А. Ю. Тимофеева

Новосибирский государственный технический университет

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ*

Аннотация

С началом проведения Министерством образования и науки РФ мониторинга эффективности вузов такой радикальный подход к очистке системы высшего образования от «бесполезных учебных заведений» стал постоянным предметом критики в научной среде. Основной аргумент состоит в том, что большинство показателей мониторинга не отражают эффективность вуза в смысле соотношения результата и затрат. Тем не менее эти показатели характеризуют разные аспекты деятельности университетов. А результаты мониторинга предоставляют возможность получить статистические оценки степени влияния на эти показатели специализации вуза (структуры студенческого контингента по направлениям подготовки). Однако в силу специфики данных о структуре, которые выступают объясняющими переменными, оценка параметров регрессионной модели стандартным методом наименьших квадратов невозможна. Кроме того, исходные данные неоднородны и содержат аномальные наблюдения. Для решения этих проблем произведено устойчивое оценивание ряда регрессий на главных компонентах. Результаты оценивания проанализированы с точки зрения непротиворечивости. Выявлено, что увеличение доли математических, естественнонаучных, информационных и технических направлений в структуре студенческой подготовки в среднем приводит к росту показателей научной деятельности, в то время как для экономики и туризма характерна обратная тенденция. Большей доле экономики и туризма в структуре специальностей в среднем соответствует меньший средний балл ЕГЭ поступивших и лучшие значения показателя финансово-экономической деятельности. Тем самым наличие этих специальностей в структуре подготовки оправдано с точки зрения финансового состояния вузов.

Ключевые слова

вуз, мониторинг, показатель, данные о структуре, регрессия на главных компонентах, α -преобразование, устойчивое оценивание

Введение

Современное реформирование системы высшего образования в России направлено на сокращение числа вузов за счет оптимизации деятельности неэффективных вузов, их закрытия, слияния и поглощения, а также поддержки ведущих вузов.

Для достижения этих целей в 2012 г. Министерство образования и науки РФ инициировало проведение мониторинга эффективности вузов, по итогам которого десятки вузов и сотни

* Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (проект МК-5385.2016.6).

филиалов были признаны неэффективными и нуждающимися в реорганизации. С тех пор все российские вузы обязаны ежегодно предоставлять сведения о своей деятельности по ряду показателей. В зависимости от того, удастся ли вузу достичь пороговых значений по большинству показателей, выносится решение об эффективности вуза.

Естественно, что научно-педагогические работники не могли не оставить без внимания тему формирования показателей эффективности и процедуры сбора данных, поскольку для многих это решало судьбу их собственного вуза или филиала. В результате во многих публикациях авторы высказали критику и сделали ряд конструктивных предложений [1–4]. Часть из них была принята при проведении очередных этапов мониторинга. Например, учтена отраслевая специфика вузов, усовершенствованы механизмы сбора информации о трудоустройстве выпускников (в качестве индикатора трудоустройства вместо отсутствия обращения в службу занятости теперь используется наличие выплат в Пенсионный фонд).

Тем не менее основной аргумент критики мониторинга остается актуальным и сейчас: большинство показателей деятельности не отражают эффективность вуза в смысле соотношения результата и затрат. Балл единого государственного экзамена (ЕГЭ) поступающих зависит от популярности специальности, и, например, вузам, выпускающим преимущественно учителей или агрономов, довольно трудно обеспечить приемлемое значение показателя образовательной деятельности. Доля трудоустроенных выпускников сильно зависит от специфики регионального рынка труда, тем самым описывает скорее регион, чем вуз.

В этой связи, по мнению автора, употребление термина «показатели эффективности» не совсем уместно, поэтому далее будем говорить просто о показателях деятельности вузов. Какие бы ни были критерии оценки эффективности, основным направлением работы учебных заведений остается образовательная деятельность. А оценка результата этой работы закономерно связывается с качеством знаний специалистов и их реальной востребованностью [5], которая во многом зависит от реализуемых вузом направлений подготовки, т. е. от его специализации. В то же время вопрос, насколько структура студенческого контингента по направлениям подготовки влияет на показатели деятельности вузов, в научной литературе детально не анализируется.

