

Забоев М. В., Мазяркина М. П.

Нейросетевые методы оценки потребностей в высококвалифицированных кадрах

Забоев Михаил Валерьевич

Санкт-Петербургский государственный университет
Доцент кафедры информационных систем в экономике
Кандидат экономических наук
miklezab@gmail.com

Мазяркина Мария Петровна

Санкт-Петербургский государственный университет
Аспирант
mazyarkina@gmail.com

РЕФЕРАТ

Статья содержит результаты исследования, посвященного оценке потребности регионов Российской Федерации в высококвалифицированных работниках, которое опирается на использование нейросетевых методов анализа данных. В последнее время отмечается несоответствие действительного спроса на высококвалифицированных работников и специальностей, которые получают студенты по различным направлениям высшего профессионального образования, что может оказывать негативное влияние на развитие регионов. Результатом исследования является прогнозирование потребности в работниках для добывающей промышленности в нескольких субъектах страны, а также предложение использовать полученные результаты при формировании образовательных программ высших учебных заведений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

высшее профессиональное образование, субъекты РФ, рынок труда, искусственные нейронные сети, карты Кохонена

Zaboev M. V., Mazyarkina M. P.

Neural Network for Estimate of Organization's Requirements for Highly Skilled Personnel

Zaboev Mikhail Valeryevich

Saint-Petersburg State University (Russian Federation)
Associate Professor of the Chair of Information Systems in Economy
PhD in Economy
miklezab@gmail.com

Mazyarkina Maria Petrovna

Saint-Petersburg State University (Russian Federation)
Graduate Student
mazyarkina@gmail.com

ABSTRACT

This article presents the results of research the needs companies for workers in regions of the Russian Federation, which is based on the use of neural network. There are discrepancy between the actual demand for highly skilled personnel and programs higher education. This situation could have a negative impact on the development of the regions. The result of the study is forecast the demand for workers for the mining industry in several regions of the country and the proposal to use this method to formation of programs in higher education.

KEYWORDS

higher education, regions, labor market, neural network, self-organizing Kohonen maps

Взаимодействие высшего образования и предприятий на региональном уровне является одним из основополагающих факторов развития трудовых отношений, что в свою очередь ведет к развитию социально-экономических условий жизнедеятельности как в регионах, так и по всей стране. Необходимость наличия сотрудничества работодателей и субъектов рынка образования отмечалась и Президентом России. Еще в 2004 г. в своем послании к Федеральному собранию он говорил, что «профессиональное образование не имеет устойчивой связи с рынком труда. Более половины выпускников вузов не находят работу по специальности... Следует стремиться к тому, чтобы большинство выпускников учебных заведений работало по специальности»¹. Данный вопрос поднимался еще раз сравнительно недавно. В 2013 г. Владимир Путин в своей речи к Федеральному собранию коснулся этого вопроса, отметив, что «главный принцип — обучение на реальном производстве, когда теория подкрепляет практические навыки»².

Стоит обратить внимание и на растущую в последние годы потребность в работниках, заявленную организациями. На рис. 1 видно, что с 2009 г. рассматриваемая потребность в рамках всей страны ежегодно увеличивается — в 2014 г. она уже составляла 1396 тыс. человек, когда в 2009 г. была всего лишь 724 тыс. человек³. Одним из решений задачи сокращения потребности организаций в работниках может быть повышение эффективности труда за счет повышения качества рабочей силы, что в свою очередь заставляет обратить внимание на вопросы, связанные с уровнем развития системы профессионального образования.

Выбор регионального уровня для изучения данной проблематики не случаен. Несмотря на большой приток иностранцев в Россию, все они, как правило, относятся к сегменту неквалифицированной рабочей силы. В докладе руководителя Института социального анализа и прогнозирования РАНХиГС Т. Малевой отмечается, что в 2012 г., по данным опроса работодателей, доля неквалифицированных рабочих среди всех занятых иностранцев превышала 60%⁴. В то же время в стране остается на низком уровне внутренняя миграция, которая могла бы помочь сбалансировать спрос и предложение рабочей силы. В 2013 г. 46,8% всех перемещений по России приходилось на миграцию внутри региона, а значит, данная миграция не оказывала существенного влияния на рынок труда страны. При этом коэффициенты миграционного прироста на 10 тыс. человек населения также находятся на низком уровне.

