

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МНОГОПРОФИЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Акерман Е. Н.^{1,2}, Михальчук А. А.², Трифонов А. Ю.²

¹ ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия (634050, Томск, пр. Ленина, 36), e-mail: aker@tomsk.gov.ru

² ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия (634050, Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: atrifonov@tpu.ru

Проведен дисперсионный анализ качества набора абитуриентов в вузы по многопрофильной укрупненной группе специальностей (направлений) «Экономика» на основе результатов вступительных испытаний 2011–2012 гг. Сделан вывод о том, что качество приема в вузы по среднему баллу ЕГЭ различается не значительно (на уровне значимости $p > 0,10$) в 2011–2012 гг. (увеличение среднего балла ЕГЭ с 68,58 до 69,57), но высоко значимо ($p < 0,00005$) по совокупности профильных групп социально-экономических, классических, технических и аграрных вузов. При этом профильная динамика оценена как незначимая по социально-экономическим (увеличение с 71,45 до 73,13), классическим (уменьшение с 70,74 до 70,73), аграрным (увеличение с 65,14 до 65,73) и как статистически значимая ($p \approx 0,028$) по техническим (увеличение с 65,68 до 68,46) вузам. Данная динамика привела к перегруппировке профильных групп: если в 2011г. было два однородных ($p > 0,10$) объединения {социально-экономических, классических} и {технических, аграрных} вузов, различавшихся между собой высоко значимо, то в 2012 г. объединение {технических, аграрных} вузов распалось на {технических} и {аграрных}, различающихся статистически значимо ($p \approx 0,049$). Рассмотрена детальная (по 5-ти бальным зонам средних баллов ЕГЭ) профильная динамика качества приема в вузы. Сделан вывод о высоко значимом различии совокупности профильных групп вузов по количеству абитуриентов, зачисленных на бюджетные места, и выделены 3 однородные ($p > 0,10$) объединения профильных групп вузов {социально-экономических – крупных}, {классических – средних} и {технических, аграрных – мелких}, различающихся между собой статистически значимо ($0,01 < p < 0,05$). Результаты подобного дисперсионного анализа деятельности вузов могут быть учтены в рамках проходящей реформы высшего образования, например, при принятии решений об оптимизации сети вузов.

Ключевые слова: дисперсионный анализ, вступительные испытания, экономическое образование.

ANALYSIS OF VARIANCE OF QUALITY OF VERSATILE POTENTIAL ECONOMIC EDUCATION

Akerman E. N.¹, Mihalchuk A. A.², Trifonov A. J.²

¹National research Tomsk state university, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin's avenue, 36), e-mail: aker@tomsk.gov.ru

² National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin's avenue, 30), e-mail: trifonov@tpu.ru

The analysis of variance of quality of a gang of entrants is spent to high schools on the versatile integrated group of specialties (directions) "economy" on the basis of outcomes of introductory trials 2011-2012гг. The conclusion that quality of enrolment of students on a Unified State Examination mean score differs not significantly (on a significance level $p > 0,10$) in 2011 2012 (magnification of a mean score of Unified State Examination with 68,58 to 69,57) is drawn, but is highly significant ($p < 0,00005$) on a population of profile groups of social and economic, classical, engineering and agrarian high schools. Thus profile dynamics is estimated as not significant on social and economic (magnification with 71,45 to 73,13), classical (reduction with 70,74 to 70,73), agrarian (magnification with 65,14 to 65,73) and as statistically significant ($p \approx 0,028$) on engineering (magnification with 65,68 to 68,46) to high schools. Given dynamics has led to a regrouping of profile groups: if in 2011г. there were two homogeneous ($p > 0,10$) associations {social and economic, classical} and {engineering, agrarian} the high schools differing among themselves is highly significant, in 2012г. association {engineering, agrarian} high schools has broken up on {engineering} and {agrarian}, differing statistically is significant ($p \approx 0,049$). It is considered detailed (on 5 ball zones of mean scores of Unified State Examination) profile dynamics of quality of enrolment of students. The conclusion is drawn on highly significant distinction of a population of profile groups of high schools by an amount of the entrants enlisted on budgetary places, and 3 homogeneous ($p > 0,10$) associations of profile groups of high schools {social and economic – large}, {classical – averages} and {engineering, agrarian – small} are selected, differing among themselves statistically is significant ($0,01 < p < 0,05$). Outcomes of a similar

