

DOI: 10.15593/2499-9873/2020.3.09

УДК 519.23

О.А. Кузнецова, М.В. Клевина

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ УНИВЕРСИТЕТОВ ПРИ РАЗНОМ НАБОРЕ ПАРАМЕТРОВ

Для повышения конкурентоспособности отечественных вузов в России реализуется проект «5-100», в котором с 2013 по 2020 г. принял участие 21 университет, прошедший отбор по результатам дорожных карт, в которых обязательно должно (было) быть отражено международное сотрудничество, а также планы по развитию образовательных программ. В этом году запланировано подведение итогов программы. Интерпретация результатов может быть неоднородной, так как при оценке сложных многопараметрических объектов трудно выбрать параметры для сравнения. Метод кластеризации позволяет сгруппировать сходные объекты, задача исследователя при этом – интерпретация результатов. Сравнить близкие по параметрам объекты всегда проще. В итоге получены две группы – «лидеры» и «отстающие» – для качественного анализа и составления рекомендаций по увеличению конкурентоспособности. Анализируется проблема оценки эффективности вузов по разным параметрам и по их совокупности. Кластеризация проведена методом иерархии в программе R. Исследовано 11 университетов из списка «5-100», информация о деятельности которых наиболее полно представлена в сети Интернет. Построено по данным, приведенным в отчетах о самообследовании университетов. Анализ проводился как по каждому из разделов отдельно, чтобы определить наиболее значимые параметры для вуза (образовательная, научно-исследовательская, международная, финансово-экономическая деятельность, инфраструктура и обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья), так и по совокупности признаков.

Ключевые слова: иерархическая кластеризация, самообследование университетов, оценка деятельности вузов, проект «5-100», образовательная деятельность, научно-исследовательская деятельность, международная деятельность, финансово-экономическая деятельность, инфраструктура, обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

O.A. Kuznetsova, M.V. Klevina

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE UNIVERSITIES CLUSTERING RESULTS FOR DIFFERENT SETS OF PARAMETERS

To increase the competitiveness of domestic universities, the "5-100 Project" is being implemented, in which from 2013 to 2020 21 universities that have been selected based on the results of "Road maps", which must necessarily reflect international cooperation, as well as plans for the development of educational programs, take part. This year, it is planned to summarize the results of the program. The interpretation of results can be heterogeneous, since it is difficult to select parameters for comparison when evaluating complex multi-parameter objects. The clustering allows you to group similar objects, while the task of the researcher is to interpret the results. It is always easier to compare objects with similar parameters. As a result, two groups were obtained. This paper analyzes the problem of evaluating the effectiveness of Universities in various parameters and their totality. Clusterization was performed using the hierarchy method in the R program. This paper examines 11 universities from the list of "5-100", information about the activities of which is most fully presented on the Internet. Built according to data provided in the University self-study reports. The analysis was carried out separately for each of the sections in order to determine the most significant parameters for the University (educa-

tional, research, international, financial and economic activities, infrastructure and training of disabled people and persons with disabilities), as well as for a set of characteristics.

Keywords: hierarchical clustering, self-study of universities, evaluation of University activities, project 5-100, educational activities, research activities, international activities, financial and economic activities, infrastructure, training of disabled people and persons with disabilities.

Введение

Ежегодно высшее образование развивается, одним из главных трендов считают глобализацию, предполагающую возможность и необходимость обучения в разных странах. С 1999 г. в Европе с целью создания единого пространства высшего образования осуществляется процесс гармонизации и сближения систем обучения, базирующихся на общности фундаментальных принципов функционирования. Отличительная черта национальных систем образования и науки XXI в. – возросшая академическая и научная мобильность. Все это способствует тому, что признание российского образования становится крайне важным. В связи с этим многие университеты страны все больше стараются уделить внимание своему престижу, а также повысить показатели, которые необходимо иметь хорошему известному современному вузу не только по российским, но и по мировым критериям.

Л.А. Юшкова и В.В. Неборская подчеркивают, что современная эпоха выдвигает инновационные требования к образованию. Необходимость соответствовать этим требованиям привела к реформированию системы высшего образования в общеевропейском масштабе. Одним из видов реформ является интернационализация высшей школы, которая осуществляется в ходе следующих мероприятий: стимулирование академической мобильности студентов и преподавателей; разработка совместных образовательных программ; внедрение сопоставимых ступеней высшего образования, квалификаций и программ; создание европейской системы переводных зачетных единиц; выдача общеевропейского приложения к диплому [1, с. 2].