Ожидаемо самый высокий уровень миграционного прироста приходится на Москву (включая Московскую область) и Санкт-Петербург (включая Ленинградскую область) — 230 и 326 официально зарегистрированных мигрантов на 10 тыс. человек соответственно. Два других ярко выраженных лидера по притоку населения в России — это Краснодарский край и Ханты-Мансийский автономный округ. В остальных субъектах наблюдаются или незначительные изменения, или рост оттока населения, который наблюдается практически в 50% всех субъектов РФ. Например, в Мурманской области отток равен 129 человек на 10 тыс. человек населения. Таким образом, можно сделать вывод, что из-за большой зоны оттока населения, концентрации миграционного притока на нескольких благоприятных регионах и в целом низкого уровня вну-

¹ Российская Федерация. Президент (2004; В. В. Путин). Послание Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации от 26 мая 2004 г.

² Российская Федерация. Президент (2013; В. В. Путин). Послание Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации от 12 декабря 2013 г.

³ По данным Росстата.

⁴ Малева Т. Миграции и российский рынок труда // Евразийская экономическая интеграция: материалы IX Междунар. конф. Евразийского банка развития. [Электронный ресурс]: URL: http://www.eabr.org/general/upload/Maleva_Tatyana_Migracii_i_rossiyskiy_rynok_truda.pdf (дата обращения: 23.10.2015).

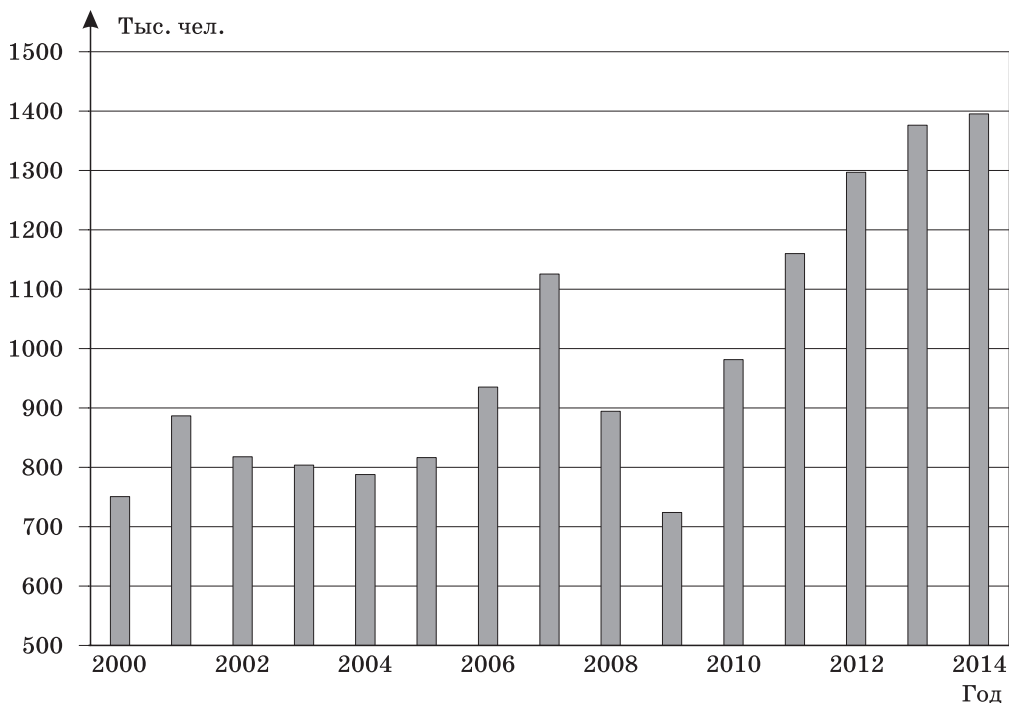


Рис. 1. Заявленная организациями потребность в работниках (на конец года)

тренной миграции, данный показатель, так же, как и внешнюю миграцию, нельзя рассматривать как инструмент регулирования отношений на рынке труда и выравнивания межрегиональной дифференциации социально-экономического развития, а значит, необходимо изучать каждый регион по отдельности.

В настоящий момент можно наблюдать перекоп численности студентов в сторону Москвы и Санкт-Петербурга — в 2013/14 учебном году на эти два города приходилось около 22% всех студентов. «Москва, например, производит даже авиаторов и агрономов. Но эти авиаторы и агрономы Москву не покидают, хотя здесь нет ни авиазаводов, ни полей»¹. Однако большее опасение вызывает перекоп в сторону популярных направлений, таких, как, например, экономика. По оценке, примерно 30% всех выпускников 2013 г. — это выпускники специальностей по направлению «экономика и управление». Это приводит к переизбытку специалистов определенных профессий, многие из которых никогда не будут работать по специальности.