Этот вопрос интересен еще в следующем аспекте. В программе развития системы образования отмечена приоритетность образовательных программ для развития науки, техники и технологий РФ, необходимость повышения квалификации специалистов инженерно-технического профиля и роста расходов, связанных с обучением на образовательных программах по техническим (инженерным) направлениям подготовки. В то же время выпуск специалистов в области экономики, в социально-гуманитарной сфере намеренно сокращается путем уменьшения контрольных цифр приема, а также числа аккредитованных направлений, связанных с экономикой, менеджментом, юриспруденцией, рекламой и связями с общественностью, особенно в непрофильных вузах [6]. Многие экономисты, однако, отмечают, что такая перестройка не отвечает требованиям рынка труда, в частности на основе анализа данных обследования населения по проблемам занятости не выявлено существенных преимуществ технических направлений подготовки в обеспечении трудоустройства по специальности [7]. Возможно, такое регулирование структуры направлений подготовки (приоритет технической направленности) должно положительно сказаться на показателях деятельности вузов.

Тем самым ставится задача статистического оценивания влияния специализации вузов на показатели их деятельности. Сопоставление результатов оценивания позволит сделать вывод о том, какое влияние на сферу высшего образования оказывает приоритетная поддержка технических специальностей в ущерб экономическим и социально-гуманитарным.

Эмпирические данные

Для анализа этого вопроса используются данные мониторинга эффективности вузов, включающего следующие основные показатели деятельности.

Е.1. Образовательная деятельность: средний балл ЕГЭ студентов, принятых на очное обучение по программам бакалавриата и специалитета.

Е.2. Научно-исследовательская деятельность: объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в расчете на одного НПР.

Е.3. Международная деятельность: удельный вес численности иностранных студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, в общей численности студентов (приведенный контингент).

Е.4. Финансово-экономическая деятельность: доходы вуза из всех источников в расчете на одного НПР.

Е.5. Зарботная плата (ЗП) профессорско-преподавательского состава (ППС): отношение ЗП ППС к средней ЗП по региону.

Е.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.

Кроме обобщенных показателей Е.1–Е.6 данные мониторинга эффективности содержат больше 50 вспомогательных показателей. Они распределяются по обобщенным группам следующим образом;

- 1) образовательная деятельность – 15 показателей;
- 2) научно-исследовательская деятельность – 16;
- 3) международная деятельность – 13;
- 4) финансово-экономическая деятельность – 4;
- 5) инфраструктура – 8;
- 6) трудоустройство выпускников – 1;
- 7) кадровый состав – 5.

Данные взяты за 2015 г. со страниц каждого отдельного вуза ¹. Всего в выборке представлен 601 вуз. Данные о структуре студенческого контингента вузов по направлениям подготовки взяты из раздела «IV. Роль организации в системе подготовки кадров для региона».

Раздел содержит информацию о реализуемых укрупненных группах направлений и специальностей по ОКСО (28 направлений) и по новым перечням, утвержденным приказами Минобрнауки России от 12.09.2013 № 1060 и 1061 (55 направлений). Для сопоставимости все направления приведены к старым шифрам по ОКСО исходя из письма Минобрнауки № АК-1666/05 от 24.06.2014 «Об установлении соответствий при утверждении новых перечней профессий, специальностей и направлений подготовки указанным в предыдущих перечнях профессий, специальностей и направлений подготовки».

Тем самым в качестве исходной информации использовалась структура приведенного контингента студентов каждого вуза по 28 группам направлений. Для объединения схожих специальностей в качестве меры отдаленности направлений i и j использовалось расстояние Жаккара [8], определяемое как доля вузов, в которых представлено только одно из направлений – i или j , в общем числе вузов, реализующих по крайней мере одно из этих направлений. При этом не учитываются различия в долях студенческого контингента по разным направлениям подготовки, что, во-первых, позволяет ослабить проблему линейной зависимости данных о структуре, во-вторых, определяет специализацию вуза на основе факта реализации обучения по той или иной специальности.

Исходные специальности представлены в двумерном пространстве с помощью метода многомерного шкалирования. Детальный анализ полученной карты специальностей и исходных расстояний между ними позволил выделить 8 обобщенных групп направлений, или отраслей наук. Они представлены в табл. 1. Во втором столбце приведены две первые цифры шифра по ОКСО направлений подготовки, которые отнесены к соответствующим отраслям наук.

¹ <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/2015/>.