1. Общая характеристика сферы высшего образования в России

Согласно данным Министерства науки и высшего образования РФ, в нашей стране 1279 образовательных организаций имеют лицензии на осуществление образовательной деятельности в сфере высшего образования [2]. Одним из способов оценить уровень высшего учебного заведения по сравнению с другими аналогичными учебными заве-

дениями является составление различных рейтингов. Существует большое количество рейтингов, предназначенных для оценки вузов по многочисленным аспектам. Выделяют международные рейтинги и российские [3–6]. В своем ежегодном послании Федеральному собранию, которое состоялось 15 января 2020 г., Президент РФ заявил о том, что на данный момент приоритет – «региональные вузы, которым необходимо повышать конкурентоспособность наравне с уже известными высшими заведениями столицы» [7]. Для стимулирования развития университетов применяются различные методики, позволяющие выявлять по тем или иным критериям тех, кто занимает лидирующие позиции, и тех, кому необходимо совершенствоваться.

Улучшение значений показателей, которые оцениваются в том или ином рейтинге, является целью любого университета. Например, при составлении одного из самых значимых рейтингов «Глобальный топ-200» рейтинговое агентство «Эксперт РА» опирается на несколько критериев. Первый – в список попадают только университеты, которые есть в топ-200 рейтинга «The Times Higher Education World University Rankings (THE)» и топ-200 «World University Rankings» компании Quacquarelli Symonds (234 зарубежных вуза), а также 50 лучших российских вузов по версии рейтингового агентства «Эксперт РА». Второй – происходит отбор лучших компаний мира по версии шведской компании Universum, интересных для России. Третий – анализ количества выпускников каждого из 284 университетов, работающих в отобранных 30 компаниях [4].

Для Национального рейтинга университетов (НРУ) университетам необходимо совершенствовать следующие параметры: сферы деятельности «образование» и «исследования»; процессы развития социальной среды университета, в том числе организацию непрерывного образования; процессы развития международных связей университета; развитие технологического предпринимательства, создание и развитие экосистемы инноваций вокруг университетов; коммуникации университета [3].

Такое большое количество рейтингов с разными критериями оценки необходимо для того, чтобы оценить уровень развития университетов с разных сторон, т.е. один рейтинг, например, оценивает качество образования, уровень востребованности выпускников [4], другой – исследовательскую деятельность, преподавание, мнение работодателей и карьерный потенциал выпускников, количество иностранных студентов и пре-

подавателей [6] и т.д. Система российского высшего образования, включающая в себя университеты с многолетней историей и международной известностью, старается ориентироваться на лидеров рейтингов, перенимать их опыт, чтобы соответствовать современным темпам мирового развития, не теряя при этом славных академических традиций.

Для развития высшего образования в России, в частности повышения конкурентоспособности, качества образования и главное – повышения престижа российского образования за рубежом, существуют специальные национальные программы. Одной из таких программ является проект «5-100». Цель данного проекта – максимизация конкурентной позиции группы ведущих российских университетов на глобальном рынке образовательных услуг и исследовательских программ [8]. Отбор университетов происходил по результатам дорожных карт.

Проект «5-100» реализуется с 2013 по 2020 г., в этом году запланировано подведение итогов программы. Оценки результатов могут быть неоднородны, поэтому можно применить метод кластеризации, позволяющий группировать исследуемые объекты по схожим параметрам и получить «лидеров» и «отстающих» по каждому из представленных в опубликованных на сайтах исследуемых вузов отчетах о самообследовании. Стоит отметить, что кластеризация активно используется иностранными исследователями для сравнения национальных университетов [9, 10].

Выбор метода исследования обусловлен тем, что кластеризация в отличие от группировки не требует заранее определения критериев разделения, что бывает проблематичным для многопараметрических объектов. Деление по группам осуществляет заложенный в компьютер алгоритм; исследователю остается изучить результаты кластеризации и описать полученные группы.

В то же самое время необходимо учитывать особенности, присущие кластеризации:

- в отличие от группировки, разделение объектов по группам осуществляет заложенный в компьютер алгоритм; исследователю остается изучить результаты кластеризации и придумать (охарактеризовать) принцип (критерий) отбора;
- при увеличении количества параметров результаты кластеризации могут существенно измениться (что чаще всего и происходит);
- результаты кластеризации зависят от выбранного алгоритма.

В работе использован метод иерархической кластеризации. Результаты кластеризации представлены в виде дендрограмм.

Нельзя не отметить, что ранее промежуточные результаты проекта «5-100» уже исследовались с разных точек зрения.

Г.А. Ключаревым и А.В. Неверовым выделено несколько ключевых показателей эффективности, а именно количество иностранных студентов и иностранных преподавателей в российских вузах, а также ими отмечен тот факт, что необходимо учитывать статус вуза при его оценке. Например, некоторые имеют статус НИУ (национальный исследовательский университет) или являются федеральным университетом, а значит, их показатели будут выше, чем у вузов без данных статусов [11].