Принимая во внимания тот факт, что экономическая ситуация постоянно меняется, а высшее образование в настоящий момент не учитывает или учитывает с большой задержкой сигналы рынка труда, в России сложилась ситуация, когда «примерно 50% знаний остаются невостребованными» [1]. Именно поэтому необходимо выравнивать структуру рынка образовательных услуг, что в будущем должно оказать положительное влияние на состояние и структуру экономики в регионе.

¹ Малева Т. Новый мощный приток мигрантов маловероятен // Газета.ру: интернет-издание. 2014. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ranepa.ru/sobytiya/novosti/5538-maleva-migranty> (дата обращения: 22.10.2015).

Для оценки потребности субъектов РФ в выпускниках для тех или иных отраслей экономики предлагается использовать искусственные нейронные сети и самоорганизующиеся карты Кохонена, которые являются разновидностью нейросетей. Как правило, задачи, решаемые с помощью карт Кохонена, формулируются следующим образом: на входе есть много отдельных объектов, а на выходе необходимо получить группы, которые объединяют рассматриваемые объекты с похожими свойствами.

В рамках проведенного исследования отрасли по добыче полезных ископаемых, карты Кохонена позволили разбить все субъекты РФ на кластеры со схожими характеристиками, ввести в нейросетевой анализ новую переменную, а именно номер кластера, сократив количество входных переменных, и, тем самым, упростить анализ, который позволяет рассчитать примерную потребность региона в специалистах конкретного направления на основе социально-экономических показателей.

Непосредственно для кластерного анализа использовались следующие характеристики отрасли по добыче полезных ископаемых, значения которых за 2013 г. были взяты на сайте Федеральной службы государственной статистики:

- число предприятий и организаций по добыче полезных ископаемых в субъекте РФ;
- доля основных фондов в отрасли по добыче полезных ископаемых в процентах от общего объема основных фондов субъекта РФ по полной учетной стоимости;
- стоимость основных фондов отрасли, в миллионах рублей;
- степень износа основных фондов отрасли, в процентах;
- оборот организаций отрасли, в миллиардах рублей;
- инвестиции в основной капитал отрасли, в миллионах рублей.

Необходимо отметить, что город федерального значения Москва был исключен из выборки. Это связано с тем, что Москва занимает доминирующее положение в стране и является одним из наиболее динамично развивающихся субъектов России. Это ведет к тому, что включение Москвы в анализ существенно искажает полученные результаты. Разбиение субъектов РФ на группы происходило с помощью пакета «Deductor», в котором реализован алгоритм построения самоорганизующихся карт Кохонена. Выбор этой программы был обусловлен тем, что ее пользователю не нужна специальная математическая подготовка, а визуализация упрощает интерпретацию полученных результатов.

На этапе первичной обработки была выполнена очистка от шумов, которые в большинстве случаев скрывают общую тенденцию, и модель может получиться с плохими обобщающими качествами, а также проведен корреляционный анализ, применяемый для оценки зависимости между входными данными. Размер обучающей выборки менялся в диапазоне от 10 до 15% от всей выборки. Все регионы¹ были разбиты на 5 кластеров, которые имели свои определяющие черты.

Визуально по картам Кохонена сразу удалось выделить два кластера, в субъектах которых добывающая промышленность играет значимую роль в экономике — это кластеры, в которых добывающая промышленность занимает большую долю в отраслевой структуре валовой добавленной стоимости (это кластеры № 1 и 4 на рис. 2). Однако между этими кластерами есть различия.

Субъекты, которые вошли в кластер № 1, обладают такими характеристиками, как высокий уровень инвестиций в основные средства, высокая стоимость основных средств, наличие большого количества предприятий по добыче полезных ископаемых с высоким оборотом. Этот кластер состоит всего из двух субъектов РФ — Тюменская и Сахалинская области. И в той, и в другой области промышлен-

¹ Республика Крым и город федерального значения Севастополь, принятые в состав Российской Федерации согласно Федеральному конституционному закону от 21 марта 2014 г. № 6-ФКЗ, не учитывались в проведенном исследовании из-за отсутствия данных за предыдущие годы.