Таблица 1

Распределение приведенного контингента студентов по отраслям наук

Отрасль наук	Шифр по ОКСО	Доля нулей, %
Математические, естественные науки, информатика, связь	01, 02, 09, 21, 23	33,5
Социальные, гуманитарные науки, педагогика, культура и искусство	03, 04, 05, 07	15,3
Здравоохранение	06	85,2
Экономика, туризм	08, 10	14,3
Сельское, лесное хозяйство	11, 25	79,8
Геодезия, разведка	12, 13	73,9
Технические	14, 15, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 28	43,7
Оборона	16, 17, 18	90,7

Методы исследования

Влияние специализации вуза на показатели его деятельности предлагается описывать с помощью регрессионного уравнения

$$y_j = \beta_{1j}x_1 + \beta_{2j}x_2 + \dots + \beta_{8j}x_8 + \varepsilon_j,$$

где y_j – значение показателя j , x_i – доля i -го направления подготовки в структуре студенческого контингента вуза, β_{ij} – степень влияния доли i -го направления подготовки на показатель деятельности j , ε_j – случайная ошибка. При построении уравнения все переменные стандартизированы, это позволяет исключить константу и обеспечить сопоставимость оценок степени влияния разных направлений подготовки на разные показатели деятельности.

Случайные ошибки обычно предполагаются однородными и нормально распределенными. Однако одна из проблем анализа данных мониторинга эффективности вузов связана с наличием аномальных наблюдений, скошенностью эмпирических распределений показателей и наличием тяжелых «хвостов». В частности, Байкальский институт управления указал объем НИОКР на одного НПП 145 107 тыс. руб., что почти в 100 раз превышает пороговое значение показателя Е.2 и в 60 раз – значение этого показателя для национального исследовательского ядерного университета МИФИ. Для корректного анализа таких данных предлагается использовать устойчивые методы, в частности M -оценки на основе функции потерь Хьюбера [9] с единичной константой. Показатели научно-исследовательской, международной, финансово-экономической деятельности дополнительно прологарифмированы.

Другая проблема, существенная для оценивания параметров модели, – это использование в качестве объясняющих переменных данных о структуре. Дело в том, что сумма долей для любого вуза всегда составляет 1. Поэтому наблюдается полная коллинеарность, и исходные данные не могут непосредственно использоваться в качестве регрессоров в модели [10]. Для решения этой проблемы обычно применяются различного рода преобразования данных, ослабляющие корреляцию между ними. Наиболее популярными являются изометрическое преобразование [11] и аддитивное отношение логарифмов [12]. Однако для их использования в данных о структуре не должно быть нулевых значений. Для случая со специализацией вузов это условие нарушается. Как видно из табл. 1, доля вузов, не осуществляющих подготовку по какому-либо из направлений, очень велика – вплоть до 90 %.

Одним из решений этой проблемы является замена нулевых значений. Тем не менее такая замена искажает исходные представления о специализации вузов. Существует и другой подход, естественным образом обрабатывающий нули. Он предложен в работе [13] и предпола-

гает α -преобразование исходных данных о структуре и построение регрессии на главных компонентах.

Выбор числа компонент при построении регрессии может быть сделан на основе кросс-валидации или критерия Mallows's C_p . Однако необходимо учитывать, что компоненты упорядочены в порядке убывания процента объясненной дисперсии, т. е. качества предсказания входных переменных. В то же время при построении регрессии на главных компонентах задача состоит в прогнозировании значений отклика, поэтому автором предложен другой подход к отбору главных компонент [14], использующий идеи метода главных компонент с учителем [15]. Ключевым отличием от обычного подхода является использование порогового значения θ для стандартизованных коэффициентов, описывающих зависимость между главными компонентами и откликом. Оно выбирается на основе критерия кросс-валидации.

В работе [14] описанные методы оценивания регрессии с данными о структуре в качестве объясняющих переменных исследованы с помощью перекрестной проверки методом Монте-Карло. На ее основе также был произведен выбор оптимального числа главных компонент. Для сравнения качества оценивания использовалась статистика, учитывающая абсолютные значения оценок параметров и их стандартные отклонения. В результате выявлено, что наилучшую точность обеспечивают устойчивые оценки регрессии на главных компонентах. Использование α -трансформации не приводит к улучшению качества оценивания. При этом отмечено, что выбор оптимального значения порога θ довольно сложен. Зависимость средней ошибки предсказания на контрольных выборках от порога θ негладкая. Существует множество локальных экстремумов. Этот факт усложняет использование процедуры оптимизации для поиска наилучшего значения порога. Поэтому наиболее подходящим методом для решения практических задач признана устойчивая регрессия на главных компонентах.