А.А. Кажрахимова, А.И. Волкова, З.С. Волковицкая для проведения анализа программы «5-100» составили по ключевым критериям выборку, в которую вошел 21 вуз, являющийся участником, и 21 вуз контрольной группы. В контрольную группу выбирались вузы, подведомственные Министерству образования и науки России, данные о численности и финансировании которых доступны в справочных материалах министерства. Авторы также обратили внимание на различие между национальными исследовательскими университетами (НИУ) и просто университетами, так как проведение широкого спектра фундаментальных и прикладных исследований является одним из главных признаков НИУ, а значит, у учреждений такого типа уже есть некоторое преимущество. Анализ показал, что многие показатели у вузов «5-100» выше, чем у контрольной группы, из-за того, что у университетов «5-100» финансирование лучше [12, с. 106,107].

В работе О. Полдина и других изучено влияние проекта на публикационную активность вузов-участников с помощью регрессионного анализа данных за 2010–2015 гг. Исследование продемонстрировало, что эффект достигнут уже в первые годы реализации программы: увеличилось не только количество публикаций, но и число публикаций на одного сотрудника в высокоцитируемых журналах [13].

Е.Ю. Шибанова, Д.П. Платонова, М.А. Лисюткин на основе статистических методов (кластерного анализа с помощью иерархического метода Варда) предприняли попытку зафиксировать паттерны развития вузов-участников проекта с разных позиций. Итогом работы стало определение паттернов в части структуры финансирования университетов – участников проекта «5-100», паттернов их фактического развития

с учетом основных показателей дорожных карт, а также определение четырех комплексных паттернов развития в соответствии с кластерным анализом. Затем произошло сопоставление выявленных паттернов развития с динамикой продвижения вузов в рейтингах [14, с. 35, 36].

Д.В. Валько провел исследование с целью идентификации наукометрического паттерна университета посредством сопоставления наукометрических паттернов по ряду университетов, включенных в федеральный проект «5-100», чтобы выявить отличия в организации научно-исследовательской деятельности. Для анализа использовалась исследовательская область *computer science*, одна из передовых и динамичных в отечественной и зарубежной науках, которая широко представлена в базе Scopus. Автор говорит о том, что, детализируя подобный многомерный наукометрический анализ в абсолютных величинах, можно дать некоторую бенчмарк-оценку числа передовых исследователей в данном университете по сравнению с другими [15, с. 44, 45].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в зависимости от исходных данных, т.е. составляющих рейтингов, а именно разных параметров, учитываемых при той или иной оценке, у исследователей получались разные результаты. Несмотря на то, что зачастую один и тот же вуз может находиться в нескольких рейтингах сразу. При этом кластеризация по каждому из рейтингов дает разные результаты.

2. Кластерный анализ международной деятельности университетов

Сбор данных осуществлялся на основе Показателей деятельности образовательной организации высшего образования, подлежащей самообследованию из отчетов о результатах самообследования университетов. Данный документ содержит аналитическую и статистическую части. Вторая представлена шестью разделами: образовательная, научно-исследовательская, международная, финансово-экономическая деятельность, инфраструктура, обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Из 21 вуза – участника программы такая информация в открытом доступе только у 11: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (Самарский университет), Дальневосточный федеральный университет (ДФУ), Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Санкт-Петербургский государствен-

ный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (ЛЭТИ), Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) (МФТИ), Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского (ННГУ), Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Политех Петра Великого), Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (БФУ), Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Университет имени Сеченова).

Кластеризация проводилась по каждому разделу отдельно. Сначала оценивалась образовательная деятельность университетов, которая описывается по 12 параметрам, учитывающим количество обучающихся по разным образовательным программам (бакалавриат, специалитет, магистратура) и средние баллы обучающихся.

В качестве критерия для выбора количества кластера на дендрограмме используется значение коэффициента в протоколе объединения (E), который указан по оси y . В целом же мы руководствовались целью исследования определить «лидирующий» и «отстающий» кластеры, поэтому нам необходимо сформировать два кластера.

Рассматриваемые показатели в отчетных документах представлены в нескольких единицах измерения, например численность студентов указана в натуральных единицах и в процентах. В таких случаях для анализа брались значения в процентах, что позволяет более объективно сравнивать между собой разные по величине университеты.

На дендрограмме (рис. 1) выделены два основных кластера, дальнейшее разбиение не приводит к значительному улучшению результата. Анализ параметров университетов, входящих в кластеры, показал, что большая часть из 12 оцениваемых параметров не позволяет охарактеризовать группы, поэтому определен ключевой показатель, по которому и производилось деление. Значимым для кластеризации стал параметр «количество обучающихся в университете», который определен в качестве основного признака группировки. Подобные выводы легко подтверждаются: в одном мини-кластере находится Университет Петра Великого (28 780 чел.) и УрФУ (33 458 чел.), а в другом – НИУ ВШЭ (2017 чел.) и ТПУ (11 702 чел.). Количество обучающихся в университетах одного кла-

стера находится в интервале от 15 903 (Сеченова) до 33 458 (УрФУ) и в университетах другого кластера – от 838 (ТПУ) до 8996 (ЛЭТИ). Таким образом, ключевой критерий разбиения объектов – «Общая численность студентов (курсантов), обучающихся по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, чел.». Если определять эти кластеры как «лидеры» и «отстающие», то крупные университеты определенно являются лидерами. Соответственно, чтобы усилить позиции по комплексному критерию «Образовательная деятельность», рекомендуется укрупнение университетов путем слияния.

