



ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ: КАК ВЛИЯЮТ НА СТОИМОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ВУЗЫ-КОНКУРЕНТЫ?

А. С. Дмитриенко^а, А. Л. Мячин^{а, б}

*^аНациональный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Россия, 109028, Москва, Покровский бульвар, 11;*

*^бИнститут проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН
Россия, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, 65;
admitrienko@hse.ru*

Аннотация. В работе анализируются стратегии ценообразования российских государственных вузов в контексте влияния конкурентов на рынке платного обучения. Цель работы – определить, каким образом конкуренция на локальных рынках высшего образования влияет на стратегии ценообразования российских государственных вузов. Эмпирическую базу исследования формируют данные Мониторинга качества приема в вузы, реализуемого НИУ ВШЭ. С использованием методов анализа паттернов, основанных на парном сравнении показателей (таких, как порядково-фиксированная и порядково-инвариантная паттерн-кластеризация), выделены однородные группы вузов с учетом показателей, характеризующих масштаб и качество приема на программы бакалавриата и специалитета. На примере технических направлений подготовки продемонстрированы результаты регрессионной модели для прогнозирования стоимости обучения в вузах соответствующих однородных групп за период 2011–2019 гг. Полученные результаты показали, что в каждой из однородных групп вузов наблюдается один или несколько лидеров, выступающих в роли ориентиров для остальных вузов данной группы при установлении стоимости обучения. При этом стратегии ценообразования вузов подразумевают ориентацию на лидеров рынка в своих сегментах спроса и группах специальностей. Выявленные особенности подтверждают, что конкуренция за студентов и финансирование приводит к появлению вузов-лидеров в определенных рыночных нишах. В отдельных группах вузов отмечается наличие явных лидеров рынка на локальном и региональном уровнях, имеющих существенный отрыв от конкурентов ввиду особенностей государственной политики и высокой неоднородности российского образовательного ландшафта.

Ключевые слова: ценообразование в вузах, стратегии ценообразования, экономика высшего образования, рынок высшего образования, образовательная политика, паттерн, анализ паттернов

Благодарности. Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ. Авторы статьи выражают благодарность коллегам из Института институциональных исследований НИУ ВШЭ и Международного центра анализа и выбора решений НИУ ВШЭ.

Для цитирования: Дмитриенко А. С., Мячин А. Л. Ценообразование в российских вузах: как влияют на стоимость обучения вузы-конкуренты? // Университетское управление: практика и анализ. 2023. Т. 27, № 2. С. 75–88. DOI 10.15826/umpa.2023.02.014.

PRICING IN RUSSIAN UNIVERSITIES: HOW DO COMPETING UNIVERSITIES INFLUENCE TUITION FEES?

A. S. Dmitrienko^a, A. L. Myachin^{a, b}

^a National Research University Higher School of Economics
11 Pokrovsky Bulvar, Moscow, 109028, Russian Federation;

^b V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences
65 Profsoyuznaya str., Moscow, 117997, Russian Federation;
admitrienko@hse.ru

Abstract. The paper analyzes the pricing strategies of Russian state universities in the context of the competitors' influence over the tuition-paying education market. The aim of the study is to find out how competition in local higher education markets affects the pricing strategies of Russian state universities. The empirical basis of the study is formed by the data of the Monitoring of Enrollment Quality at Russian Universities implemented by National Research University Higher School of Economics. With the help of pattern analysis methods (order-fixed and order-invariant pattern clustering), homogeneous groups of universities are identified taking into account indicators, which characterize the scale and quality of admission to bachelor and specialist programs. On the example of technical programs, the authors demonstrate the regression model for predicting the 2011–2019 education prices in universities of corresponding homogeneous groups. The results show that each homogeneous group of universities has one or several market leaders who serve as benchmarks for other universities in that group when setting tuition fees. At the same time, university pricing strategies involve orienting towards market leaders in their demand segments and specialty groups. The identified features confirm that competition among universities for students and funding leads to the appearance of market leaders in certain market niches. In some groups of universities, there are clear market leaders at the local and regional levels who have a significant lead over competitors due to the peculiarities of state policy and high heterogeneity of the Russian educational landscape.

Keywords: pricing in universities, pricing strategies, economics of higher education, higher education market, educational policy, pattern, pattern analysis

Acknowledgements: This work was supported by the Program for Basic Research of National Research University Higher School of Economics. The authors thank the colleagues from HSE Center for Institutional Studies and HSE International Centre of Decision Choice and Analysis for their participation in the discussions at various stages of preparing the text.

For citation: Dmitrienko A. S., Myachin A. L. Pricing in Russian Universities: How Do Competing Universities Influence Tuition Fees? *University Management: Practice and Analysis*, 2023, vol. 27, no. 2, pp. 75–88. doi 10.15826/umpa.2023.02.014. (In Russ.).

Введение

Платное высшее образование является важной частью российской образовательной системы: по данным Минобрнауки, в 2022 г. на долю платных студентов приходилось почти 52 % контингента вузов. Фактор финансовой устойчивости вузов является крайне важным на фоне общего недофинансирования сектора и низкого платежеспособного спроса на платное высшее образование со стороны семей в регионах. При этом доходы российских государственных вузов от платных студентов составляют существенную долю совокупных доходов от образовательной деятельности по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры – порядка 30 %.

Влияние конкурентов на ценообразование в вузах является крайне важным объектом для изучения. В условиях конкуренции за платных студентов

стратегия ценообразования является одним из ключевых инструментов, с помощью которого вузы могут повысить свою конкурентоспособность на рынке платного образования. Детальное понимание особенностей ценообразования позволяет определить оптимальный уровень цен для каждого из сегментов спроса, который не только обеспечивает привлечение необходимого числа студентов, но и гарантирует университету достаточный доход для реализации качественного учебного процесса и развития материально-технической базы. В данном контексте поиск оптимальной стратегии ценообразования неизбежно связан с изучением стратегий конкурентов, что в результате позволит университетам адаптировать собственные стратегии и реализовать конкурентные преимущества. В зависимости от ситуации на локальном рынке платного образования места вуза в системе подготовки кадров и параметров спроса на определенную

образовательную программу стратегии ценообразования могут существенно отличаться.

Цель исследования – определить, каким образом конкуренция влияет на стратегии ценообразования российских государственных вузов. В контексте данного исследования конкуренцию предлагается рассматривать не столько с позиции плотности образовательных учреждений на локальном рынке, сколько с учетом наличия альтернативных вариантов обучения, сопоставимых по цене, качеству и направлению подготовки. В статье рассматриваются два исследовательских вопроса: (1) ориентируются ли российские государственные вузы на своих конкурентов при установлении цен на платное обучение; (2) есть ли на региональном и кросс-региональном уровнях лидеры, на которых ориентируются другие вузы.

В первой части работы анализируются результаты предыдущих исследований, в которых изучался вопрос влияния конкурентов на стратегии ценообразования вузов. Во второй части формулируются гипотезы исследования, приводится характеристика данных, описываются методология и модель исследования. В третьей части демонстрируются результаты, полученные по итогам кластеризации вузов и проведения паттерн-анализа показателей, фиксируются ограничения работы. В заключительной части представлена интерпретация полученных результатов и их обоснование.

Результаты исследования позволят читателям получить более детальное представление о влиянии конкурентов на стоимость обучения в российских вузах, а государственным регуляторам – о последствиях реализации образовательной политики на уровне отдельных региональных систем для оценки регулирующего воздействия на сегмент платного высшего образования и совершенствования механизмов регулирования.

Конкуренция между вузами и ее влияние на ценообразование: результаты предыдущих исследований

Российские вузы очень разные как с точки зрения институциональной роли в системе высшего образования, так и с позиции качества реализуемых образовательных программ [1–2]. Помимо качественных характеристик, позволяющих идентифицировать вузы с позиции их образовательных или научных результатов, особую роль на протяжении многих лет играет система государственных статусов. С течением времени ее отдельные элементы утрачивали свой формальный вес, в то же время

вводились новые статусы и звания, которые в абсолютном большинстве случаев являлись неотъемлемым элементом государственных программ развития вузов [3].