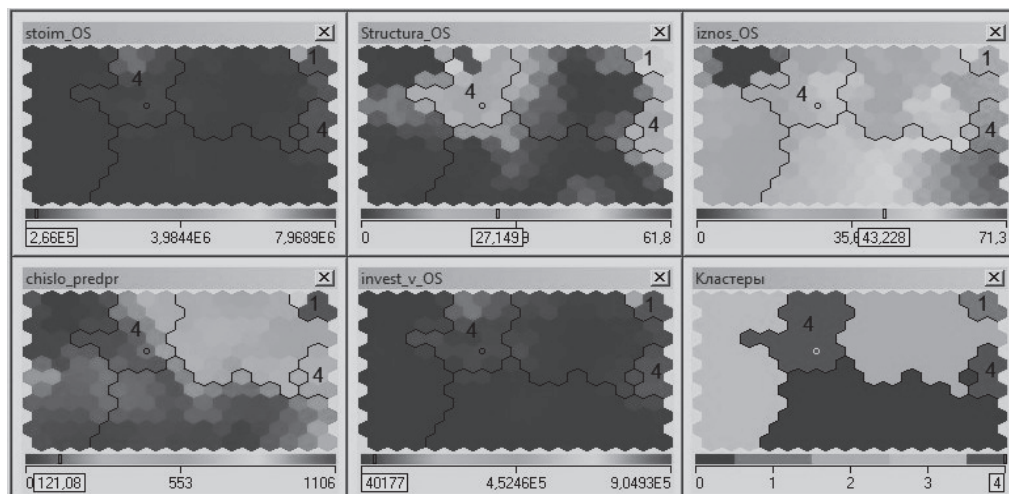


Рис. 2. Карты Кохонена как результат кластеризации (без учета Москвы)

ность занимает ведущее место в экономике и формировании доходов. В Тюмени основной промышленный комплекс — это нефтегазовый комплекс, на Сахалине — нефтегазовый комплекс и угольная промышленность.

Другой кластер, в котором промышленность также играет большую роль, характеризуется более низкой стоимостью основных средств и низким уровнем инвестиций в рассматриваемую отрасль. Число предприятий здесь также гораздо ниже, чем в предыдущем кластере, однако выше по сравнению с остальными регионами России. Анализ отраслевой структуры валовой добавленной стоимости и структуры основных фондов от общего объема основных фондов позволяет сделать вывод, что хотя добывающая промышленность в кластере № 4 менее значима, чем в кластере № 1, данная отрасль все равно оказывает сильное влияние на экономику регионов, которые вошли в описываемую группу.

Так, например, один из субъектов, который входит в рассмотренный выше кластер № 4, это Архангельская область, на территории которой действует 5 горнодобывающих предприятий по разработке месторождений твердых полезных ископаемых и 71 предприятие, занимающееся разработкой месторождений общераспространенных полезных ископаемых, например, песчано-гравийных смесей, гранита и базальта¹.

При этом в субъектах, которые попали в описанные выше кластеры, наблюдается невысокий уровень выпускников, что позволяет сделать предположение о высокой потребности регионов данных кластеров в квалифицированных специалистах, которые получили образование по направлениям, близким к отрасли по добыче полезных ископаемых. Учитывая тот факт, что в кластере, в который входят Тюменская и Сахалинская области, высокая стоимость основных средств и высокие инвестиции в отрасль, а значит, и более новое, технологически сложное оборудование, можно предположить, что потребность в высококвалифицированном персонале здесь выше, чем в кластере, в который вошла Архангельская область.

На следующем этапе анализа, после того как каждому субъекту был присвоен

¹ Природные ресурсы Архангельской области // Правительство Архангельской области: офиц. сайт. [Электронный ресурс]: URL: <http://dvinaland.ru/economics/-f9a1wy3c> (дата обращения: 24.11.2015).

номер кластера, характеризующий состояние отрасли по добыче полезных ископаемых в регионе, строится искусственная нейронная сеть. Входными данными для нейронной сети, кроме номера кластера, были выбраны общие показатели социально-экономического развития региона, такие как: валовой региональный продукт на душу населения в рублях; индекс потребительских цен в процентах; уровень безработицы в процентах; коэффициент естественного прироста населения на 1000 человек; оборот розничной торговли на душу населения в рублях.

Заявленная потребность в работниках отрасли по добыче полезных ископаемых была использована в модели в качестве выходных данных. Все данные, так же, как и данные для кластеризации с помощью карт Кохонена, были взяты на сайте Федеральной службы государственной статистики за 2013 г. В построенной искусственной нейронной сети кроме входного и выходного слоев были добавлены два скрытых слоя, в результате чего был получен граф нейросети, представленный на рис. 3.

На основе полученной искусственной нейронной сети был проведен анализ «Что-если», который позволяет рассчитать значение выходного поля, в данном случае «потребность в работниках в отрасли по добыче полезных ископаемых», задавая значения входных полей.

Например, в Сахалинской области, которая на этапе кластеризации попала в кластер № 1, в 2013 г. была зарегистрирована потребность в работниках для добывающей отрасли на уровне 253 человека. Если предположить, что показатель естественного прироста будет продолжать расти для данной области теми же темпами, что это происходит сейчас, и будет равен 0,1, а все остальные показатели останутся на том же уровне, то потребность в работниках в данной области снизится до 244 человек.