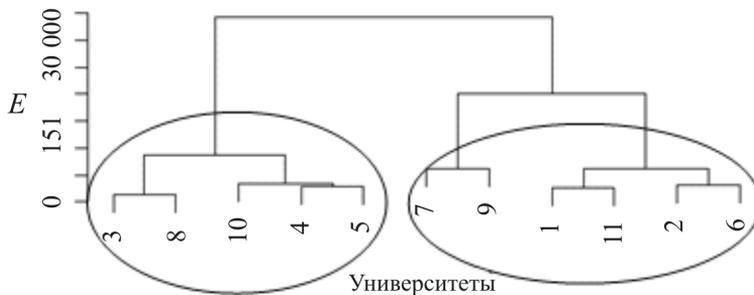


Рис. 1. Дендрограмма кластеров по разделу «Образовательная деятельность университетов – участников проекта “5-100”»

Вторым разделом в Отчете о самообследовании является «Научно-исследовательская деятельность» университетов, оценивается по 19 параметрам: семь из них характеризуют количество публикаций и цитирований, учитываемых в системах разного уровня значимости; восемь – количество научно-исследовательских работ; шесть – научно-педагогический состав университетов. Показатели оценивались в натуральных единицах, тыс. руб. и %. Результат кластеризации представлен на рис. 2.

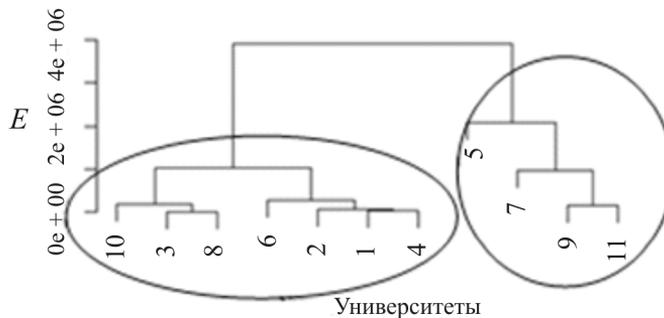


Рис. 2. Дендрограмма кластеров по разделу «Научно-исследовательская деятельность университетов – участников проекта “5-100”»

По критерию «Научно-исследовательская деятельность» результаты кластеризации показывают картину, отличную от предыдущей (см. рис. 1). На дендрограмме также четко выделены два кластера, но их состав поменялся. Группа лидеров состоит всего из четырех университетов: МФТИ, Университет Петра Великого, УрФУ, Сеченова. Причем, в отличие от первого раздела, один из университетов – МФТИ – является абсолютным лидером. Ключевыми критериями лидерства по исходным данным стали следующие пункты: количество цитирований в разных системах, объем и доходы от НИОКР. Что интересно, количество цитирований оказалось важнее количества публикаций, поэтому значимым фактором улучшения позиций могут быть коллаборации с другими университетами, развитие научных школ. Побуждает к этому тот факт, что университеты проекта «5-100» должны занимать и улучшать позиции в ведущих мировых рейтингах, таких как QS, THE и так далее, в которых показатель цитирования сотрудников играет роль при расчете. В целях увеличения НИОКР рекомендуется не только активно взаимодействовать с коллегами из других вузов, в том числе и других стран, но и ориентироваться на стратегии развития России на ближайшее время, которые, например, представлены в национальных проектах «Образование» и «Наука». Подобная корректировка научных направлений позволит университетам получать дополнительную поддержку со стороны государства, так как в большинстве случаев власти поддерживают инициативы, направленные на исследования в области перспективных направлений.

Третьим разделом является «Международная деятельность университетов», которая оценивается по 11 параметрам, в основном описывающим количество иностранных студентов/обучающихся. Показатели учтены в натуральных единицах и процентах (рис. 3).