В ходе реализации государственных программ поддержки система российских вузов приобрела иерархичный характер: с учетом институциональной роли и качества образовательной и исследовательской деятельности можно выделить несколько групп учебных заведений. В целях данного исследования воспользуемся классификацией, предложенной в исследовании Я. И. Кузьмина и М. М. Юдкевич (2021), дополнив эту классификацию с учетом контекста текущего обсуждения [3].

Первая группа (45 вузов) – ведущие университеты, которые обладают статусами участников государственных программ и играют значимую институциональную роль на рынке как бюджетного, так и платного высшего образования. Средние проходные баллы ЕГЭ в ведущих вузах выше, чем в среднем по стране, а по уровню образовательных программ и научному потенциалу они успешно конкурируют на мировом уровне. Почти половина ведущих вузов сосредоточена в Москве и Санкт-Петербурге, оставшиеся распределены по 21 региону. Вторая группа (около 50 вузов) – селективные, они не имеют статус участника государственной программы, но при этом демонстрируют высокое качество приема и успешно конкурируют на внутрироссийском рынке. Третья группа (около 150 вузов) – вузы без особого статуса, имеющие хорошее качество приема. Вузы третьей группы формируют региональные точки притяжения студентов и обеспечивают подготовку квалифицированных специалистов преимущественно для нужд региональной экономики. Четвертая группа (более 200 вузов) – неселективные вузы, которые демонстрируют качество приема ниже среднего и фактически дают «общее высшее образование» удовлетворительно качества. Конкуренция за абитуриентов в сегменте неселективных вузов происходит преимущественно на уровне отдельного города, в отдельных случаях – на уровне домашнего региона.

В своем стремлении получить высшее образование абитуриенты выбирают вуз для обучения, руководствуясь широким спектром факторов, начиная от содержательных аспектов образовательных программ и заканчивая перспективами трудоустройства по итогам обучения [4]. Получение образования может осуществляться за счет бюджетных средств (бюджетные места) или за счет семей абитуриентов (платные места). Существенную роль при принятии решения о выборе формы финансирования обучения играют финансовые ограничения

семьи и результаты ЕГЭ абитуриента. При этом влияние уровня доходов домохозяйств может проявляться как на этапе подготовки к ЕГЭ (затраты на дополнительные занятия, репетиторов и т. д.), так и по итогам сдачи экзаменов даже при достижении высоких результатов (дополнительные издержки, связанные с переездом и проживанием в другом городе / регионе) [5–8].

Выбор в пользу платного обучения всегда обусловлен полученными результатами ЕГЭ. При этом можно выделить как минимум две логики, в рамках которых может быть сделан данный выбор:

(1) абитуриент хочет получить образование более высокого качества в селективном вузе, хотя мог бы учиться на бюджете в менее селективном вузе;

(2) абитуриент вынужден поступать на платное место, поскольку не набрал достаточного количества баллов ЕГЭ для поступления на бюджетное место даже в неселективный вуз.

С учетом обозначенных вводных формируется следующая модель взаимодействия абитуриентов и вузов на рынке платного высшего образования: абитуриенты, действующие в рамках первой логики, делают выбор в пользу более селективных вузов, зачастую покидая домашний регион в целях получения качественного высшего образования. Абитуриенты, действующие в рамках второй логики, занимают места в менее селективных вузах преимущественно домашнего региона. Вузы в свою очередь, устанавливая цены на обучение, могут ориентироваться на цены конкурентов – более или менее селективных вузов – с поправкой на параметры платежеспособного спроса целевого сегмента рынка.

В рамках описанной модели вузы конкурируют между собой за платных абитуриентов. При этом конкуренция может иметь различную направленность: местную, региональную или межрегиональную. Важно понять, как именно конкуренция обуславливает стратегии вузов по определению стоимости обучения, а также ориентируются ли вузы друг на друга в процессе ценообразования.

Результаты исследований показывают, что конкуренция на локальных рынках высшего образования оказывает существенное влияние на ценообразование вузов. В литературе используется широкий спектр методологических решений для оценки степени влияния факторов конкуренции между вузами на ценообразование. Немногочисленная часть работ использует теоретические модели для оценки влияния конкуренции на стоимость обучения. В частности, работа G. de Fraja и E. Iossa (2002) с использованием теории игр рассматривает процесс

взаимодействия между вузами через призму модели конкуренции за студентов и финансирование [9]. С учетом влияния факторов, которые обуславливают особенности локального рынка высшего образования, таких, как уровень мобильности абитуриентов, требования для поступления, качество предоставляемого образования и репутация определенного вуза, конкурентная борьба приводит к появлению вертикальной иерархии и выделению «элитных» вузов на региональном и национальном уровнях [9].

В работе E. del Rey (2001) в качестве методологического фундамента также выбрана теория игр, однако предлагаемая модель рассматривает конкурирующие университеты с позиции возможных равновесных состояний при осуществлении двух видов деятельности – образовательной и исследовательской, которые формируют основной объем финансовых ресурсов вуза [10]. Результаты исследования показывают, что с учетом параметров локального рынка в конкурентном взаимодействии вузам доступны четыре стратегии, в рамках которых они могут эффективно реализовывать свои конкурентные преимущества: фокус на преподавании, фокус на исследовательской деятельности, минимум преподавания наряду с исследовательской деятельностью, массовое обучение наряду с исследовательской деятельностью [10]. В результате соотношение преподавательской и исследовательской составляющих деятельности вуза вместе с пропорциями поступающих от них доходов обуславливает рыночный сегмент вуза и его положение относительно конкурентов данного сегмента.

В то же время в абсолютном большинстве исследований, оценивающих влияние конкуренции на ценообразование вузов, используется эконометрический инструментарий: авторы фокусируются на оценке взаимосвязи между стоимостью обучения и отдельными факторами, характеризующими уровень конкуренции на локальных рынках [11–14]. Одним из ключевых показателей, который используется в моделях множественных регрессий, является индекс монополизации Херфиндала – Хиршмана [15]. В контексте высшего образования данный индекс используется для оценки степени монополизации рынка отдельного региона и рассчитывается на основе значений приведенного контингента студентов. Результаты исследований демонстрируют наличие статистически значимой взаимосвязи между уровнем монополизации рынка высшего образования и стоимостью обучения в вузах. Однако характер данной зависимости может быть разным.

Например, в работах F. Mizutani et al. (2015) и А. С. Дмитриенко (2021) во всех исследуемых эконометрических моделях для рынков платного высшего образования Японии и России уровень монополизации рынка являлся статистически значимым фактором ценообразования [13; 16]. При этом, если в России увеличение конкуренции на локальных рынках приводит к снижению стоимости платного обучения [16], то в Японии – наоборот, к увеличению стоимости [13]. Данный вывод представляется контринтуитивным с учетом базовых экономических принципов устройства ценообразования на рынках товаров и услуг, однако в случае рынка платного высшего образования Японии авторы объясняют рост стоимости обучения в ответ на увеличение конкуренции между вузами через влияние фактора городской агломерации, который неразрывно связан с уровнем конкуренции на рынке. Иными словами, стоимость обучения в городах Японии в целом выше, чем в сельской местности. Конкуренция между вузами в городах также выше, что в результате приводит к появлению прямой зависимости между стоимостью обучения и уровнем конкуренции на локальных рынках.

