

ОЦЕНКА ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ФЕДЕРАЛЬНЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ РОССИИ

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

Предложена методика оценки возрастной структуры вузов на основе использования метода Анализ среды функционирования (Data Envelopment Analysis). В качестве примера рассмотрена группа национальных исследовательских и федеральных университетов России.

A method of evaluation of universities in the aspect of teachers' age structure is suggested. This method is based on Data Envelopment Analysis and can give one integrated value for every university. Russian national researching and federal state universities are evaluated.

Проблема «старения кадров» является одной из наиболее острых проблем российского высшего образования. Хотя в отдельных вузах имеются некоторые успехи в ее решении, в целом она еще до конца не решена. Мы решили обратиться к этой проблеме в рамках группы национальных исследовательских и федеральных университетов России, которые являются лидерами нашего высшего образования.

Исходные данные за 2012 г. были нами взяты с федерального портала «Российское образование» <http://www.edu.ru>. На нем представлены сведения о распределении профессорско-преподавательского состава университетов по возрастным группам, сформированным с шагом 5 лет: начиная с возраста менее 25 лет и заканчивая возрастом более 65 лет. Поскольку наше исследование является пробным, пилотным, то мы укрупнили возрастные группы до 10 лет: до 30 лет, 30–39 лет, 40–49 лет, 50–59 лет, 60 лет и старше.

Конечно, определение оптимального распределения преподавателей по возрастным группам является отдельной проблемой. Это распределение может быть как одинаковым для всех вузов, так и индивидуальным для каждого вуза. В нашем исследовании мы приняли в качестве оптимального равномерное распределение численности преподавателей по всем пяти возрастным группам, т. е. оптимальным числом преподавателей в каждой возрастной группе будет 20% от их общей численности в конкретном вузе. Это упрощенный выбор, но определение индивидуальных распределений для каждого вуза является глобальной задачей, выходящей за пределы наших возможностей. Тем не менее, в предлагаемом нами математическом подходе будет работать

любое распределение, определенное исследователем: как равномерное, одинаковое для всех вузов, так и индивидуальное для каждого вуза.

Определив фактические доли преподавателей в каждой возрастной группе для каждого из вузов, включенных в исследование, мы вычислили отклонения от оптимальных долей, т. е. от 0,2. В дальнейших вычислениях использовались абсолютные значения этих отклонений. Например, если фактическая доля преподавателей группы старше 60 лет оказалась равной 0,32, тогда отклонение равно 0,12. Если же фактическая доля преподавателей в группе до 30 лет оказалась равной 0,14, тогда отклонение будет 0,06.

Одним из наиболее очевидных интуитивных подходов к определению обобщенной картины в сфере «старения кадров» может быть такой: вычислить среднее отклонение по каждому вузу и проранжировать вузы по этому значению. Однако мы предлагаем другой подход, который позволит не только оценить текущее положение дел в каждом вузе, но также выдаст рекомендации по достижению конкретных – меньших – отклонений от оптимальных значений долей численности преподавателей в каждой возрастной группе в каждом вузе.

В качестве метода будем использовать «анализ среды функционирования» (АСФ) [1]. На Западе он называется Data Envelopment Analysis (DEA) [2].

Метод основан на построении так называемой *границы эффективности* в многомерном пространстве входных и выходных переменных, описывающих объекты, эффективность которых требуется определить. Поэтому данный метод относится к классу граничных методов. Степень эффективности конкретного объекта зависит от расстояния между ним и границей эффективности. Эта граница строится по реальным данным и представляет собой, по сути, оценку производственной функции для случая, когда выход является векторным.

Представим формализованное описание метода на примере одной из его моделей. Пусть требуется определить показатель эффективности каждого из n объектов. Такими объектами могут быть предприятия, организации, университеты, банки и т. д. Для описания каждого объекта o_j , $j = \overline{1, n}$, служит пара векторов $(\mathbf{x}_j, \mathbf{y}_j)$. При этом вектор $\mathbf{x}_j = (x_{j1}, \dots, x_{ji}, \dots, x_{jm})^T$ содержит входные показатели (входы) для объекта o_j , а вектор $\mathbf{y}_j = (y_{j1}, \dots, y_{jr}, \dots, y_{js})^T$ содержит выходные показатели (выходы) для объекта o_j . Тогда матрица $\mathbf{X} = (\mathbf{x}_j)$, имеющая размерность $m \times n$, содержит вектор-столбцы с входными данными для всех n объектов, а матрица $\mathbf{Y} = (\mathbf{y}_j)$, имеющая размерность $s \times n$, содержит вектор-столбцы с выходными данными для всех n объектов. В

основе метода АСФ (DEA) лежит метод линейного программирования, поэтому модель формулируется в таком виде [2, с. 58]:

$$\begin{aligned} \max_{\theta, \lambda} & (\theta), \\ & \theta \mathbf{x}_0 - \mathbf{X}\lambda \geq \mathbf{0}, \\ & \mathbf{y}_0 - \mathbf{Y}\lambda \leq \mathbf{0}, \\ & \lambda \geq \mathbf{0}. \end{aligned}$$

В этой модели индекс θ означает индекс оцениваемого объекта. В нашем случае это будет очередной вуз из сформированной группы вузов. При этом весовые коэффициенты показателям заранее не назначаются. Скаляр θ и является мерой эффективности оцениваемого объекта. Важно отметить, что $\theta \leq 1$. Критерием эффективности объекта является условие $\theta = 1$. Объекты, имеющие такое значение показателя θ , считаются эффективными и находятся, как принято говорить, на *границе эффективности*. Аналогичная задача решается для каждого объекта, т. е. n раз.