В настоящее время среди проблем реформирования высшего экономического образования в условиях инновационной экономики особенно активно обсуждается проблема повышение качества экономического образования [7] и связанное с этим изменение механизмов финансирования образовательной деятельности вузов [3, 5]. В связи с этим представляет интерес оценка качества того фундамента, на котором далее будет строиться потенциальное экономическое образование, на основе рейтинга качества приема в вузы РФ по среднему баллу ЕГЭ в расчете на один предмет (m_E) [4, 8, 9]. Такой рейтинг [6] показывает качество бюджетного приема в государственные вузы как по направлениям подготовки, так и по профильным группам. В частности рейтинги качества приема по укрупненной группе специальностей (направлений) «Экономика» и по профильной социально-экономической группе в 2012 г. возглавляет МГИМО со средними баллами ЕГЭ 90,1 и 92,3 по 100 балльной шкале, соответственно.

В работе [1] рассмотрен статистический анализ качества приема в вузы по специальности «Экономика». В данной работе для оценки качества приема в вузы по специальности «Экономика» использован профильный подход, что позволяет половину российских вузов, готовящих «экономистов», разбить на профильные группы и провести их сравнительный статистический анализ в системе Statistica [2, 10] по совокупности показателей вступительных испытаний 2012 г., включающих кроме m_E также разность между m_E 2012–2011 гг. (Dm_E) и количество абитуриентов, зачисленных на бюджетные места (N). Исходной базой данных являются рейтинги качества приема в вузы по укрупненной группе специальностей «Экономика» [6] 2012 г., усеченные по Dm_E и по числу (не менее 5) зачисленных по результатам ЕГЭ (ДЭ-2012). Такая выборка разбита на 4 основные профильные группы вузов: социально-экономических (СЭВ), классических (КВ), технических (ТВ) и аграрных (АВ), причем СЭВ укрупнена 5-ю гуманитарными, КВ – двумя педагогическими и ТВ – тремя строительными вузами.

Наряду с совокупностью показателей $\{m_E, Dm_E \text{ и } N\}$ 2012 г. можно использовать эквивалентную ей $\{m_E\text{-}2011, m_E\text{-}2012 \text{ и } N\}$, где вместо Dm_E 2012г. использовано m_E 2011г. (выборка 2011г. по m_E рассчитана в рамках выборки 2012г. по m_E и Dm_E). Такой подход позволяет для анализа качества приема в вузы по среднему баллу ЕГЭ (переменная m_E) в рамках укрупненной группы «Экономика» применить 2-х факторный параметрический дисперсионный анализ (фактор «ГОД» с двумя уровнями 2011 и 2012, а также фактор «ПРОФИЛЬ» с четырьмя уровнями СЭВ, КВ, ТВ и АВ). Результаты такого анализа на основе F -критерия приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты 2-х факторного дисперсионного анализа переменной m_E

Эффект	SS	Степени свободы	MS	F	p
ГОД	118,	1	118,4	2,40	,122
ПРОФИЛЬ	2948,	3	982,7	19,91	,000*
ГОД*ПРОФИЛЬ	144,	3	48,0	,97	,405

Согласно табл. 1, фактор «ГОД» имеет незначимое (на уровне значимости $p \approx 0,122 > 0,10$) влияние на переменную m_E , то есть качество приема в вузы по среднему баллу ЕГЭ в рамках укрупненной группы «Экономика» в 2011 г. и 2012 г. различаются незначимо. А вот влияние фактора «ПРОФИЛЬ» на переменную m_E оценивается как высоко значимое (на уровне значимости $p < 0,00005$), то есть качество приема в вузы по m_E в рамках укрупненной группы «Экономика» различается высоко значимо по профильным группам СЭВ, КВ, ТВ и АВ. Наконец, эффект влияния фактора «ГОД» на фактор «ПРОФИЛЬ» (фактор взаимодействия «ГОД*ПРОФИЛЬ») оценен как незначимый (на уровне значимости $p \approx 0,405 > 0,10$).