Однако в настоящий момент результаты проведенных исследований не позволяют сделать однозначный вывод относительно того, как именно конкуренция на российском рынке высшего образования влияет на стратегии ценообразования вузов. В контексте возможностей использования результатов, полученных на международных данных, необходимо отметить особенности, которые характерны для российского рынка платного высшего образования и должны быть учтены при формировании выборки для анализа и формулировании итоговых выводов. В России, в отличие от большинства зарубежных стран, система высшего образования выстроена в формате *dual-track tuition system*, в рамках которой студенты и их родители либо платят всю сумму за обучение (платное образование), либо совсем ничего не платят (бюджетное образование) [17]. Для данной системы существует особый набор институциональных характеристик, обусловленный не только экономическими, но также политическими и идеологическими факторами, определяющими высшее образование с позиции общества и государства [18]. Исходные параметры системы предопределяют то, каким образом вузы идентифицируют различные группы студентов и осуществляют выработку стратегий ценообразования, доступных с учетом административных и рыночных ограничений. При этом необходимо особо отметить присущие национальному рынку высшего образования параметры, характеризующие

мобильность студентов, которые оказывают значимое влияние на результат принятия решения о выборе вуза и образовательной программы и, как следствие, на стратегии вузов [9]. В связи с этим важно изучить особенности влияния конкуренции на российские вузы с использованием данных, характеризующих национальный рынок высшего образования.

Следует отметить, что методы анализа паттернов ранее неоднократно применялись при проведении практико-ориентированных исследований в широком спектре областей, в частности, в целях анализа спортивных показателей в регионах России [19], поведения российских коммерческих банков [20], государственной состоятельности [21], энергетической устойчивости российских регионов [22], а также при оценке отдельных показателей развития науки, образования и инновационной деятельности в российских регионах [23].

Например, в работе В. Н. Прокофьева и др. (2021) метод анализа паттернов позволил выявить регионы со схожей стратегией развития спорта и физической культуры для оценки результатов реализации профильных государственных программ [19]. В работе Ф. Т. Алескерова (2006) метод анализа паттернов позволил оценить перспективы и структурные особенности развития российских коммерческих банков на пятилетнем интервале 1999–2003 гг., а также сформулировать рекомендации для выработки политики государственного регулирования банковского сектора [20].

В исследовании А. С. Ахременко и А. Л. Мячина (2019) метод анализа паттернов использовался для выявления устойчивых структур в многомерных массивах данных, отражающих сложные и неоднозначные понятия политической науки. По результатам совместного использования кластерного и паттерн-анализа были выявлены согласованные структуры, обладающие потенциалом к качественной интерпретации в контексте политической науки, а также идентифицированы несколько типов государственной состоятельности [21].

Исследование А. Л. Мячина и др. (2021) на основе порядково-фиксированной и порядково-инвариантной паттерн-кластеризаций фокусировалось на изучении структурной схожести энергетического сектора в регионах Российской Федерации. По результатам работы были смоделированы динамические траектории развития регионов и выявлены группы субъектов, которые придерживались стабильной стратегии [22].

В работе F. Aleskerov et al. (2013) анализировались характеристики российских регионов, в частности, уровень социально-экономического развития,

потенциал и эффективность секторов науки, образования и инновационной деятельности. С использованием метода анализа паттернов была выстроена система классификации регионов на основе выявления сходств внутренней структуры заявленных показателей. Полученные результаты исследования в задаче анализа развития науки, образования и инновационной деятельности позволили выстроить траектории регионального развития субъектов на рубеже 2007–2010 гг. и идентифицировать группы регионов со схожими стратегиями [23].

Насколько известно авторам, к настоящему моменту методы анализа паттернов в задачах по изучению особенностей ценообразования в вузах еще не успели получить широкое применение, несмотря на наличие существенных преимуществ по сравнению, например, с классическими методами кластерного анализа. В числе преимуществ – возможность выявлять структурно схожие по выбранной мере близости объекты. В связи с тем, что в целях настоящего исследования под паттерном понимается «комбинация определенных качественно похожих признаков» [24], выбранный метод позволяет избежать эффекта масштаба и объединять в единые группы вузы, отличающиеся по абсолютным значениям показателей, но схожие по структуре данных.

Данные и методология исследования

Спецификация модели

Для ответа на поставленные исследовательские вопросы предполагается построение регрессионных моделей для прогнозирования стоимости обучения в вузах. Однако, в связи с существенным разбросом показателей вузов, в частности, среднего балла ЕГЭ поступающих на бюджетные и платные места, количества студентов, зачисленных на различные программы, а также стоимости обучения, представляется целесообразным строить не единую модель для всех вузов и направлений подготовки, а дифференцированную, предварительно разбив данные на однородные группы. В связи с этим в целях исследования предлагается совместно использовать методы анализа паттернов (а именно – порядково-фиксированной и порядково-инвариантной паттерн-кластеризации) с регрессионным анализом в задаче прогнозирования ценообразования в российских вузах. Подобный подход позволит выявить группы университетов, имеющих схожую структуру показателей, а также повысить качество итоговой модели. При этом под критерием качества будем понимать коэффициент детерминации.

В качестве методологии разбиения множества вузов на непересекающиеся подмножества выбран паттерн-анализ [24–26]. Подобный метод имеет ряд преимуществ в контексте настоящего исследования. В их числе:

1) эндогенное определение количества полученных при итоговом разбиении групп, а также их состава;

2) независимость разбиения от абсолютных значений исходных показателей.

Исследования, посвященные ценообразованию в вузах, как правило, не ставят целью определить точное количество однородных групп вузов с точки зрения рассматриваемой системы показателей, которые имеют схожие модели поведения на рынке. Профильные рейтинги качества образования могли бы стать основой для выдвижения различных гипотез о возможном количестве данных групп [27–29], однако отсутствие единой общепризнанной методологии по данному вопросу требует обеспечить независимость конечного разбиения.

Независимость разбиения является крайне важным аспектом настоящего исследования, поскольку предполагается, что при формировании политики ценообразования российские вузы ориентируются на вузы-лидеры, абсолютные значения показателей которых в большинстве случаев отличаются от аналогичных показателей менее селективных вузов.

Приведем пример: исследуются 2 вуза по 3 показателям, для удобства заданным в векторном виде: А (20; 50; 10) и В (2; 5; 1). При использовании, к примеру, классических методов кластеризации [30–31] в большинстве случаев, в зависимости от рассматриваемой методологии и используемой метрики, вузы А и В будут разделены на 2 кластера. Однако очевидно, что структура представленных вузов по данной системе показателей является одинаковой: все значения показателей вуза А есть значения показателей вуза В, умноженные на 10. Поскольку в рамках настоящего исследования не ставится задача разбиения вузов на «крупные» и «малые» (наоборот, структурно схожие вузы должны быть объединены), был выбран соответствующий метод, способный выполнить поставленную задачу.

Представим краткое формальное описание используемого метода анализа данных. Исследуется множество российских вузов $u_i \in U$, которым поставлены во взаимно однозначные соответствия вектора $u_i = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{ij}, \dots, u_{ik})$, где u_{ij} – значение показателя j для вуза i . Требуется поставить каждому вузу соответствующий номер паттерна v , разбив их на некоторые непересекающиеся группы таким

образом, чтобы каждая состояла исключительно из структурно схожих вузов. При этом под паттерном будем понимать комбинацию определенных качественно похожих признаков [24]. Например, при исследовании пяти вузов данные по ним будут представляться в порядке, определенном табл. 1.

При работе с методами анализа паттернов, как правило, принято использовать визуализацию в системе параллельных координат [32] (рис. 1). Вузы 1 и 2 имеют схожую структуру. Однако показатели вуза 3 есть показатели вуза 1, поделенные на 10. Аналогичный вывод можно сделать, сравнив вузы 4 и 5. Таким образом, результатом обработки вузов, представленных в табл. 1, является появление 2 групп: {Вуз 1; Вуз 2; Вуз 3} и {Вуз 4; Вуз 5}.