Именно этот подход и применен далее для оценивания параметров регрессионных уравнений. Все расчеты произведены с использованием статистической среды R^2 . Оценки усреднены по 1 000 обучающим выборкам, случайно извлеченным из исходной совокупности. Для обучения взята половина исходных объектов. Для оценки качества модели использован коэффициент детерминации R^2 , рассчитанный на основе усредненных оценок.

Результаты оценивания

На первом этапе анализа построены регрессии, объясняющие основные показатели мониторинга Е.1, Е.2, Е.3, Е.4, Е.5, Е.6. Полученные оценки представлены в табл. 2, в скобках указаны стандартные отклонения. Для удобства восприятия показаны только те оценки, средние значения которых превышают стандартные отклонения более чем в два раза.

В последней строке приведено значение коэффициента детерминации R^2 . Следует отметить, что значения коэффициентов малы, следовательно, профильная направленность вузов в целом оказывает слабое влияние на основные показатели их деятельности. По этой причине дополнительно проанализированы вспомогательные показатели мониторинга. Построенные регрессии сопоставлены на основе значений коэффициента детерминации. В результате выделены показатели деятельности, имеющие сильную взаимосвязь со специализацией вуза и представляющие исследовательский интерес:

$y_{1.2}$ – средний балл ЕГЭ поступивших, за исключением принятых по целевому набору и на основании льгот;

$y_{2.7}$ – общий объем НИОКР (в логарифмах);

$y_{4.2}$ – доля доходов от приносящей доход деятельности в общих доходах;

$y_{7.4}$ – число научно-педагогических работников, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, на 100 студентов (в логарифмах).

² <http://www.R-project.org/>

Оценки влияния профильной направленности вузов на эти показатели приведены в табл. 3. Результаты представлены аналогично тому, как это сделано в табл. 2.

Таблица 2

Результаты оценивания эффектов структуры студенческого контингента по направлениям подготовки на основные показатели деятельности вузов

Отрасль наук	$y_{E.1}$	$\ln y_{E.2}$	$\ln y_{E.3}$	$\ln y_{E.4}$	$y_{E.5}$	$y_{E.6}$
Математические, естественные науки, информатика, связь		0,254 (0,065)			0,077 (0,036)	0,111 (0,032)
Социальные, гуманитарные науки, педагогика, культура и искусство	0,158 (0,025)				-0,089 (0,017)	-0,127 (0,024)
Здравоохранение	0,200 (0,020)	-0,116 (0,021)	0,103 (0,038)			0,071 (0,024)
Экономика, туризм	-0,299 (0,044)	-0,068 (0,025)			0,085 (0,026)	
Сельское, лесное хозяйство	-0,223 (0,030)	-0,074 (0,023)		-0,052 (0,017)		-0,095 (0,033)
Геодезия, разведка				0,084 (0,038)		0,063 (0,031)
Технические		0,116 (0,044)			0,049 (0,025)	0,105 (0,030)
Оборона				0,157 (0,039)		
R^2	0,2902	0,1525	0,0245	0,0554	0,0685	0,0718

Таблица 3

Результаты оценивания эффектов структуры студенческого контингента по направлениям подготовки на вспомогательные показатели деятельности вузов

Отрасль наук	$y_{1.2}$	$\ln y_{2.7}$	$y_{4.2}$	$\ln y_{7.4}$
Математические, естественные науки, информатика, связь	0,15 (0,02)	0,41 (0,05)	-0,13 (0,04)	0,13 (0,05)
Социальные, гуманитарные науки, педагогика, культура и искусство	0,06 (0,01)	-0,15 (0,02)	-0,15 (0,02)	-0,05 (0,02)
Здравоохранение	0,18 (0,01)	0,05 (0,02)		0,32 (0,01)
Экономика, туризм	-0,55 (0,02)	-0,28 (0,03)	0,58 (0,03)	-0,29 (0,03)
Сельское, лесное хозяйство	0,07 (0,01)		-0,26 (0,02)	-0,05 (0,02)
Геодезия, разведка	0,04 (0,01)	0,12 (0,05)		
Технические	0,13 (0,01)	0,19 (0,04)	-0,10 (0,02)	
Оборона	0,03 (0,01)			
R^2	0,2943	0,3287	0,3958	0,2905

Выводы и обсуждение

При интерпретации результатов оценивания (см. табл. 2, 3) допустимо сопоставлять как степень влияния на каждый показатель доли различных направлений подготовки, так и влияние определенной специализации на разные показатели деятельности вузов.