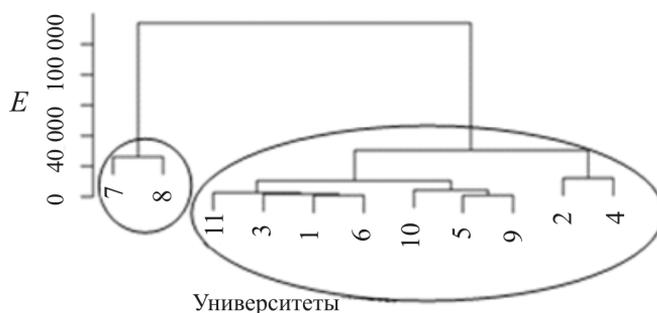


Рис. 3. Дендрограмма кластеров по разделу «Международная деятельность университетов – участников проекта «5-100»»

По критерию «Международная деятельность» выделяются также два кластера. Лидеры: Политех Петра Великого и ТПУ. Анализ исходных данных показал, что ключевыми критериями являются пп. 3.1, 3.2 и 3.10, характеризующие численность иностранных студентов и объем средств, полученных от них. Кроме того, следует отметить, что для университетов студенты из СНГ имеют большее значение, чем из дальнего зарубежья. Ввиду этого вузам набор студентов из стран СНГ позволит повысить показатели по данному разделу, тем самым выйти в лидеры.

Четвертый раздел «Финансово-экономическая деятельность университетов» оценивался по четырем параметрам, показатели учтены в тысячах рублей и процентах (рис. 4).

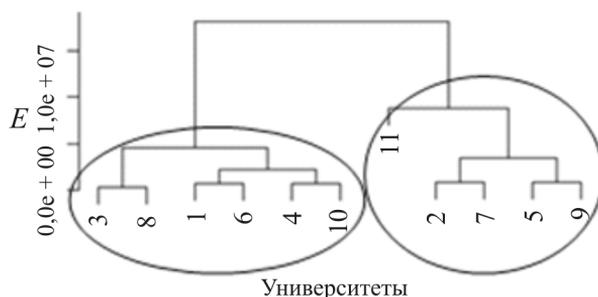


Рис. 4. Дендрограмма кластеров по разделу «Финансово-экономическая деятельность университетов – участников проекта «5-100»»

Анализ графика по разделу «Финансово-экономическая деятельность» (см. рис. 4) показал, что выделяется также два кластера, абсолютным лидером является Университет имени Сеченова. Ключевыми критериями являются пп. 4.2 и 4.3 (Доходы образовательной организации по всем видам финансового обеспечения (деятельности) в расчете на одного научно-педагогического работника и Доходы образовательной организации из средств от приносящей доход деятельности в расчете на одного научно-педагогического работника).

Эти университеты (Университет имени Сеченова, ДВФУ, Политех Петра Великого, МФТИ и УрФУ) являются безусловными лидерами по параметру «Доходы образовательной организации по всем видам финансового обеспечения (деятельности), тыс. руб.», причем доходы не зависят от величины (МФТИ входил в группу небольших университетов). В качестве относительного показателя эффективности можно оценить параметр «Доходы образовательной организации по всем видам финансового обес-

печения (деятельности) в расчете на одного научно-педагогического работника», который в группе лидеров значительно выше, чем в группе отстающих. Стоит отметить, что университеты, находящиеся в группе лидеров, в основном, кроме ДВФУ, расположены в столичных регионах, поэтому одним из факторов могла бы выступить разница в стоимости за обучение, так как в вузах Москвы и Санкт-Петербурга стоимость образовательных услуг, как правило, выше, чем в других городах.

Пятый раздел «Инфраструктура университетов» оценивался по шести параметрам, показатели учтены в натуральных единицах и процентах (рис. 5).

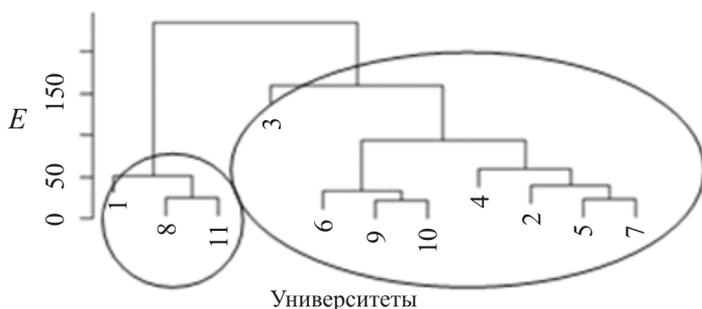


Рис. 5. Дендрограмма кластеров по разделу «Инфраструктура университетов – участников проекта «5-100»»

Анализируя график по разделу «Инфраструктура», можно также выделить два кластера и абсолютного лидера – НИУ ВШЭ. В отличие от предыдущих разделов, у данного лидера по исходным данным нет абсолютного превосходства по тому или иному параметру, но при этом, так как он всегда по каждой характеристике среди лидеров, итоговый результат является наилучшим среди всех университетов.

Шестой раздел «Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» оценивался по шести параметрам, показатели учтены в натуральных единицах и процентах (рис. 6).