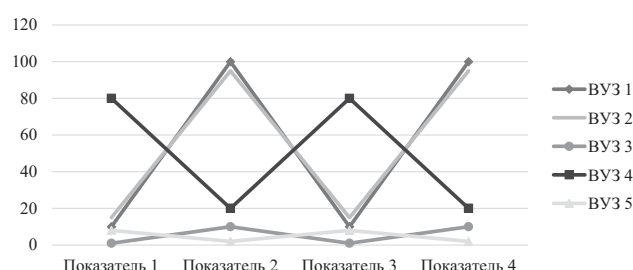


Рис. 1. Представление вузов в системе параллельных координат

Fig. 1. Universities as represented in a parallel coordinate system

Тем не менее, открытым остается вопрос о выборе конкретной методологии разбиения. В настоящем исследовании выбор сделан в пользу порядково-фиксированной и порядково-инвариантной паттерн-кластеризаций [21, 24, 33] в связи с независимостью разбиения от заданной последовательности показателей. Изначально для каждого вуза $u_i \in U$ формируется позиционный код:

$$z_i = \sum_{j=1}^{k-1} 10^{j-1} h_i^{k-j}, \quad (1)$$

где h_i определяются согласно формулам:

$$h_i = 1, \text{ если } u_{ij} < u_{ij+1}; \quad (2)$$

$$h_i = 0, \text{ если } u_{ij} = u_{ij+1}; \quad (3)$$

$$h_i = 2, \text{ если } u_{ij} > u_{ij+1}. \quad (4)$$

Нулевое значение расстояния Хэмминга между позиционными кодами вузов u_a и u_b является основанием для их объединения (данный этап соответствует порядково-фиксированной паттерн-кластеризации). Далее все вузы могут быть представлены в виде полных взвешенных ориентированных графов, в которых вершины соответствуют исследуемым показателям, а ребра – их парным сравнениям согласно формулам (2–4), на основе которых формируется дополнительный позиционный код:

$$z_i^{dop} = \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k 10^{j-(i+1)} w_{ij}, \quad (5)$$

где w_{ij} – соответствующее ребро графа, которое соединяет вершины i и j .

Критерий объединения группы при этом не меняется: нулевое значение расстояния Хэмминга между позиционными кодами соответствующих вузов также является основанием для объединения.

Подобное разбиение используется для построения прогностических моделей ценообразования в рамках однородных с точки зрения выбранной меры близости и базовой системы показателей вузов. Для подтверждения целесообразности предложенной методологии приведем дополнительный пример. Пусть исследуется 100 вузов, описываемых 4 базовыми показателями. Приведем графическое представление приведенных показателей в системе параллельных координат (рис. 2).

Таким образом, на примере, приведенном на рис. 2, возможно выявление двух типичных паттернов. Паттерн 1 характеризует высокие значения показателей 1 и 3 и низкие значения показателей

Таблица 1

Пример гипотетических показателей вузов

Table 1

An example of hypothetical university indicators

Вузы	Показатель 1	Показатель 2	Показатель 3	Показатель 4
Вуз 1	10	100	10	100
Вуз 2	15	95	15	95
Вуз 3	1	10	1	10
Вуз 4	80	20	80	20
Вуз 5	8	2	8	2

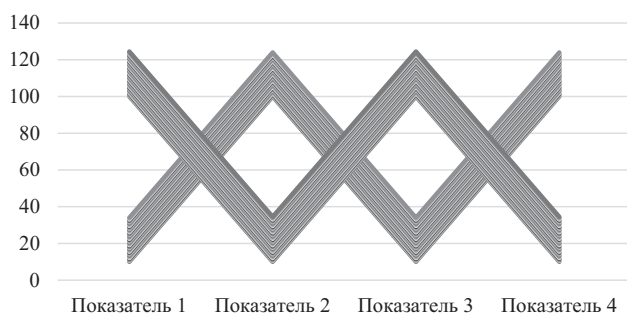


Рис. 2. Пример графического представления показателей вузов

Fig. 2. An example of university indicators graphical representation

2 и 4, тогда как паттерн 2 – наоборот. В подобном случае в силу того, что выбранные вузы существенно отличаются по выбранной системе показателей, составление единой регрессионной модели для всех паттернов нецелесообразно как с точки зрения качества конечных результатов, так и с позиции ее интерпретации. Однако отдельная регрессионная модель для каждого паттерна позволит получить качественные результаты.

Исследовательские гипотезы, массив данных и описательная статистика

По результатам анализа работ, формирующих аналитическую рамку исследования, были сформулированы гипотезы, требующие верификации на основе эмпирического исследования:

H0: стоимость обучения в российских государственных вузах обусловлена воздействием политики ценообразования вузов-конкурентов;

H1: влияние конкуренции приводит к появлению вузов-лидеров по ценам в соответствующих рыночных сегментах, на которые ориентируются конкуренты на региональном и кросс-региональном уровнях.

Основу эмпирического исследования формируют результаты Мониторинга качества приема в вузы 2011–2019 гг., реализуемого НИУ ВШЭ¹. Выбор хронологических рамок обусловлен ограничениями имеющегося в распоряжении авторов массива данных на момент подготовки эмпирической части исследования, а также стремлением использовать максимально широкий временной диапазон для получения качественных результатов тестирования модели и проверки гипотез. Исходный массив данных представлен таблицей, состоящей из 10262 строк, которые описывают вузы с позиции следующего набора показателей:

- регион расположения;
- профиль вуза;
- укрупненная группа реализуемого направления подготовки;
- численность зачисленных на бюджетные места;
- численность зачисленных на платные места;
- средний балл ЕГЭ бюджетного приема;
- средний балл ЕГЭ платного приема;
- средняя годовая стоимость обучения по направлению подготовки.

В целях проведения анализа паттернов выбраны 4 основных показателя:

u_{i1} – численность зачисленных на бюджетные места в 2019 г.;

u_{i2} – средний балл ЕГЭ бюджетного приема в 2019 г.;

u_{i3} – численность зачисленных на платные места в 2019 г.;

u_{i4} – средний балл ЕГЭ платного приема в 2019 г.

Объекты, имеющие пропуски хотя бы по одному из 4 показателей, были исключены из выборки. Таким образом, исследуются $u_i \in U: |U| = 3978$, каждому из которых ставится во взаимно однозначное соответствие вектор $u_i = (u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}, u_{i4})$. Распределение баллов ЕГЭ представлено на рис. 3 и 4.

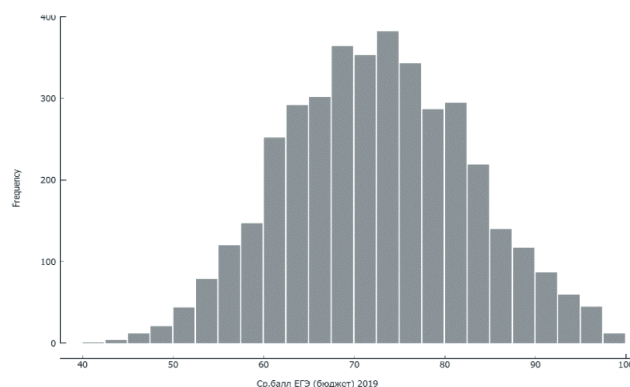


Рис. 3. Распределение среднего балла ЕГЭ студентов, поступивших на бюджетные места в 2019 г.

Fig. 3. Distribution of the average Unified State Examination scores of students admitted to state-funded positions in 2019

Точечная диаграмма результатов приема студентов на бюджетные и платные места представлена на рис. 5. Цветовая гамма демонстрирует средний балл ЕГЭ бюджетного приема.

Нормировка данных осуществлялась согласно формуле:

$$\tilde{u}_{ij} = \frac{u_{ij} - u_{\min(j)}}{u_{\max(j)} - u_{\min(j)}}, \quad (6)$$

¹ Подробнее см. официальный сайт Мониторинга качества приема в вузы НИУ ВШЭ. URL: <https://ege.hse.ru> (дата обращения: 28.01.2023).

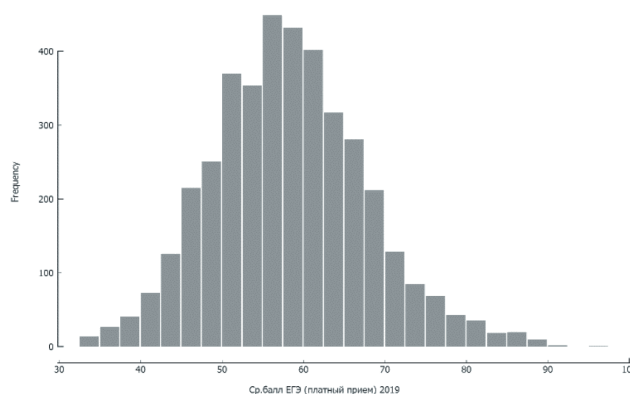


Рис. 4. Распределение среднего балла ЕГЭ студентов, поступивших на платные места в 2019 г.