Факторные числовые характеристики по m_E (объем n , выборочные среднее m , стандартное отклонение σ , стандартная ошибка σ/\sqrt{n} и $\pm 95\%$ доверительный интервал) приведены в табл. 2.

Таблица 2. Числовые характеристики профильных выборок 2011–2012 г. по m_E

Эффект	Описательные статистики (ДА_профил_экон образ_2011-2012)							
	Уровень Фактор	Уровень Фактор	n	m_E Среднее	m_E Ст.откл.	m_E Стд.ош.	m_E -95,00%	m_E +95,00%
Всего			480	69,08	7,44	0,34	68,41	69,74
ГОД	2011		240	68,58	8,30	0,54	67,52	69,64
ГОД	2012		240	69,57	6,44	0,42	68,75	70,39
ПРОФИЛЬ	СЭВ		118	71,79	7,51	0,69	70,42	73,16
ПРОФИЛЬ	КВ		150	70,74	7,26	0,59	69,57	71,91
ПРОФИЛЬ	ТВ		124	67,07	6,64	0,60	65,89	68,25
ПРОФИЛЬ	АВ		88	65,43	6,50	0,69	64,06	66,81
ГОД*ПРОФИЛЬ	2011	СЭВ	59	71,45	8,01	1,04	69,36	73,53
ГОД*ПРОФИЛЬ	2011	КВ	75	70,74	8,18	0,94	68,86	72,62
ГОД*ПРОФИЛЬ	2011	ТВ	62	65,68	7,72	0,98	63,72	67,64
ГОД*ПРОФИЛЬ	2011	АВ	44	65,14	7,28	1,10	62,93	67,36
ГОД*ПРОФИЛЬ	2012	СЭВ	59	72,13	7,03	0,91	70,30	73,96
ГОД*ПРОФИЛЬ	2012	КВ	75	70,73	6,27	0,72	69,29	72,17
ГОД*ПРОФИЛЬ	2012	ТВ	62	68,46	5,03	0,64	67,19	69,74
ГОД*ПРОФИЛЬ	2012	АВ	44	65,73	5,68	0,86	64,00	67,45

На основании результатов факторного дисперсионного анализа различие средних m выборок m_E -2011, m_E -2012 (68,58 и 69,57 соответственно) в 1 балл оценивается как незначимое, а различие средних m выборок СЭВ, КВ, ТВ и АВ (71,79; 70,74; 67,07 и 65,43 соответственно) оценивается как высоко значимое по совокупности. С учетом того, что приведенные профильные средние являются усредненными дополнительно по годам, представляет инте-

рес сравнение более точных средних выборок СЭВ, КВ, ТВ и АВ каждого 2011 г. и 2012 г., что позволяет оценить профильную динамику качества приема в вузы (рис. 1).