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья является развивающимся направлением для университетов, поэтому нет значительных результатов. Тем не менее на дендрограмме выделены два кластера. Меньший включает два университета с наибольшим количеством обсуждаемого контингента (155 в УрФУ и 162 в Сеченова), при этом в них сравнительно небольшая доля работников образовательной организации, прошедших повышение квалификации по вопросам по-

лучения высшего образования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в общей численности работников образовательной организации. Большой кластер характеризуется более высокой готовностью к обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, но меньшим количеством подобного контингента.

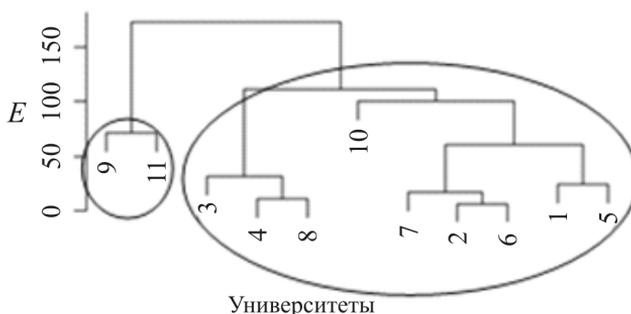


Рис. 6. Дендрограмма кластеров по разделу «Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетов – участников проекта «5-100»»

Таким образом, проанализированы все разделы Отчета о самообследовании университетов. Можно отметить интересную особенность: разбиение по кластерам разделов «Научно-исследовательская деятельность» и «Финансово-экономическая деятельность» практически одинаковое, отличие только в ДВФУ, который у каждого раздела в разных кластерах, но Политех Петра Великого, УрФУ, МФТИ и Университет имени Сеченова по обоим разделам расположены в одном кластере, причем лидеры. Таким образом, можно выдвинуть гипотезу о том, что финансовые показатели учреждений могут влиять на научную деятельность и наоборот.

Далее проведена кластеризация по всем данным сразу, т.е. показатели по всем разделам всех исследуемых университетов использованы для иерархической кластеризации. Результат представлен на рис. 7.

При кластеризации с учетом всех параметров, используемых при оценивании университетов, в проекте «5-100» выделяются две однородные группы: в первую входят НИУ ВШЭ, ТПУ, Самарский университет, Нижегородский университет, ЛЭТИ и БФУ; во второй группе находится Университет Сеченова, МФТИ, ДВФУ, Университет Петра Великого и УрФУ. Примечательно, что по совокупности показателей Университет имени Сеченова, МФТИ, ДВФУ характеризуются как «уникумы» – на начальных этапах кластеризации они не входят ни в один из кластеров.

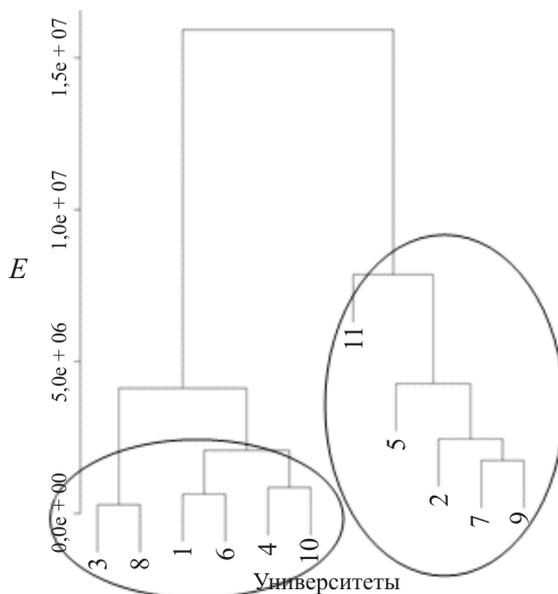


Рис. 7. Дендрограмма кластеров по всем разделам Отчета о самообследовании университетов – участников проекта «5-100»

Мы определили второй кластер как «лидеров» и теперь необходимо описать их характеристики:

– Университет имени Сеченова – в лидерах по общей численности студентов, по разделу «Научно-исследовательская деятельность», «уникум» по критерию «Финансово-экономическая деятельность»;

– МФТИ – абсолютный лидер по разделам «Научно-исследовательская деятельность» и «Инфраструктура»;

– ДВФУ – в лидерах по общей численности студентов, а также по разделам «Финансово-экономическая деятельность» и «Инфраструктура»;

– Политех Петра Великого – по разделу «Научно-исследовательская деятельность», лидер по разделам «Международная деятельность», «Финансово-экономическая деятельность», «Инфраструктура»;

– УрФУ – по разделам «Научно-исследовательская деятельность», «Финансово-экономическая деятельность», «Инфраструктура».

Таким образом, общая характеристика университета-лидера в проекте «5-100» – поддержание высоких стандартов по нескольким направлениям, в первую очередь – количество учащихся, финансово-экономическая деятельность и инфраструктура.

Для более глубокого анализа лучше использовать данные в динамике. Но, к сожалению, этой информации нет в открытом доступе.