Fig. 4. Distribution of the average Unified State Examination scores of students admitted to tuition-paying positions in 2019

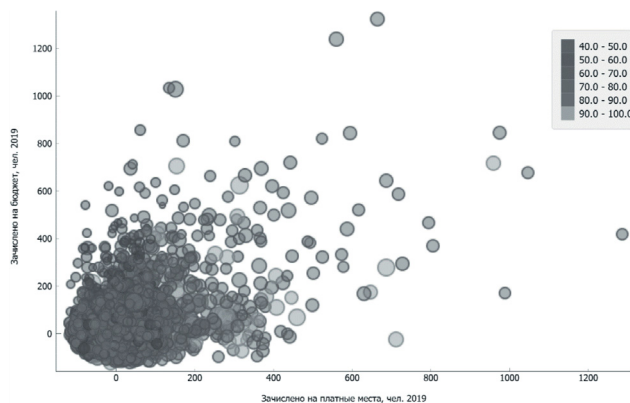


Рис. 5. Распределение студентов по бюджетным и платным местам

Fig. 5. Distribution of students by state-funded and tuition-paying positions

где \tilde{u}_{ij} – нормированное значение показателя j вуза i ;
 u_{ij} – исходное значение показателя j вуза i ;
 $u_{\min(j)}$ – минимальное значение показателя j ;
 u – максимальное значение показателя j .

Далее исследуемое множество объектов было разбито на 8 укрупненных групп, соответствующих основным группам специальностей:

1. Гуманитарные специальности (450 наблюдений);
2. Экономика и управление (547);
3. Технические специальности (1268);
4. Социальные науки (706);
5. Педагогические специальности (234);
6. Медицинские специальности (92);
7. Естественные науки (505);
8. Другие (177).

В каждой из 8 укрупненных групп были применены методы анализа паттернов. Центроиды получены согласно формуле:

$$u_{centroid(v_{inv})} = \frac{1}{|v_{inv}|} \sum_{i=1}^{|v_{inv}|} u_i, \quad (7)$$

где v_{inv} – выбранный паттерн конкретной группы специальностей, для которых проводится расчет;
 $|v_{inv}|$ – количество объектов, вошедших в паттерн v_{inv} .

Результаты анализа и ограничения исследования

Результаты анализа

Предложенная методология применялась к каждой укрупненной группе, после чего для полученных паттернов были построены модели авторегрессии в целях прогнозирования стоимости обучения по специальностям. В связи с имеющимися ограничениями по объему представления результатов рассмотрим подробно одну из укрупненных групп – «Технические специальности».

С учетом имеющихся в распоряжении данных модели авторегрессии построены с использованием максимально доступного временного диапазона и имеют общий вид:

$$\begin{aligned} Tuition_{2019} = & \alpha + \beta_1 Tuition_{2018} + \beta_2 Tuition_{2017} + \\ & + \beta_3 Tuition_{2016} + \beta_4 Tuition_{2015} + \beta_5 Tuition_{2014} + \\ & + \beta_6 Tuition_{2013} + \beta_7 Tuition_{2012} + \beta_8 Tuition_{2011} + \varepsilon, \end{aligned}$$

где $Tuition$ – средняя годовая стоимость обучения на направлении подготовки технического профиля в вузе за соответствующий год.

Рассмотрим полученные результаты в сегменте технических специальностей. Паттерн 1 характеризуется относительно невысокими значениями численности студентов, зачисленных на бюджетные и на платные места в 2019 г., а также относительно низкими средними значениями баллов ЕГЭ как бюджетного, так и платного приема (рис. 6). Полученная модель авторегрессии для данного паттерна имеет вид:

$$\begin{aligned} Tuition_{2019} = & 35180 + 0,67 Tuition_{2018} + 0,1 Tuition_{2017} + \\ & + 0,04 Tuition_{2016} + 0,08 Tuition_{2015} - 0,04 Tuition_{2014} + \\ & + 0,17 Tuition_{2013} - 0,11 Tuition_{2012} - \\ & - 0,08 Tuition_{2011} \quad (R^2 = 0,56^2). \end{aligned}$$

Паттерн 2 имеет схожие черты с паттерном 1, однако при внимательном изучении заметна разница между нормированными значениями показателей «количество студентов, зачисленных на бюджетные места» и «средний балл ЕГЭ студентов,

² Общая статистика указана в табл. 2.

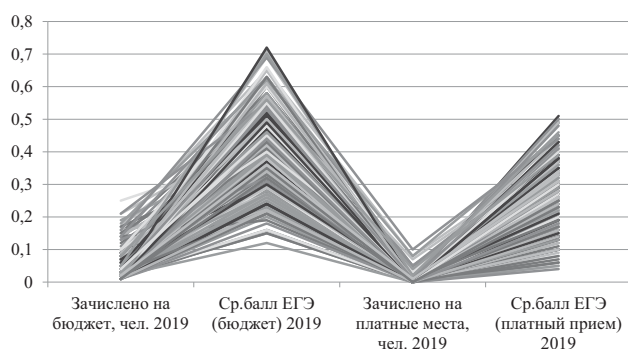


Рис. 6. Паттерн 1 укрупненной группы «Технические специальности» (составлено авторами по результатам анализа массива данных (N = 955))

Fig. 6. Pattern 1 of the enlarged group «Technical specialties»

зачисленных на бюджетные места» (рис. 7). В то же время показатель «количество студентов, зачисленных на платные места» имеет крайне низкие значения. Полученная модель авторегрессии для данного паттерна имеет вид:

$$\begin{aligned} Tuition_{2019} = & -41826 + 3,33Tuition_{2018} + \\ & + 0,7Tuition_{2017} - 2,86Tuition_{2016} - 0,83Tuition_{2015} + \\ & + 0,25Tuition_{2014} - 0,15Tuition_{2013} - \\ & - 0,18Tuition_{2012} + 1,17Tuition_{2011} \quad (R^2 = 0,97). \end{aligned}$$

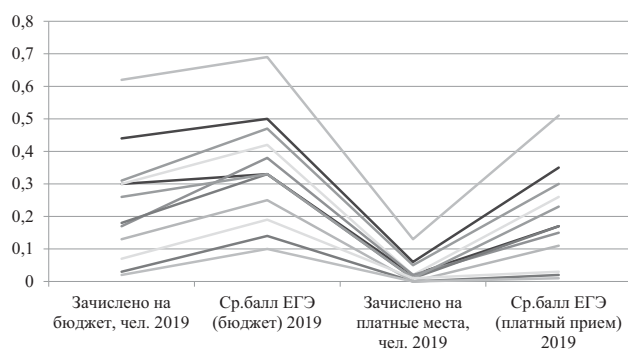


Рис. 7. Паттерн 2 укрупненной группы «Технические специальности» (составлено авторами по результатам анализа массива данных (N = 12))

Fig. 7. Pattern 2 of the enlarged group «Technical specialties»

Для паттерна 3 характерны средние и относительно высокие значения показателя «количество студентов, зачисленных на бюджетные места», а также относительно низкие значения показателя «количество студентов, зачисленных на платные места» (рис. 8). Полученная модель авторегрессии для данного паттерна имеет вид:

$$\begin{aligned} Tuition_{2019} = & 1681 + 1,34Tuition_{2018} + \\ & + 0,06Tuition_{2017} - 0,37Tuition_{2016} + \\ & + 1,14Tuition_{2015} - 1,03Tuition_{2014} - 0,43Tuition_{2013} + \\ & + 0,17Tuition_{2012} + 0,04Tuition_{2011} \quad (R^2 = 0,98). \end{aligned}$$