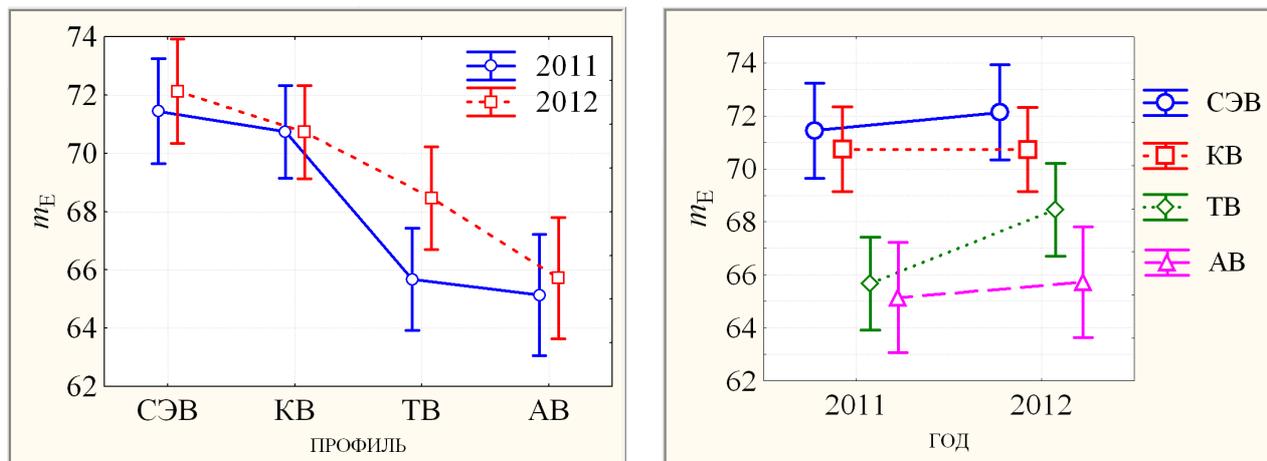


Рис. 1. Графики факторных средних по m_E с $\pm 95\%$ доверительными интервалами в координатах (профиль, m_E) – слева и (год, m_E) – справа

Согласно результатам множественного сравнения на основании критерия наименьшей значимой разности (НЗР) профильная динамика по m_E оценена как незначимая в разной степени (на уровне значимости $p > 0,10$) по профильным группам СЭВ (увеличение с 71,45 до 73,13), КВ (уменьшение с 70,74 до 70,73), АВ (увеличение с 65,14 до 65,73) и как статистически значимая (на уровне значимости $p \approx 0,028$) по профильной группе ТВ (увеличение с 65,68 до 68,46). Данная динамика привела к перегруппировке профильных групп. Если в 2011 г. было два однородных (различающиеся незначимо, то есть на уровне значимости $p > 0,10$) объединения профильных выборок {СЭВ, КВ} и {ТВ, АВ}, различавшихся между собой высоко значимо (на уровне значимости $p < 0,00005$), то в 2012г. объединение {ТВ, АВ} распалось на {ТВ} и {АВ}, различающиеся статистически значимо (на уровне значимости $0,01 < p \approx 0,049 < 0,05$), при этом группа ТВ приблизилась по качеству приема в вузы по m_E к группе КВ, от которой стало отличаться слабо значимо ($0,05 < p \approx 0,061 < 0,10$).

Выводы параметрического F -критерия подтверждаются ранговым критерием Краскела-Уоллиса и медианным тестом, согласно которым выборка ДЭ-2012 является высоко значимо неоднородной (на уровне значимости $p < 0,00005$) по m_E , то есть совокупность профильных выборок (СЭВ, КВ, ТВ и АВ) высоко значимо различается по m_E . При этом можно выделить три однородных (различающиеся незначимо, то есть на уровне значимости $p > 0,10$) объединения профильных выборок, расположенные в порядке убывания групповых средних: {СЭВ, КВ}, {ТВ}, {АВ} таких, что СЭВ с КВ различаются незначимо (на уровне значимости $p > 0,10$), а КВ с ТВ и ТВ с АВ различаются статистически значимо (на уровне значимости $0,01 < p < 0,05$). Таким образом, согласно табл. 2, в 2012 г. по специальности «Экономика» наибо-

более высокое качества приема в вузы по среднему баллу ЕГЭ у СЭВ и КВ, среднее – ТВ, самое низкое – АВ.

Более детальное представление о профильной динамике качества приема в вузы по среднему баллу ЕГЭ в рамках укрупненной группы специальностей «Экономика» дает сборная профильная гистограмма выборок m_E -2011 и m_E -2012 (рис. 2).