Заключение

Таким образом, кластеризация позволила выделить группы на основе степени развития университетов, идентифицировать лидеров и отстающих. Для повышения конкурентоспособности университетам следует обратить внимание на тот раздел, где кластеризация отнесла его в группу отстающих, чтобы повысить свои показатели.

Отличие проведенной кластеризации заключалось в том, что использовались данные нескольких университетов – участников проекта «5-100», причем анализировались показатели по разделам отдельно, чтобы выявить сильные и слабые стороны каждого университета, а не убедиться в превосходстве какого-то одного. Подобная концентрация на одном направлении позволила получить точные результаты лидеров и отстающих. Для того чтобы университету, находящемуся не в кластере лидеров, перейти в него, необходимо сконцентрировать свое внимание на одном из показателей или целиком на разделе.

Благодарности

Работа выполнена в рамках реализации гранта Фонда Потанина заявка № ГК200001525.

Список литературы

1. Юшкова Л.А., Неборская В.В. Международное сотрудничество в области высшего образования (на примере российских и немецких университетов) // Мир науки: интернет-журнал. – 2016. – Т. 4, № 4. – С. 34. – URL: <http://mir-nauki.com/PDF/33PDMN416.pdf> (дата обращения: 25.01.2020).
2. Статистическая информация в сфере научных исследований и разработок и в сфере высшего образования [Электронный ресурс] / Мин-во науки и высшего образ. Рос. Федерации. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/ru/activity/stat/highed/> (дата обращения: 18.01.2020).
3. Национальный рейтинг университетов [Электронный ресурс] – URL: <https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=1&year=2019&page=1> (дата обращения: 25.01.2020).
4. RAEX: рейтинг вузов России [Электронный ресурс]. – URL: https://raex-rr.com/education/universities/rating_of_universities_of_russia (дата обращения: 25.01.2020).
5. The Times Higher Education World University Rankings. – URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings> (accessed 25 January 2020).

6. QS World University Rankings. – URL: <https://www.topuniversities.com/> (accessed 25 January 2020).

7. Послание Президента Федеральному собранию // Официальный сайт Президента России. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/59863> (дата обращения: 18.01.2020).

8. Проект «5-100» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.5top100.ru/about/more-about/> (дата обращения: 18.01.2020).

9. Valadkhani A., Worthington A.C. Ranking and Clustering Australian University Research Performance. – 1998–2002. – URL: <https://ro.uow.edu.au/commpapers/203> (дата обращения: 18.01.2020).

10. Rad A., Naderi B., Soltani M. Clustering and ranking university majors using data mining and ANP algorithms: A case study in Iran // *Expert Systems with Applications*. – 2011. – Vol. 38, iss. 1. – P. 775–763. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.07.029

11. Ключарев Г.А., Неверов А.В. Проект «5-100»: некоторые промежуточные итоги // *Вестник РУДН. Социология*. – 2018. – Т. 18, № 1. – С. 100–116. DOI: 10.22363/2313-2272-2018-18-1-100-116

12. Кажрахимова А.А., Волкова А.И., Волковицкая З.С. Программа «5-100»: перспективное будущее или пустая трата денег? // *Вопросы студенческой науки*. – 2018. – № 4. – С. 105–111.

13. Публикационная активность вузов: эффект проекта «5-100» [Электронный ресурс] / О.В. Польдин, Н.Н. Матвеева, И.А. Стерлигов, М.М. Юдкевич // *Вопросы образования*. – 2017. – № 2. – С. 10–37. – URL: <https://vo.hse.ru/data/2017/06/28/1171136379/VO%20%202017%20web.pdf> (дата обращения: 11.03.2020).

14. Шибанова Е.Ю., Платонова Д.П., Лисюткин М.А. Проект «5-100»: динамика и паттерны развития университетов // *Университетское управление: практика и анализ*. – 2018. – Т.22, № 3. – С. 32–48. DOI: 10.15826/итра.2018.03.025

15. Валько Д.В. Идентификация наукометрического паттерна университетов в проекте «5-100» на основе кластерного анализа [Электронный ресурс] // *Управление в современных системах*. – 2018. – № 1. – С. 44–48. URL: http://journal.inueso.ru/17_2018_7/ (дата обращения: 12.03.2020).

References

1. Yushkova L.A., Neborskaya V.V. Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo v oblasti vysshego obrazovaniia (na primere rossiiskikh i nemetskikh universitetov) [International cooperation in the field of higher education (on the example of Russian and German universities)]. *Internet magazine "World of Science"*, 2016, vol. 4, no. 4, p. 34, available at: <http://mir-nauki.com/PDF/33PDMN416.pdf> (accessed 25 January 2020).

2. Statistical information in research and development and higher education, available at: <https://minobrnauki.gov.ru/ru/activity/stat/highed/> (Accessed 18 January 2020).