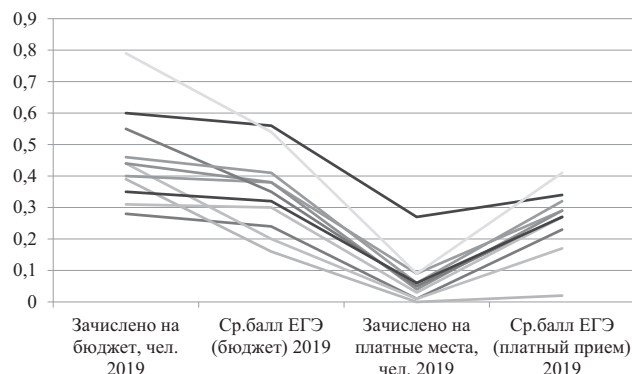


Рис. 8. Паттерн 3 укрупненной группы «Технические специальности» (составлено авторами по результатам анализа массива данных (N = 11))

Fig. 8. Pattern 3 of the enlarged group «Technical specialties»

Для сопоставления: при построении аналогичной модели для всей укрупненной группы «Технические специальности» мы получаем значение R^2 на уровне 0,5. Приведем регрессионную статистику для наиболее крупных паттернов группы технических специальностей (табл. 2).

Ограничения исследования

Ключевым ограничением является отсутствие в массиве информации по негосударственным вузам и филиалам государственных и негосударственных вузов, что объясняется особенностями сбора данных на протяжении 2011–2019 гг. В Мониторинге качества приема сбор информации по филиалам государственных вузов в полном объеме стартовал только в 2018 г. До 2018 г. в массив включались только крупные филиалы (например, НИУ ВШЭ, РАНХиГС и др.). Данная особенность может оказывать влияние на конечные результаты анализа в целом по выборке. Однако с учетом того, что в рамках настоящего исследования осуществляется независимая паттерн-кластеризация массива с использованием более 10 тыс. наблюдений, выборка является репрезентативной для проверки заявленных гипотез, а также формулирования основных выводов для сегмента государственных вузов.

Таблица 2

Регрессионная статистика для группы «Технические специальности»

Table 2

Regression statistics for the «Technical Specialties» group

Регрессионная статистика	Паттерн 1	Паттерн 2	Паттерн 3	Паттерн 4	Паттерн 5	Паттерн 6	Паттерн 7
Множественный R	0,75	0,98	0,99	0,65	0,95	0,87	0,62
R-квадрат	0,56	0,97	0,98	0,43	0,90	0,75	0,38
Нормированный R-квадрат	0,55	0,88	0,97	0,38	0,62	0,72	0,31
Стандартная ошибка	40308,6	21333,3	8133,3	49940,2	20485,8	35698,3	45359,6
Число наблюдений	955	12	11	106	12	79	82

Обсуждение

Совместное использование методов анализа паттернов (а именно – порядко-фиксированной и порядково-инвариантной паттерн-кластеризации) с регрессионным анализом в задаче прогнозирования ценообразования в российских вузах продемонстрировали высокий с точки зрения конечного прогноза результат. Выявление групп вузов со схожей структурой показателей на основе количества принятых студентов на бюджетные и платные места, а также средних баллов приема позволило повысить качество полученных моделей. Полученный результат подтверждает исходные гипотезы исследования: при определении стоимости обучения на реализуемые программы подготовки вузы ориентируются на лидеров в своем сегменте и группе специальностей. В то же время влияние конкуренции имеет направленный характер и приводит к появлению вузов-лидеров по ценам в соответствующих рыночных сегментах, на которые ориентируются конкуренты на региональном и кросс-региональном уровнях. Ввиду того, что рассматриваемые в работе методы анализа паттернов позволяют находить однородные группы вузов, которые, несмотря на сильные расхождения в абсолютных значениях, имеют схожие структуры по выбранной системе показателей, в каждом полученном паттерне наблюдается один или несколько вузов-лидеров, выступающих в роли ориентиров для остальных вузов группы при формировании политики ценообразования.

Полученные результаты хорошо согласуются с описанной в первой части исследования моделью поведения вузов на рынке платного образования: действительно, для абсолютного большинства вузов оптимальной стратегией ценообразования является ориентация на конкурентов из соответствующих сегментов рынка и использование их в качестве ценового ориентира с поправкой

на платежеспособный спрос со стороны абитуриентов. Ввиду ограничений, имеющихся у вузов для привлечения дополнительных финансовых и кадровых ресурсов, фундаментальный анализ рынка, а также разработка комплексной стратегии ценообразования для эффективной реализации конкурентных преимуществ представляются труднореализуемыми задачами. В то же время достаточность ресурсного обеспечения у вузов-лидеров рынка позволяет производить расчет стоимости обучения не только с опорой на опыт прошлых лет, но и с учетом рыночной конъюнктуры. Ориентация на цены конкурентов подразумевает гораздо меньше издержек и поэтому идентифицируется многими вузами как более предпочтительная с учетом ограниченности ресурсов.

В данном формате вузы конкурируют между собой по цене, устанавливая стоимость обучения на определенном уровне, соответствующем ожиданиям их целевой аудитории среди абитуриентов, которые выбирают место для платного обучения. При этом конкуренция осуществляется в рамках определенного сегмента, учитывающего профиль подготовки и рыночную нишу вуза. Такая конкуренция в зависимости от исходных параметров может наблюдаться на местном, региональном или межрегиональном уровнях в зависимости от сегмента спроса, к которому относится тот или иной вуз. В результате конкуренция обуславливает тактику поведения вузов при установлении стоимости обучения, реализуемую в ориентации на конкурентов с определенным масштабом и качеством приема.

Заключение

В работе проведен анализ стратегий ценообразования в российских государственных вузах. Результаты расчетов подтвердили выдвинутые исследовательские гипотезы: при определении

стоимости обучения по соответствующему профилю подготовки вузы ориентируются на лидеров в своем рыночном сегменте, в то же время влияние конкуренции имеет направленный характер и приводит к появлению вузов-лидеров по ценам в соответствующих рыночных сегментах, на которых ориентируются конкуренты на региональном и кросс-региональном уровнях. В целях выявления однородных групп вузов были использованы порядково-фиксированная и порядково-инвариантная паттерн-кластеризации для обеспечения независимости результатов группировки ввиду широкого разброса абсолютных значений показателей вузов, характеризующих их рыночную нишу. На примере технических направлений подготовки продемонстрировано более высокое качество ценового прогноза в регрессионных моделях, которые были построены для отдельных кластеров вузов, по сравнению с расчетами для выборки в целом. Полученные результаты подчеркивают оптимальность стратегии ценообразования для абсолютного большинства вузов, основу которой формируют ориентация на конкурентов из соответствующих сегментов рынка и использование их в качестве ценового ориентира с поправкой на платежеспособный спрос со стороны абитуриентов. Особенности влияния конкуренции проявляются в рамках определенного рыночного сегмента, который учитывает профиль подготовки и рыночную нишу вуза. Ориентация на цены конкурентов приводит к минимизации издержек, ввиду чего активно используется многими вузами и рассматривается как более предпочтительная с учетом ограниченности финансовых и кадровых ресурсов.