Метод АСФ (DEA) применяется в различных предметных областях и в различных контекстах, в том числе и тогда, когда между входными и выходными показателями, описывающими исследуемые объекты, нет прямой технологической зависимости, как это имеет место в материальном производстве. В случае отсутствия такой «материальной» связи поступают так: показатели, для которых желательным является снижение их значений, относят к входным, а показатели, значения которых желательно увеличивать, относят к выходным. В нашем случае к входным показателям мы отнесем отклонения фактических долей численности преподавателей в каждой возрастной группе от оптимальной доли, т. е. от 0,2. В качестве выходного показателя используем значение 1 для всех вузов.

Исходные данные для модели АСФ (DEA) и результаты расчетов представлены в таблице 1. Ее колонки содержат следующие данные для каждого университета:

- «Всего» – общая численность преподавателей;
- «Доля 0,2» – численность доли преподавателей, составляющей 0,2 от их общей численности;
- «До 30», «30–39» и т. д. – численность преподавателей в соответствующей возрастной группе;
- «Показатель» – значение показателя эффективности, рассчитанного по представленной модели;
- «Позиция» – позиция в общем списке университетов, упорядоченном по убыванию этого показателя;

– «Рекомендуемые значения» – рекомендуемые значения численности преподавателей в каждой возрастной группе.

Таблица 1

Позиция	Наименование университета					Показатель	
	Всего преподавателей	Доля 0,2	До 30	30–39	40–49	50–59	60 и старше
	Рекомендуемые значения		До 30	30–39	40–49	50–59	60 и старше
1–13.	Новосибирский нац. исслед. гос. ун-т (НГУ)					1,000	
	443	88,6	70	84	90	64	135
			70	84	90	64	135
1–13.	Пермский нац. исслед. политехнич. ун-т					1,000	
	1145	229	173	219	141	242	370
			173	219	141	242	370
1–13.	Нац. минерально-сырьевой ун-т «Горный»					1,000	
	753	150,6	92	150	131	145	235
			92	150	131	145	235
1–13.	Санкт-Петербургский нац. исслед. ун-т информ. технологий, механики и оптики (ИТМО)					1,000	
	986	197,2	141	201	107	201	336
			141	201	107	201	336
1–13.	Белгородский гос. ун-т – нац. исслед. ун-т					1,000	
	1194	238,8	185	404	210	225	170
			185	404	210	224	170
1–13.	Пермский гос. нац. исслед. ун-т					1,000	
	836	167,2	125	218	131	159	203
			125	218	131	159	203
1–13.	Российский нац. исслед. мед. ун-т им. Н. И. Пирогова					1,000	
	1364	272,8	82	291	284	282	425
			82	291	284	282	426
1–13.	Нац. исслед. Саратовский гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского					1,000	
	1169	233,8	109	287	227	227	319
			109	288	227	227	319
1–13.	Сибирский федеральный ун-т (СФУ)					1,000	
	2587	517,4	394	647	431	484	631
			393	647	432	484	631
1–13.	Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ)					1,000	
	1986	397,2	247	466	308	396	569
			246	467	308	395	568
1–13.	Казанский (Приволжский) федеральный ун-т (КФУ)					1,000	
	2124	424,8	274	603	375	477	395
			274	603	376	478	395
1–13.	Северо-Восточный федеральный ун-т им. М. К. Аммосова					1,000	

	1331	266,2	179	319	277	268	288
			178	319	277	268	287
1–	Северо-Кавказский федеральный университет					1,000	
13.	1119	223,8	74	411	202	204	228
			74	411	201	204	228
14.	Мордовский гос. ун-т им. Н. П. Огарева					0,998	
	1477	295,4	116	482	350	297	232
			193	352	328	297	232
15	Высшая школа экономики (НИУ ВШЭ)					0,923	
	1615	323	145	409	337	432	292
			218	386	336	326	294
16.	Южно-Уральский гос. ун-т (нац. исслед. ун-т) (ЮУрГУ)					0,791	
	2106	421,2	280	536	343	395	552
			310	512	360	400	512
17.	Санкт-Петербургский гос. политехнич. ун-т					0,771	
	2094	418,8	165	331	282	421	895
			264	352	318	421	609
18.	Казанский нац. исслед. технологич. ун-т					0,753	
	1153	230,6	143	329	170	222	289
			165	304	203	224	274
19.	Нац. исслед. Томский политехнич. ун-т (ТПУ)					0,748	
	1703	340,6	237	556	205	229	476
			264	502	300	310	441
20.	Нац. исслед. Томский гос. ун-т (ТГУ)					0,742	
	1200	240	124	259	214	213	390
			154	254	221	220	349
21.	Уральский федеральный ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина					0,725	
	2886	577,2	319	643	416	557	951
			390	626	459	563	823
22.	Южный федеральный университет (ЮФУ)					0,704	
	2029	405,8	217	493	367	423	529
			272	467	379	418	491
23.	Московский физико-технич. ин-т (гос. ун-т) (МФТИ)					0,690	
	511	102,2	56	93	59	99	204
			71	96	73	100	155
24.	Северный (Арктический) федеральный ун-т им. М. В. Ломоносова					0,687	
	1051	210,2	117	305	182	201	246
			146	254	194	206	234
25.	Санкт-Петербургский академич. ун-т – научно-образоват. центр нанотехнологий РАН					0,674	
	39	7,8	5	5	6	7	16
			6	6	7	7	10
26.	Самарский гос. аэрокосмич. ун-т им. С. П. Королева					0,661	
	709	141,8	82	127	101	122	277
			102	132	115	129	210
27.	Нижегородский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского					0,614	