Часть проанализированных вспомогательных показателей ($y_{1,2}$, $y_{2,7}$, $y_{4,2}$) взято из групп, для которых получены оценки влияния на основные показатели (см. табл. 2). Но не все эффекты в табл. 2 и 3 совпадают по направлениям. Так, например, выявлено отрицательное влияние доли студентов по направлению «Здравоохранение» на научно-исследовательскую деятельность (см. табл. 2). В то же время на общий объем НИОКР ($y_{2,7}$) влияние оценено как положительное (см. табл. 3). Предлагается сосредоточиться на непротиворечивых результатах. В табл. 3 полужирным начертанием выделены эффекты, которые совпадают по направлению для основных и вспомогательных показателей деятельности.

В результате выявлено, что математические, естественнонаучные, информационные и технические направления позволяют увеличить объемы НИОКР, ЗП ППС и процент трудоустроенных выпускников. С одной стороны, это может рассматриваться как положительная отдача от поддержки технических направлений в плане роста разработок и заработка сотрудников. С другой стороны, это свидетельствует о том, что Министерство образования и науки поддерживает технические направления в вузах не только через изменения в образовательной сфере, но и через стимулирование научных исследований. В этом случае речь идет о двойной поддержке, а не об эффективности стимулирования спроса на высшее техническое образование.

Рост доли направлений «Экономика, туризм» в среднем отрицательно сказывается на показателях образовательной, научно-исследовательской деятельности, количества сотрудников с ученой степенью ($y_{7,4}$), но увеличивает показатель ЗП ППС. Однако это единственные направления, для которых выявлено сильное положительное влияние на долю доходов от приносящей доход деятельности ($y_{4,2}$). Значит, наличие этих специальностей оправданно с точки зрения финансового состояния высших учебных заведений, а иногда даже их выживания на образовательном рынке. Тем самым регулирование сферы образования, направленное на сокращение доли экономических направлений в структуре подготовки вузов, может оказать значительное отрицательное влияние на долю доходов от приносящей доход деятельности, лишив вузы средств для развития своего потенциала.

Что касается социально-гуманитарных наук, то выявлено отрицательное влияние их доли в структуре направлений подготовки на ЗП ППС, количество сотрудников с ученой степенью и показатель трудоустройства выпускников. Тем не менее большая доля этих направлений в среднем соответствует лучшим показателям образовательной деятельности.

Таким образом, систематическая поддержка технических в ущерб экономическим направлениям подготовки должна положительно сказаться на среднем балле ЕГЭ поступивших (за исключением принятых по целевому набору и на основании льгот) и на общем объеме НИОКР. Однако такое регулирование может оказать значительное отрицательное влияние на долю доходов от приносящей доход деятельности, ухудшив показатели финансово-экономической деятельности вузов. Следовательно, нельзя с уверенностью говорить о том, что проводимая Министерством образования и науки политика поддержки технических специальностей и сокращения экономических и гуманитарных направлений положительно сказывается на показателях деятельности учреждений высшего образования.

Дальнейшее развитие исследований в этой области связывается с построением географически взвешенных моделей, учитывающих региональные различия во влиянии специализации вузов на показатели их деятельности.

Список литературы

1. Винокуров М. А. Мониторинг эффективности российских вузов: совершенствование методологии // Изв. Иркут. гос. экон. академии. 2013. № 6. С. 5–11.
2. Гуртов В. А., Питухин Е. А., Насадкин М. Ю. Эффективность деятельности вузов с позиции трудоустройства выпускников // Высшее образование в России. 2013. № 10. С. 19–27.
3. Прохоров С. Г., Свирина А. А. Мониторинг эффективности вузов и перспективы малых городов РФ // Высшее образование в России. 2014. № 11. С. 121–125.