Список литературы

1. Абанкина И. В., Алескеров Ф. Т., Белоусова В. Ю., Гохберг Л. М., Зиньковский К. В., Кисельгоф С. Г., Швыдун С. В. Типология и анализ научно-образовательной результативности российских вузов // Форсайт. 2013. Т. 7, № 3. С. 48–62.
2. Качество приема в российские вузы – 2018. Ч. 1. Вузы и регионы / под ред. М. С. Добряковой, Я. И. Кузьминова. Москва : Изд. дом НИУ ВШЭ, 2018. 260 с.
3. Кузьминов Я. И., Юдкевич М. М. Университеты в России: как это работает. Москва : Изд. дом НИУ ВШЭ, 2021. 616 с.
4. Прахов И. А., Рожкова К. В., Травкин П. В. Основные стратегии выбора вуза и барьеры, ограничивающие доступ к высшему образованию. Москва : Изд. дом НИУ ВШЭ, 2021. 48 с.
5. Prakhov I., Yudkevich M. University Admission in Russia: Do the Wealthier Benefit from Standardized Exams? // International Journal of Educational Development. 2019. Vol. 65. P. 98–105.
6. Prakhov I. The Barriers of Access to Selective Universities in Russia // Higher Education Quarterly. 2016. Vol. 70, no. 2. P. 170–199.
7. Косарецкий С. Г., Пинская М. А., Груничева И. Г. Проблемы бедности и доступа к образованию. Оценка ситуации в России и международный опыт // Мир России. Социология. Этнология. 2014. Т. 23, № 2. С. 133–153.
8. Прахов И. А., Юдкевич М. М. Влияние дохода домохозяйств на результаты ЕГЭ и выбор вуза // Вопросы образования. 2012. № 1. С. 126–147.
9. Fraja G. de, Iossa E. Competition Among Universities and the Emergence of the Elite Institution // Bulletin of Economic Research. 2002. Vol. 54, no. 3. P. 275–293.
10. Rey E. del. Teaching versus Research: A Model of State University Competition // Journal of Urban Economics. 2001. Vol. 49, no. 2. P. 356–373.
11. Epple D., Romano R., Sieg H. Admission, Tuition, and Financial Aid Policies in the Market for Higher Education // Econometrica. 2006. Vol. 74, no. 4. P. 885–928.
12. McMillen D. P., Singell Jr L. D., Waddell G. R. Spatial Competition and the Price of College // Economic Inquiry. 2007. Vol. 45, no. 4. P. 817–833.
13. Mizutani F., Nakayama N., Tanaka T. Determinants of University Tuition in Japan. Kobe : Graduate School of Business Administration, Kobe University, 2015. 25 p.
14. Serna G. R. Effects of Region on the Establishment of Public Higher Education Prices in the US: Indications of Possible Suboptimal Equilibria? // Studies in Higher Education. 2018. Vol. 43, no. 11. P. 2088–2103.
15. Hirschman A. O. National Power and the Structure of Foreign Trade. Berkeley and Los Angeles : University of California Press, 1980. 172 p.
16. Дмитриенко А. С. Факторы ценообразования в российских государственных вузах // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2021. Т. 25, № 3. С. 379–402.
17. Smolentseva A. Marketisation of Higher Education and Dual-Track Tuition Fee System in Post-Soviet Countries // International Journal of Educational Development. 2020. Vol. 78. Article no. 102265.
18. Дмитриенко А. С. Стратегии ценообразования российских государственных вузов // Университетское управление: практика и анализ. 2022. Т. 26, № 4. С. 84–98.
19. Прокофьев В. Н., Акимов К. В., Мячин А. Л. Исследование показателей стратегии развития спорта в регионах РФ // Проблемы управления. 2021. № 3. С. 50–57.
20. Алескеров Ф. Т., Солодков В. М., Челнокова Д. С. Динамический анализ паттернов поведения коммерческих банков России // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2006. Т. 10, № 1. С. 48–62.
21. Ахременко А. С., Мячин А. Л. Паттерн-анализ и кластеризация в исследовании государственной состоятельности: «адаптивная оптика» для политической науки // Политическая наука. 2019. № 3. С. 112–139.
22. Мячин А. Л., Прокофьев В. Н., Степанов А. А. Изучение энергетической устойчивости регионов Российской Федерации с применением методов анализа паттернов // Управление большими системами: сборник трудов. 2021. № 92. С. 43–63.
23. Aleskerov F., Egorova L., Gokhberg L., Myachin A., Sagieva G. Pattern Analysis in the Study of Science, Education

and Innovative Activity in Russian Regions // *Procedia Computer Science*. 2013. Vol. 17. P. 687–694.

24. Myachin A. L. Pattern Analysis in Parallel Coordinates Based on Pairwise Comparison of Parameters // *Automation and Remote Control*. 2019. Vol. 80, no. 1. P. 112–123.

25. Aleskerov F., Egorova L., Gokhberg L., Myachin A., Sagieva G. A Method of Static and Dynamic Pattern Analysis of Innovative Development of Russian Regions in the Long Run // *Models, Algorithms and Technologies for Network Analysis* / M. V. Batsyn, V. A. Kalyagin, P. M. Pardalos (eds.). Cham : Springer, 2014. P. 1–8.

26. Aleskerov F., Nurmi H. A Method for Finding Patterns of Party Support and Electoral Change: An Analysis of British General and Finnish Municipal Elections // *Mathematical and Computer Modelling*. 2008. Vol. 48, no. 9–10. P. 1385–1395.

27. Артюшина И. А., Шутин В. А. Рейтинги вузов в России и мире // *Высшее образование в России*. 2009. № 2. С. 15–18.

28. Ендовицкий Д. А., Коротких В. В., Воронова М. В. Конкурентоспособность российских университетов в глобальной системе высшего образования: количественный анализ // *Высшее образование в России*. 2020. Т. 29, № 2. С. 9–26.

29. Похолов Ю., Чучалин А., Агранович Б., Могильницкий С. Модели рейтинга вузов и образовательных программ // *Высшее образование в России*. 2005. № 11. С. 3–20.

30. Миркин Б. Г. Методы кластер-анализа для поддержки принятия решений: обзор. Москва : Изд. дом НИУ ВШЭ, 2011. 84 с.

31. García-Escudero L. A., Gordaliza A., Matrán C., Mayo-Isacar A. A Review of Robust Clustering Methods // *Advances in Data Analysis and Classification*. 2010. Vol. 4, no. 2. P. 89–109.

32. Inselberg A. The Plane with Parallel Coordinates // *The Visual Computer*. 1985. Vol. 1, no. 2. P. 69–91.

33. Myachin A., Mirkin B. Ordinal Equivalence Classes for Parallel Coordinates // *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning* / H. Yin, D. Camacho, P. Tino, A. J. Tallón-Ballesteros, R. Menezes, R. Allmendinger (eds.). Cham : Springer, 2019. P. 525–533.

References

1. Abankina I. V., Aleskerov F. T., Belousova V. Yu., Gokhberg L. M., Zinkovsky K. V., Kisel'gof S. G., Shvydun S. V. Tipologiya i analiz nauchno-obrazovatel'noi rezul'tativnosti rossiiskikh vuzov [Typology and Analysis of Russian Universities' Performance in Education and Science Perspectives]. *Foresight*, 2013, vol. 7, no. 3, pp. 48–62. (In Russ.).

2. Dobryakova M. S., Kuzminov Ya. I. (Eds.) *Kachestvo priema v rossiiskie vuzy – 2018. Ch. 1. Vuzy i regiony* [Quality of Admission to Russian Universities-2018. Part 1. Universities and Regions], Moscow, Higher School of Economics, 2018, 260 p. (In Russ.).

3. Kuzminov Ya. I., Yudkevich M. M. *Universitety v Rossii: kak eto rabotaet* [Russian Universities: How the System Works], Moscow, Higher School of Economics, 2021, 616 p. (In Russ.).

4. Prakhov I. A., Rozhkova K. V., Travkin P. V. Osnovnye strategii vybora vuza i bar'ery, ogranichivayushchie dostup k vysshemu obrazovaniyu [Basic University Selection

Strategies and Barriers to Access to Higher Education], Moscow, Higher School of Economics, 2021, 48 p. (In Russ.).

5. Prakhov I., Yudkevich M. University Admission in Russia: Do the Wealthier Benefit from Standardized Exams? *International Journal of Educational Development*, 2019, vol. 65, pp. 98–105. (In Eng.).

6. Prakhov I. The Barriers of Access to Selective Universities in Russia. *Higher Education Quarterly*, 2016, vol. 70, no. 2, pp. 170–199. (In Eng.).