3. The national rating of the universities, available at: <https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=1&year=2019&page=1> (Accessed 12 March 2020).

4. RAEX: Rating of Russian universities, available at: https://raex-rr.com/education/universities/rating_of_universities_of_russia (Accessed 25 January 2020).

5. The Times Higher Education World University Rankings, available at: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings> (Accessed 25 January 2020).

6. QS World University Rankings, available at: <https://www.topuniversities.com/> (Accessed 25 January 2020).

7. Message from the President of the Russian Federation to the Federal Assembly, available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/59863> (Accessed 25 January 2020).

8. Project 5-100, available at: <https://www.5top100.ru/about/more-about/> (Accessed 18 January 2020).

9. Valadkhani A., Worthington A.C. Ranking and Clustering Australian University Research Performance, 1998-2002, available at: <https://ro.uow.edu.au/commpapers/203> (Accessed 18 January 2020).

10. Rad A., Naderi B., Soltani M. Clustering and ranking university majors using data mining and AHP algorithms: A case study in Iran. *Expert Systems with Applications*, 2011, vol. 38, iss. 1, pp. 775–763. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.07.029

11. Klucharev G.A., Neverov A.V. Proekt «5-100»: nekotorye promezhutochnye itogi [Project "5-100": some intermediate results]. *Journal of RUDN. Series: Sociology*, 2018, vol. 18, no. 1, pp. 100–116. DOI: 10.22363/2313-2272-2018-18-1-100-116.

12. Kazrahimov A.A., Volkova A.I., Volkovitskaya Z.S. Programma «5-100»: perspektivnoe budushchee ili pustaya trata deneg? [Program "5-100": a promising future or a waste of money?]. *Issues of student science*, 2018, no. 4, pp. 105–111.

13. Poldin O., Matveeva N., Sterligov I., Yudkevich M. Publikatsionnaia aktivnost' vuzov: effekt proekta «5–100» [Publication Activities of Russian Universities: The Effects of Project 5–100]. *Educational studies*, 2017, no. 2, pp. 10–37. available at: <https://vo.hse.ru/data/2017/06/28/1171136379/VO%20%202017%20web.pdf> (Accessed 11 March 2020).

14. Shibanova E.Yu., Platonov D.P., Lisutkin M.A. Proekt 5-100: dinamika i patterny razvitiia universitetov [Project 5-100: dynamics and patterns of university development]. *University management: practice and analysis*, 2018, vol.22, no. 3, pp. 32–48. DOI: 10.15826/itra.2018.03.025.

15. Valko D.V. Identifikatsiia naukometricheskogo patterna universitetov v proekte «5-100» na osnove klasterного analiza [Identification of the naucometric pattern of universities in the project "5-100" based on cluster analysis]. *Management in modern systems*, 2018, no. 1, pp. 44–48, available at: http://journal.inueco.ru/17_2018_7/ (Accessed 12 March 2020).

Статья принята: 20.03.2020

Статья получена: 21.08.2020

Сведения об авторах

Кузнецова Ольга Александровна (Самара, Россия) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Математические методы в экономике», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (443086, Самара, Московское шоссе, 34а, e-mail: olga_5@list.ru).

Клевина Мария Васильевна (Самара, Россия) – магистрант, направление подготовки «Международная экономика», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (443086, Самара, Московское шоссе, 34а, e-mail: mariya.klevina@mail.ru).

About the authors

Olga A. Kuznetsova (Samara, Russian Federation) – Ph. D. in Economics, Associate Professor, Department of Mathematical Methods in Economics, Samara National Research University (443086, Samara, Moskovskoye shosse, 34a, e-mail: olga_5@list.ru).

Maria V. Klevina (Samara, Russian Federation) – Master Student, Sphere of “International Economics”, Samara National Research University (443086, Samara, Moskovskoye shosse, 34a, e-mail: mariya.klevina@mail.ru).

Библиографическое описание статьи согласно ГОСТ Р 7.0.100–2018:

Кузнецова, О.А. Сравнительный анализ результатов кластеризации университетов при разном наборе параметров / О. А. Кузнецова, М. В. Клевина. DOI 10.15593/2499-9873/2020.3.09. – Текст : непосредственный // Прикладная математика и вопросы управления = Applied Mathematics and Control Sciences. – 2020. – № 3. – С. 164–181.

Цитирование статьи в изданиях РИНЦ:

Кузнецова О.А., Клевина М.В. Сравнительный анализ результатов кластеризации университетов при разном наборе параметров // Прикладная математика и вопросы управления. – 2020. – № 3. – С. 164–181. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.3.09

Цитирование статьи в references и международных изданиях:

Cite this article as:

Kuznetsova O.A., Klevina M.V. Comparative analysis of the universities clustering results for different sets of parameters. *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2020, no. 3, pp. 164–181. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.3.09 (in Russian)