4. *Докучаев И. И.* Мониторинг эффективности вузов России как радикальный метод реформы отечественного образования: политико-правовые аспекты // Учен. зап. Космодольского-на-Амуре гос. техн. ун-та. 2015. Т. 2 (23). № 3. С. 91–95.
5. *Сироткин Г. В.* Элементы новой системы управления качеством образования, оценки качества образования и эффективности любого типа вуза // Технические науки – от теории к практике. 2013. № 26. С. 43–50.
6. *Чернышов С.* Революционная целесообразность // Эксперт-Сибирь. 2018. 24 апр. URL: <http://expertsib.ru/article/5419>.
7. *Варшавская Е. Я.* Российские работники с высшим образованием: анализ образовательных специальностей // Вопросы статистики. 2016. № 9. С. 65–74.
8. *Reina D. G. et al.* Improving discovery phase of reactive ad hoc routing protocols using Jaccard distance // The Journal of Supercomputing. 2014. Т. 67, № 1. С. 131–152.
9. *Hampel F. R., Ronchetti E. M., Rousseeuw P. J., Stahel W. A.* Robust statistics: the approach based on influence functions. John Wiley & Sons, 2011.
10. *Hron K., Filzmoser P., Thompson K.* Linear regression with compositional explanatory variables // Journal of Applied Statistics. 2012. Vol. 39. P. 1115–1128.
11. *Egozcue J. J., Pawlowsky-Glahn V., Mateu-Figueras G., Barcelo-Vidal C.* Isometric log-ratio transformations for compositional data analysis // Mathematical Geology. 2003. Vol. 35. No. 3. P. 279–300.
12. *Aitchison J.* The statistical analysis of compositional data // Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological). 1982. Vol. 44. P. 139–177.
13. *Tsagris M.* Regression analysis with compositional data containing zero values // Chilean Journal of Statistics. 2015. Vol. 6. No. 2. P. 47–57.
14. *Timofeeva A. Yu.* Robust principal component regression on compositional covariates with application to educational monitoring // Applied methods of statistical analysis. Nonparametric methods in cybernetics and system analysis (AMSA'2017): proc. of the intern. workshop, Krasnoyarsk, 18–22 Sept. 2017. Novosibirsk: NSTU Publ., 2017. P. 241–248.
15. *Bair E., Hastie T., Paul D., Tibshirani R.* Prediction by supervised principal components // Journal of the American Statistical Association. 2006. Vol. 101. No. 473. P. 119–137.

Материал поступил в редколлегию 10.05.2018

A. Yu. Timofeeva

Novosibirsk State Technical University

EVALUATION OF THE IMPACT OF PROFILE DIRECTION TO THE INDICATORS OF THE ACTIVITIES OF RUSSIAN UNIVERSITIES

Abstract

Since the Ministry of Education and Science of the Russian Federation began monitoring the university effectiveness, such a radical approach to cleaning up the higher education system from "useless educational institutions" has become a permanent subject of criticism in the scientific community. The main argument is that most of the monitoring indicators do not reflect the effectiveness of the institution in terms of the ratio of the output to the cost. Nevertheless, these indicators characterize different aspects of the activities of universities. And the results of monitoring allow to obtain statistical estimates of the degree of influence on these indicators of the specialization of the university (the structure of the student contingent in the areas of training). However, due to the specifics of the compositional data as covariates it is not possible to estimate the parameters of the regression model using the standard least squares technique. In addition, the original data are heterogeneous and contain outliers. To solve these problems, a number of robust principal component regressions are estimated. The estimation results are analyzed in terms of consistency. It is revealed that an increase in the share of mathematical, natural-science, information and engineering specialties in the structure of student training on average leads to an

increase in the indicators of scientific activity, while for the economy and tourism, the opposite trend is characteristic. The larger share of the economy and tourism in the structure of specialties corresponds, on the average, to the smaller average score of the Unified State Examination and higher values of the indicator of financial and economic activity. Thus, the availability of these specialties in the structure of training is justified from the point of view of the financial status of universities.