Таким образом, проведя различные эксперименты, с помощью данного анализа было установлено, что, например, для кластеров 1 и 4, которые были рассмотрены ранее, потребность в работниках будет уменьшаться, когда все переменные останутся на том же уровне, а коэффициент естественного прироста населения будет расти, что и происходит с данным показателем во всех трех рассмотренных областях — несмотря на отрицательное значение показателя естественного прироста наблюдается его увеличение. При этом в кластере № 1, в который входят Тюменская и Сахалинская области, потребность будет уменьшаться медленнее, чем в кластере № 4, в который входит Архангельская область. Было сделано предположение, что такой результат связан с тем, что в субъектах, которые входят в кластер № 1, добывающая промышленность играет более важную роль в развитии экономики, чем в субъектах, которые вошли в кластер № 4.

Новые технологии, которые получают сейчас широкое распространение во всем мире, несомненно оказывают влияние на экономический рост в стране, например, за счет увеличения производительности факторов производства. Внедрение таких технологий невозможно без подготовки квалифицированных рабочих кадров. Для решения этой задачи требуется значительная трансформация существующего подхода к подготовке кадрового потенциала для различных секторов экономики.

Система образования — это основа воспроизводства трудовых ресурсов, одна из проблем которого — наличие диспропорции между количеством молодых специалистов и потребностями регионов. Несовершенное взаимодействие учебных заведений с работодателями, изолированное функционирование системы высшего образования от регионального рынка труда оказывают негативное влияние на все социально-экономические сферы страны. Актуальность рассмотренного вопроса растет в связи с экономическим кризисом, который меняет кадровую политику работодателей и, тем самым, ставит новые задачи перед системой образования.

Повышение уровня подготовки и рационального распределения специалистов

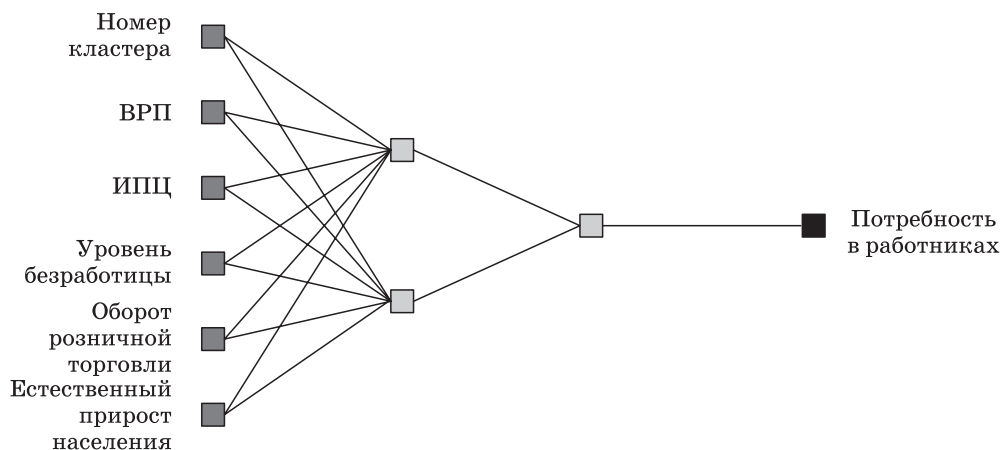


Рис. 3. Граф нейросети

в различных областях должно стать одним из факторов, которые позволят стабилизировать экономику. В свою очередь предложенный анализ различных отраслей экономики позволит точнее определять потребности в выпускниках учебных заведений и может оказать положительное воздействие на уровень социально-экономического развития как в регионах, так и по всей стране.

Основными направлениями такой работы являются снижение количества специалистов, работающих не по специальности, разработка и осуществление мероприятий по привлечению выпускников школ на те направления обучения в высших учебных заведениях, которые характеризуются недостатком кадров, а также построение конструктивной совместной работы высших учебных заведений и предприятий, предлагающих рабочие места. Результатом такого взаимодействия должно быть уменьшение несоответствий действительного спроса на квалифицированных специалистов и программ образования, которые предлагаются студентам по различным направлениям высшего профессионального образования.

Литература

1. Рынок труда и рынок образовательных услуг в субъектах Российской Федерации / В. Н. Васильев и др. М. : Техносфера, 2007.

References

1. *Labor market and education market in subjects of the Russian Federation* [Rynek truda i rynek obrazovatel'nykh uslug v sub"ektakh Rossiiskoi Federatsii] / Vasilyev V.N. [etc.] Moscow : Technosphere, 2007. 680 p.