7. Kosaretsky S. G., Pinskaya M. A., Grunicheva I. G. Problemy bednosti i dostupa k obrazovaniyu. Otsenka situatsii v Rossii i mezhdunarodnyi opyt [Poverty and Access to Education: Russian Situation and International Experience]. *Mir Rossii. Sotsiologiya. Etnologiya*, 2014, vol. 23, no. 2, pp. 133–153. (In Russ.).

8. Prakhov I. A., Yudkevich M. M. Vliyanie dokhoda domokhozyaistva na rezul'taty EGE i vybor vuza [Effect of Family Income on USE Performance and the Choice of University]. *Voprosy obrazovaniya*, 2012, no. 1, pp. 126–147. (In Russ.).

9. Fraja G. de, Iossa E. Competition Among Universities and the Emergence of the Elite Institution. *Bulletin of Economic Research*, 2002, vol. 54, no. 3, pp. 275–293. (In Eng.).

10. Rey E. del. Teaching versus Research: A Model of State University Competition. *Journal of Urban Economics*, 2001, vol. 49, no. 2, pp. 356–373. (In Eng.).

11. Epple D., Romano R., Sieg H. Admission, Tuition, and Financial Aid Policies in the Market for Higher Education. *Econometrica*, 2006, vol. 74, no. 4, pp. 885–928. (In Eng.).

12. McMillen D. P., Singell Jr L. D., Waddell G. R. Spatial Competition and the Price of College. *Economic Inquiry*, 2007, vol. 45, no. 4, pp. 817–833. (In Eng.).

13. Mizutani F., Nakayama N., Tanaka T. Determinants of University Tuition in Japan. Kobe: Graduate School of Business Administration, Kobe University, 2015. 25 p. (In Eng.).

14. Serna G. R. Effects of Region on the Establishment of Public Higher Education Prices in the US: Indications of Possible Suboptimal Equilibria? *Studies in Higher Education*, 2018, vol. 43, no. 11, pp. 2088–2103. (In Eng.).

15. Hirschman A. O. *National Power and the Structure of Foreign Trade*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1980. 172 p. (In Eng.).

16. Dmitrienko A. S. Faktory tsenoobrazovaniya v rossiiskikh gosudarstvennykh vuzakh [Factors of Pricing in Russian Public Higher Education Institutions]. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki*, 2021, vol. 25, no. 3, pp. 379–402. (In Russ.).

17. Smolentseva A. Marketisation of Higher Education and Dual-Track Tuition Fee System in Post-Soviet Countries. *International Journal of Educational Development*, 2020, vol. 78, article no. 102265. (In Eng.).

18. Dmitrienko A. S. Strategii tsenoobrazovaniya rossiiskikh gosudarstvennykh vuzov [Pricing Strategies of Russian State Universities]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2022, vol. 26, no. 4, pp. 84–98. (In Russ.).

19. Prokofiev V. N., Akimova K. V., Myachin A. L. Issledovanie pokazatelei strategii razvitiya sporta v regionakh RF [Studying the Indicators of Regional Sports Development in Russian Federation]. *Problemy upravleniya*, 2021, no. 3, pp. 50–57. (In Russ.).

20. Aleskerov F. T., Solodkov V. M., Chelnokova D. S. Dinamicheskii analiz patternov povedeniya kommercheskikh bankov Rossii [A Dynamic Analysis of Behavioral Patterns of Russian Commercial Banks]. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki*, 2006, vol. 10, no. 1, pp. 48–62. (In Russ.).
21. Akhremenko A. S., Myachin A. L. Pattern-analiz i klasterizatsiya v issledovanii gosudarstvennoi sostoyatel'nosti: «adaptivnaya optika» dlya politicheskoi nauki [Pattern Analysis and Clustering in the Study of State Capacity: «Adaptive Optics» for Political Science]. *Politicheskaya nauka*, 2019, no. 3, pp. 112–139. (In Russ.).
22. Myachin A. L., Prokofiev V. N., Stepanov A. A. Izuchenie energeticheskoi ustoichivosti regionov Rossiiskoi Federatsii s primeneniem metodov analiza patternov [The Study of Energy Sustainability of Regions of Russian Federation Based on Pattern Analysis]. *Upravlenie bol'shimi sistemami: sbornik trudov*, 2021, no. 92, pp. 43–63. (In Russ.).
23. Aleskerov F., Egorova L., Gokhberg L., Myachin A., Sagieva G. Pattern Analysis in the Study of Science, Education and Innovative Activity in Russian Regions. *Procedia Computer Science*, 2013, vol. 17, pp. 687–694. (In Eng.).
24. Myachin A. L. Pattern Analysis in Parallel Coordinates Based on Pairwise Comparison of Parameters. *Automation and Remote Control*, 2019, vol. 80, no. 1, pp. 112–123. (In Eng.).
25. Aleskerov F., Egorova L., Gokhberg L., Myachin A., Sagieva G. A Method of Static and Dynamic Pattern Analysis of Innovative Development of Russian Regions in the Long Run. In: M. V. Batsyn, V. A. Kalyagin, P. M. Pardalos (Eds.), *Models, Algorithms and Technologies for Network Analysis*, Springer, 2014, pp. 1–8. (In Eng.).
26. Aleskerov F., Nurmi H. A Method for Finding Patterns of Party Support and Electoral Change: An Analysis of British General and Finnish Municipal Elections. *Mathematical and Computer Modelling*, 2008, vol. 48, no. 9–10, pp. 1385–1395. (In Eng.).
27. Artyushina I. A., Shutilin V. A. Reitingi vuzov v Rossii i mire [University Rankings in Russia and in the World]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2009, no. 2, pp. 15–18. (In Russ.).
28. Endovitsky D. A., Korotkikh V. V., Voronova M. V. Konkurentosposobnost' rossiiskikh universitetov v global'noi sisteme vysshego obrazovaniya: kolichestvennyi analiz [Competitiveness of Russian Universities in the Global System of Higher Education: Quantitative Analysis]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2020, vol. 29, no. 2, pp. 9–26. (In Russ.).
29. Pokholkov Yu., Chuchalin A., Agranovich B., Mogilnitsky S. Modeli reitinga vuzov i obrazovatel'nykh programm [Models of a Rating of High Schools and Educational Programs]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2005, no. 11, pp. 3–20. (In Russ.).
30. Mirkin B. G. Metody klaster-analiza dlya podderzhki prinyatiya reshenii: obzor [Cluster Analysis for Decision Making: Review], Moscow, Higher School of Economics, 2011, 84 p. (In Russ.).
31. García-Escudero L. A., Gordaliza A., Matrán C., Mayo-Iscar A. A Review of Robust Clustering Methods. *Advances in Data Analysis and Classification*, 2010, vol. 4, no. 2, pp. 89–109. (In Eng.).
32. Inselberg A. The Plane with Parallel Coordinates. *The Visual Computer*, 1985, vol. 1, no. 2, pp. 69–91. (In Eng.).
33. Myachin A., Mirkin B. Ordinal Equivalence Classes for Parallel Coordinates. In: H. Yin, D. Camacho, P. Tino, A. J. Tallón-Ballesteros, R. Menezes, R. Allmendinger (Eds.), *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning*, Springer, 2019, pp. 525–533. (In Eng.).

Информация об авторах / Information about the authors

Дмитриенко Александр Сергеевич – эксперт Международной лаборатории институционального анализа экономических реформ Института институциональных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; admitrienko@hse.ru.

Мячин Алексей Леонидович – кандидат технических наук, доцент Департамента математики Факультета экономических наук, старший научный сотрудник Международного центра анализа и выбора решений, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; старший научный сотрудник Лаборатории 25, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН; amyachin@hse.ru.

Aleksandr S. Dmitrienko – Expert of International Laboratory for Institutional Analysis of Economic Reforms, Center for Institutional Studies, National Research University Higher School of Economics; admitrienko@hse.ru.

Alexey L. Myachin – PhD (Engineering), Associate Professor of Department of Mathematics, Faculty of Economic Sciences, Senior Research Fellow of International Centre of Decision Choice and Analysis, National Research University Higher School of Economics; Senior Research Fellow of Laboratory 25, V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences; amyachin@hse.ru.