Keywords

University, monitoring, indicator, compositional data, principal component regression, α -transformation, robust estimation

References

1. Vinokurov M. A. Monitoring the effectiveness of Russian universities: enhancing the methodology. *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii* [Bulletin of Baikal State University], 2013, № 6, p. 5–11. (in Russ.)
2. Gurtov V. A., Pitoukhin E. A., Nasadkin M. Yu. The effectiveness of higher education institutions in terms of graduates employment. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia], 2013, № 10, p. 19–27. (in Russ.)
3. Prokhorov S. G., Svirina A. A. Efficiency of university monitoring and Russian small cities perspectives. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia], 2014, № 11, p. 121–125. (in Russ.)
4. Dokuchaev I. I. Monitoring of the performance and quality of universities as a method of radically reforming Russia's higher education system: political and legal aspects. *Uchenye zapiski Komsomol'skogo-na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Scholarly Notes of Komsomolsk-na-Amure State Technical University], 2015, № 3 (23), p. 91–95. (in Russ.)
5. Sirotkin G. V. Elements of the new education quality control system, education and efficiency assessment of any type higher education. *Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike* [Engineering – from theory to practice], 2013, № 26, p. 43–50. (in Russ.)
6. Chernyshov S. Revolutionary expediency. *Ekspert-Sibir* [Expert-Siberia], 2018, April 24. URL: <http://expertsib.ru/article/5419>.
7. Varshavskaya E. Ya. Russian employees with higher education: analysis of areas of study. *Voprosy statistiki*, 2016, № 9, p. 65–74. (in Russ.)
8. Reina D. G. et al. Improving discovery phase of reactive ad hoc routing protocols using Jaccard distance. *The Journal of Supercomputing*, 2014, vol. 67, № 1, p. 131–152.
9. Hampel F. R., Ronchetti E. M., Rousseeuw P. J., Stahel W. A. Robust statistics: the approach based on influence functions. John Wiley & Sons, 2011.
10. Hron K., Filzmoser P., Thompson K. Linear regression with compositional explanatory variables. *Journal of Applied Statistics*, 2012, vol. 39, p. 1115–1128.
11. Egozcue J. J., Pawlowsky-Glahn V., Mateu-Figueras G., Barcelo-Vidal C. Isometric log-ratio transformations for compositional data analysis. *Mathematical Geology*, 2003, vol. 35, № 3, p. 279–300.
12. Aitchison J. The statistical analysis of compositional data. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 1982, vol. 44, p. 139–177.
13. Tsagris M. Regression analysis with compositional data containing zero values. *Chilean Journal of Statistics*, 2015, vol. 6, № 2, p. 47–57.
14. Timofeeva A. Yu. Robust principal component regression on compositional covariates with application to educational monitoring. Applied methods of statistical analysis. *Nonparametric methods in cybernetics and system analysis (AMSA'2017): proc. of the intern. workshop, Krasnoyarsk, 18–22 Sept. 2017*. Novosibirsk, NSTU Publ., 2017, p. 241–248.
15. Bair E., Hastie T., Paul D., Tibshirani R. Prediction by supervised principal components. *Journal of the American Statistical Association*, 2006, vol. 101, № 473, p. 119–137.

Информация об авторе / Information about the Author

Тимофеева Анастасия Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент, кафедра теоретической и прикладной информатики, старший научный сотрудник научно-образовательного центра «Интеллектуальные информационные технологии в бизнесе», Новосибирский государственный технический университет (пр. К. Маркса, 20, Новосибирск, 630073, Россия)

Anastasia Yu. Timofeeva, Candidate of Science (Economics), associate professor of Theoretical and Applied Computer Science Department, Senior Researcher of the Scientific and Educational Center “Intelligent Information Technologies in Business”, Novosibirsk State Technical University (20 K. Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation)

a.timofeeva@corp.nstu.ru

ORCID: 0000-0001-9900-026X

ResearcherID: D-5455-2017

Scopus AuthorID: 56042711700

Идентификатор автора в РИНЦ: 554644

Для цитирования / For citation

Тимофеева А. Ю. Оценка влияния профильной направленности на показатели деятельности российских вузов // Мир экономики и управления. 2018. Т. 18, № 3. С. 81–90. DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-3-81-90

Timofeeva A. Yu. Evaluation of the Impact of Profile Direction to the Indicators of the Activities of Russian Universities. *World of Economics and Management*, 2018, vol. 18, no. 3, p. 81–90. (in Russ.) DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-3-81-90