	1204	240,8	146	358	189	172	339
			183	313	209	222	301
28.	Балтийский федеральный ун-т им. Иммануила Канта					0,597	
	620	124	63	166	98	137	156
			87	149	115	130	143
29.	Нац. исслед. технологич. ун-т «МИСиС»					0,585	
	495	99	52	81	59	106	197
			71	89	76	103	138
30.	Московский авиац. ин-т (нац. исслед. ун-т) (МАИ)					0,566	
	1318	263,6	112	141	125	260	680
			178	214	248	261	294
31.	Нац. исслед. ядерный ун-т «МИФИ»					0,560	
	879	175,8	99	121	79	193	387
			133	145	121	185	263
32.	Нац. исслед. ун-т «МИЭТ»					0,540	
	415	83	26	81	61	76	171
			52	82	71	79	129
33	Московский гос. технич. ун-т им. Н. Э. Баумана					0,520	
	2206	441,2	141	309	252	436	1068
			285	373	344	439	618
34.	Нац. исслед. ун-т «МЭИ»					0,502	
	1146	229,2	95	160	87	221	583
			162	203	158	225	342
35.	Казанский нац. исслед. технич. ун-т им. А.Н. Туполева					0,487	
	938	187,6	72	202	110	155	399
			131	195	150	172	291
36.	Нац. исслед. Иркутский гос. технич. ун-т (ИрГТУ)					0,486	
	1076	215,2	79	275	150	227	345
			148	244	184	221	275
37.	Московский гос. строит. ун-т – нац. исслед. ун-т					0,464	
	856	171,2	74	111	80	155	436
			126	143	129	163	234
38.	Российский гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина					0,435	
	833	166,6	66	100	100	190	377
			122	137	137	177	216

Методику проведения расчетов поясним на примере МГТУ им. Н. Э. Баумана. В этом вузе общая численность преподавателей составляет 2206 человек. Поскольку в качестве оптимальной доли численности преподавателей во всех возрастных группах мы выбрали 0,2, то численность этой доли в данном вузе составит 441 преподаватель. Имея фактические значения численности всех возрастных групп (141, 309, 252, 436 и 1068), мы определим доли этих групп в общей численности преподавателей, получим: 0,064; 0,140; 0,114; 0,198 и 0,484 соответственно. Теперь найдем абсолютные величины отклонений этих значений от 0,2, получаем: 0,136; 0,060; 0,086; 0,002 и 0,284. Проведем

аналогичные вычисления для всех вузов, получаем исходные данные для модели метода АСФ (DEA). Эта модель работает таким образом, что не только вычисляет интегральную оценку для каждого вуза, но и выдает рекомендуемые значения этих отклонений от величины 0,2. Рекомендуемые отклонения будут меньше имеющихся в настоящее время. Получив рекомендуемые значения отклонений, можно вычислить рекомендуемые значения долей преподавателей в каждой возрастной группе, а умножив значение доли на общую численность, получим рекомендуемое значение численности преподавателей в каждой возрастной группе. Например, для МГТУ им. Н. Э. Баумана рекомендуемая численность преподавателей в каждой возрастной группе составит: до 30 лет – 285 человек, 30–39 лет – 373 человека, 40–49 лет – 344, 50–59 лет – 439, 60 лет и старше – 618 человек. Эти значения отличаются от эталонной численности группы – 441 преподаватель, что объясняется тем, что метод АСФ (DEA) в своей базовой реализации работает таким образом: он выявляет *лучшие* объекты среди тех, которые *представлены в выборке*. А уже к этим лучшим объектам «подтягивает» те объекты, у которых показатели хуже. Поэтому при достижении рекомендуемых показателей МГТУ им. Н. Э. Баумана станет «не хуже» вузов, имеющих пусть не эталонную, но на сегодняшний день лучшую возрастную структуру кадров.

На наш взгляд, предложенная методика могла бы служить в качестве одного из инструментов исследования кадрового потенциала в системе высшего образования России.

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. 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. – 2-nd ed. – New York : Springer, 2007. – xxxviii, 490 p. : il.