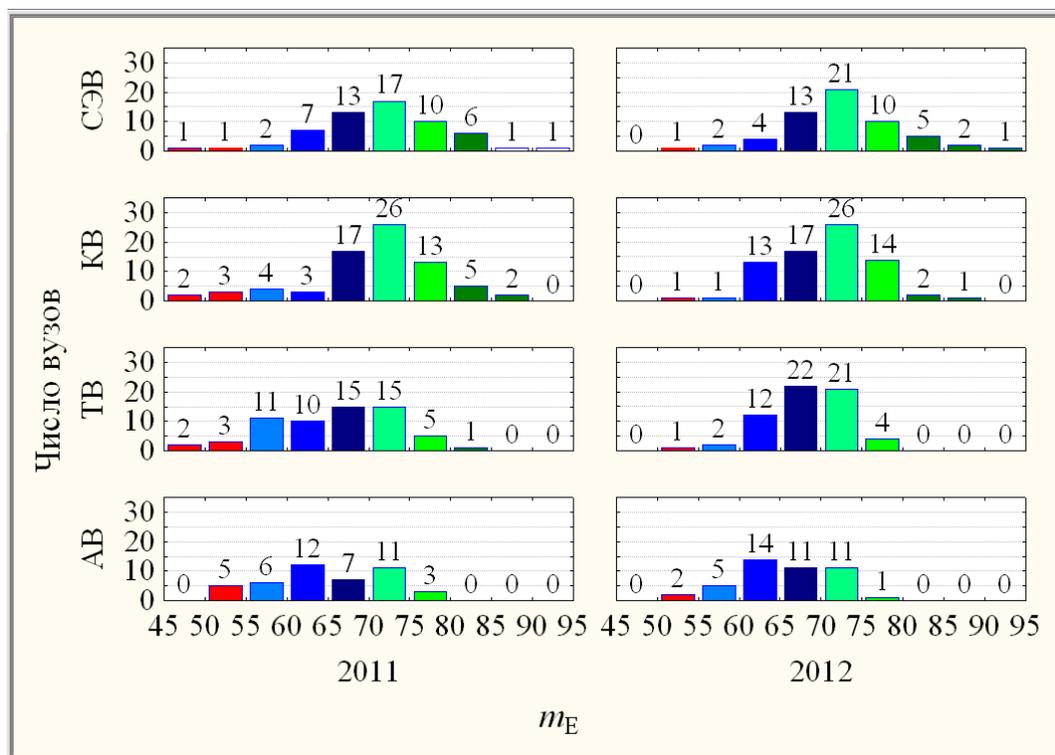


Рис. 2. Сборная профильная гистограмма m_E -2011 и m_E -2012

Она позволяет более детально, чем в терминах 3-х цветных зон («зеленая» ($m_E > 70$), «синяя» ($56 \leq m_E \leq 70$) и «красная» ($m_E < 56$)) [6], видеть, в каких 5-ти балльных зонах по m_E и на сколько произошло перераспределение профильных вузов при переходе от 2011 г. к 2012 г. Так, например, сравнение наиболее значительно различающихся динамически ТВ-2011 и ТВ-2012 определяет внешнюю стабильность «синей» зоны (36 вузов в 2011 г. и 36 вузов в 2012 г.), складывающуюся из бурной локальной отрицательной динамики в левой ее части ($56 \leq m_E \leq 60$: уменьшение числа вузов с 11 в 2011 г. до 2 в 2012 г.) и положительной динамики в центральной ($61 \leq m_E \leq 65$: увеличение числа вузов с 10 в 2011 г. до 12 в 2012 г.) и правой ($66 \leq m_E \leq 70$: увеличение числа вузов с 15 в 2011 г. до 22 в 2012 г.) ее частях. С другой стороны, сравнение практически стабильных КВ-2011 с КВ-2012 выделяет положительную динамику «синей» зоны ($56 \leq m_E \leq 70$: увеличение числа вузов с 24 в 2011 г. до 31 в 2012 г.), складывающуюся из локальной отрицательной динамики в левой ее части ($56 \leq m_E \leq 60$: уменьшение числа вузов с 4 в 2011 г. до 1 в 2012 г.) и бурной положительной динамики в центральной части ($61 \leq m_E \leq 65$: увеличение числа вузов с 3 в 2011 г. до 13 в 2012 г.).

Согласно табл. 2 и рис. 2 структурной особенностью выборки вузов по укрупненной группе специальностей «Экономика» 2012 г. является ее многочисленность (практически половина всех российских вузов), многопрофильность (половина профильных групп) и некомпактность распределения по m_E ($45 < m_E < 95$). И все это, несмотря на усечение числом (не менее 5) зачисленных по результатам ЕГЭ. Последнее обстоятельство высвечивает еще одну проблему – неадекватно малое количество бюджетных мест по направлению подготовки «Экономика» в большом числе вузов [6], препятствующее предоставлению вузом качественных образовательных услуг по получению высшего экономического образования.

