т путей сообщения	17437	217735	159	552	367	15

Наименование вуза	Число студентов	Площади, м <sup>2</sup>	Докт. наук	Канд наук	Аспиранты	Докторанты
Московский гос. ун-т экономики, статистики и информатики (МЭСИ)	108219	44422	26	119	818	19
Московский инж.-физ. ин-т (гос. ун-т)	10474	173504	155	500	701	3
Московский пед. гос. ун-т	17755	202729	258	843	1166	128
Московский энергетич. ин-т (техн. ун-т)	12641	357058	197	674	623	9
Новосибирский гос. техн. ун-т	23617	221795	145	553	328	23
Новосибирский гос. ун-т	6668	136050	43	137	259	12
Обнинский гос. техн. ун-т атомной энергетики	4491	68037	38	109	74	
Орловский гос. аграрный ун-т	6133	89342	56	287	134	
Орловский гос. техн. ун-т	9453	136450	69	259	304	27
Пензенский гос. ун-т	14302	183914	88	388	339	18
Пермский гос. техн. ун-т	28079	278417	138	581	344	36
Российская экон. акад. им. Г. В. Плеханова	11236	69775	95	409	409	3
Российский гос. аграрный ун-т – МСХА им. Тимирязева	8560	212415	157	396	339	8
Российский гос. пед. ун-т (Санкт-Петербург)	21808	141173	290	885	1115	87
Российский гос. ун-т им. И. Канта (Калининград)	12219	73514	60	303	345	
Российский гос. ун-т нефти и газа им. Губкина	7855	239108	180	423	429	3
Российский гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма (Москва)	4235	108955	60	234	107	8
Российский новый ун-т (РосНОУ) (Москва)	12197	52093	47	52	164	
Российский ун-т дружбы народов (Москва)	15313	260241	304	868	937	10
Российский химико-технологич. ун-т им. Менделеева (Москва)	6039	125143	132	306	410	8
Ростовский гос. ун-т путей сообщения	10317	106832	56	312	169	7
Санкт-Петербургский гос. политехн. ун-т	24158	432999	422	1138	831	37
Санкт-Петербургский гос. ун-т аэрокосм. приборостроения	10590	105996	87	275	364	13

Наименование вуза	Число студентов	Площади, м <sup>2</sup>	Докт. наук	Канд наук	Аспиранты	Доктора нты
Санкт-Петербургский гос. ун-т информ. технологий, механики и оптики	8285	124630	108	267	340	13
Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т «ЛЭТИ»	10718	127258	124	483	327	13
Саратовский гос. аграрный ун-т	20515	205561	109	619	400	10
Саратовский гос. техн. ун-т	16416	156655	137	498	641	29
Саратовский гос. ун-т	21811	140186	211	656	596	22
Северо-Кавказский гос. техн. ун-т (Ставрополь)	12547	90425	61	357	327	28
Сибирский гос. аэрокосмич. ун-т (Красноярск)	6495	88239	56	234	255	15
Сибирский гос. ун-т телекоммуникаций и информатики (Новосибирск)	6132	57917	27	127	135	4
Ставропольский гос. аграрный ун-т	12641	163404	137	428	449	8
Ставропольский гос. ун-т	18209	79759	131	625	692	22
Тамбовский гос. техн. ун-т	8789	107507	61	351	306	9
Тамбовский гос. ун-т	13511	139249	90	434	458	14
Томский политехн. ун-т			137	717	568	48
Тульский гос. ун-т	18950	207340	183	635	355	8
Тюменский гос. нефтегазовый ун-т	23979	188554	116	355	357	5
Тюменский гос. ун-т	24696	134475	108	432	446	19
Уральский гос. техн. ун-т (Екатеринбург)	33075	394929	237	1016	610	21
Уральский гос. ун-т (Екатеринбург)	16378	106781	122	349	373	31
Уфимский гос. авиационный техн. ун-т	14995	170834	120	462	423	18
Южно-Российский гос. техн. ун-т (Новочеркасск)	13139	158483	98	499	365	25
Южно-Уральский гос. ун-т (Челябинск)	43954	445456	214	1079		
Якутский гос. ун-т	19103	215905	139	476	372	9

Примечание. Серым цветом выделены наименования вузов, победивших в конкурсе инновационных вузов.