Заметим, что коэффициенты парных корреляций N и m_E 2012г. Пирсона $r \approx 0,294$ и Спирмена $R \approx 0,365$ высоко значимо отличны от 0 для объема выборки $n = 240$, но все же далеки от 1, что свидетельствует о слабой их корреляционной зависимости (рис. 3).

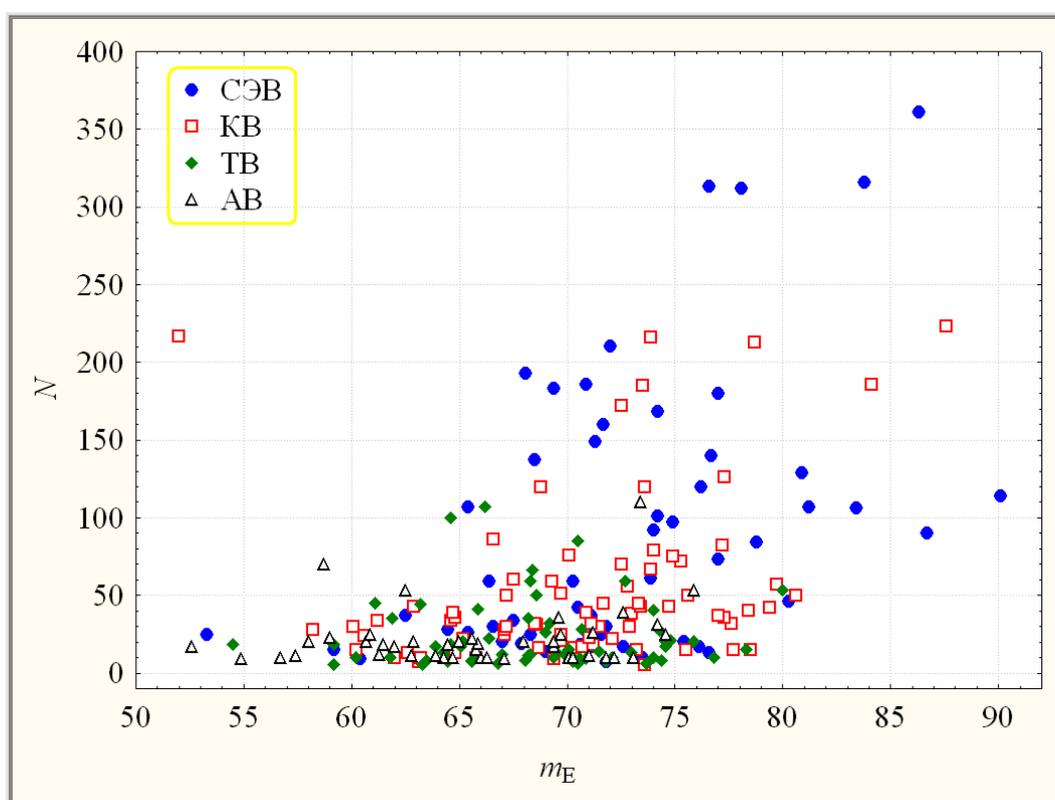


Рис. 3. Профильная диаграмма рассеяния N и m_E 2012 г.

Таким образом, ситуация с соотношением количества (N) и качества (m_E) неоднозначная: среди малочисленных наборов в вузы ($5 \leq N \leq 20$) есть как слабые, так и сильные ($52 \leq m_E \leq 79$), хотя далее с увеличением N наблюдается тенденция роста m_E .

По профильным группам можно заметить, что {СЭВ, КВ} имеют $\approx 1/4$ вузов с малым набором по укрупненной группе «Экономика» ($5 \leq N \leq 20$), а {ТВ, АВ} имеют $\approx 2/3$ таковых вузов.

На основании однофакторного дисперсионного анализа (параметрического F -критерия, рангового критерия Краскела-Уоллиса и медианного теста) можно сделать вывод о высоко значимой неоднородности (на уровне значимости $p < 0,00005$) выборки ДЭ-2012 по N , то есть о высоко значимом различии по N совокупности профильных выборок (СЭВ, КВ, ТВ и АВ). При этом можно выделить три однородных (различающиеся незначимо, то есть на уровне значимости $p > 0,10$) объединения профильных выборок, расположенные в порядке убывания групповых средних по N : {СЭВ (96,1)}, {КВ (54,6)}, {ТВ (23,5), АВ (22,1)} – таких, что ТВ с АВ различаются незначимо (на уровне значимости $p > 0,10$), а СЭВ с КВ и КВ с ТВ различаются статистически значимо (на уровне значимости $0,01 < p < 0,05$).

Результаты подобного статистического анализа деятельности вузов могут быть учтены в рамках проходящей реформы высшего образования, например, при принятии обоснованных решений об оптимизации сети вузов. В первую очередь, это относится к вузам, имеющим малочисленный бюджетный набор по укрупненной группе «Экономика» слабого качества.

Выводы

1. На основании результатов 2-х факторного дисперсионного анализа в рамках укрупненной группы «Экономика» качество приема в вузы по среднему баллу ЕГЭ различается незначимо в 2011 г. и 2012 г., но высоко значимо по профильным группам (социально-экономических, классических, технических и аграрных) вузов.
2. Согласно результатам множественного сравнения, профильная динамика по среднему баллу ЕГЭ оценена как незначимая для социально-экономических, классических, аграрных вузов и как статистически значимая для технических вузов.
3. Рассмотрена детальная (по 5-ти бальным зонам средних баллов ЕГЭ) профильная динамика качества приема в вузы.
4. На основании однофакторного дисперсионного анализа сделан вывод о высоко значимом различии совокупности профильных групп вузов по количеству абитуриентов, зачисленных на бюджетные места, и выделены 3 однородные объединения {социально-экономических – крупных}, {классических – средних} и {технических, аграрных – мелких} вузов, различавшихся между собой статистически значимо.
5. Результаты подобного статистического анализа деятельности вузов могут быть учтены в рамках проходящей реформы высшего образования, например, при принятии обоснованных решений об оптимизации сети вузов.

Список литературы

1. Акерман Е. Н., Михальчук А. А., Трифонов А. Ю. Кластерная динамика развития потенциального экономического образования // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 365 – С. 112–115.
2. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
3. Боровская М. А., Ястребова О. К., Цветкова А. В., Михалькова Е. Е. Групповые нормативы затрат по специальностям и направлениям подготовки как ключевой этап реформы финансирования вузов // Высшее образование в России. – 2012. – № 6. – С. 3–14.
4. Данилов Д. А. ЕГЭ как критерий качества образования // Наука и образование. – 2008. – № 1. – С. 75–76.
5. Калашникова О. В. Качество высшего образования – основной критерий финансирования вузов в условиях инновационной экономики // Финансы и кредит. – 2011. – № 4. – С. 58–67.
6. Качество приема в вузы (2010–2012 гг.) // URL: <http://www.hse.ru/ege> (дата обращения: 6.11.2012).
7. Махмутов А. Х. Современные проблемы реформирования высшего экономического образования // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2010. – № 3. – С. 34–39.
8. Минобрнауки разработало критерии оценки деятельности вузов // URL: http://ria.ru/edu_higher/20120730/712748694.html (дата обращения: 6.11.2012).
9. Результаты мониторинга деятельности государственных вузов и их филиалов // URL: <http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai> (дата обращения: 6.11.2012).
10. Халафян А. А. **Statistica 6. Статистический анализ данных.** – М.: ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512 с.

Работа выполнена в рамках государственного задания «Наука» № 1.604.2011.

Рецензенты:

Шаповалов Александр Васильевич, д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой ТФ, Томского государственного университета, г. Томск.

Никулина Ирина Евгеньевна, д.э.н., профессор, зав. кафедрой менеджмента, Томского политехнического университета, г. Томск.