



Искусственные общества. 2013-2022

ISSN 2077-5180

URL - <http://artsoc.jes.su>

Все права защищены

Выпуск 2 Том 17. 2022

Формирование математической модели прогнозирования численности абитуриентов, поступающих в вузы Кемеровской области

Бобко Татьяна Владимировна

*Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ)
Российская Федерация, Новокузнецк*

Кораблина Татьяна Валентиновна

*ФГБОУ ВО "Сибирский государственный индустриальный университет"
Кузюзова 66-57*

Петрова Татьяна Викторовна

*Сибирский государственный индустриальный университет
Российская Федерация, Новокузнецк*

Климашина Юлия Сергеевна

*Сибирский государственный индустриальный университет
Российская Федерация, Новокузнецк*

Аннотация

Статья посвящена изучению влияния региональных макроэкономических показателей на численность поступающих на обучение по программам высшего образования в вузы Кузбасса. Проведенные авторами предшествующие исследования явились основанием для разработки модели, позволяющей получать опережающую оценку численности абитуриентов для поступления в региональные вузы [21]. Результаты, полученные в [3] позволили количественно определить взаимосвязи между численностью обучающихся по программам высшего образования и валовым региональным продуктом (ВРП) Кемеровской области, а также сделать вывод о влиянии региональных макроэкономических показателей на выбор выпускниками уровня образования. На основании построенной модели осуществлено прогнозирование численности обучающихся по программам ВО в вузах Кемеровской области на один период вперед с относительной погрешностью прогнозирования 2,45%.

Ключевые слова: математическая модель, корреляционный анализ, факторы внешней среды, высшее образование, оценка численности обучающихся в вузах

Дата публикации: 29.06.2022

Ссылка для цитирования:

Бобко Т. В. , Климашина Ю. С. , Кораблина Т. В. , Петрова Т. В. Формирование математической модели прогнозирования численности абитуриентов, поступающих в вузы Кемеровской области // Искусственные общества. – 2022. – Т. 17. – Выпуск 2. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800019818-8-1/> DOI: 10.18254/S207751800019818-8

Переход к постиндустриальному обществу, повышение роли знаний в социально-экономическом и инновационном развитии территорий повлекли усиление значимости вузов в развитии отдельных регионов и нашей страны в целом.

2 Учреждения высшего образования являются частью экономической системы страны и ее региональных подсистем, поэтому должны участвовать в инновационных процессах и проектах, реализуемых бизнес-сообществом в местах их расположения и готовить специалистов для инновационного развития экономики российских территорий.

3 Одним из направлений наращивания потенциала развития вуза является активное привлечение обучающихся (бакалавров, специалистов, магистров и аспирантов) к научно-образовательной деятельности. Это способствует повышению качества реализации программ высшего образования (ВО), обеспечению инновационного характера базовой подготовки будущих молодых специалистов.

4 В современных условиях формируются два типа рынков: 1) рынок научно-образовательных услуг и 2) рынок потребителей этих услуг. Рынок потребителей образовательных услуг, представленный в основном абитуриентами и их родителями находится в прямой зависимости от уровня развития экономики региона: изменения структуры отраслей промышленности, величины валового регионального продукта, среднедушевых доходов населения, среднемесячной заработной платы, стоимости обучения в вузах и других социально-экономических показателей [3]. Взаимодействие этих двух рынков отличается специфическим характером функционирования, сложностью взаимодействия и нуждается в научном анализе.

5 Обоснование характера влияния внешних факторов на условия функционирования этих рынков, осмысление концептуальных основ их эволюционного развития позволяют продвинуться в теоретическом осознании их взаимозависимости и решить научно-прикладную проблему – осуществить оценку численности абитуриентов, желающих обучаться по программам ВО в вузах Кемеровской области на основе имитационного моделирования и тем самым повысить эффективность регулирования рынка образовательных услуг.

6 В настоящее время задача прогнозирования контингента обучающихся относится к задачам, решаемым вузом. Планируемая численность студентов в нашей стране определяется в соответствии с государственным заданием на подготовку бакалавров, специалистов, магистров и аспирантов. Анализ контрольных цифр приема прошлых лет и объективные показатели достижений учреждения ВО позволяют спрогнозировать объем контрольных цифр приема (КЦП), выделяемых университету. Известно, что студенты в вузах обучаются не только за счет государственного задания, но и на внебюджетной основе, за счет средств физических или юридических лиц. Вузам сложно прогнозировать численность этой группы абитуриентов, так как она полностью определяется величиной спроса населения на услуги высшего образования. Потребность населения в образовательных услугах зависит как от субъективных, так и от объективных факторов. Однако, в данной научной работе акцент сделан на изучении влияния динамики показателей факторов внешней среды на стремление к получению высшего образования жителями Кузбасса.

7 Известно, что регионы с устойчивым развитием экономики и более высоким уровнем жизни в большей степени привлекают абитуриентов. Поэтому университеты, расположенные на территориях с инновационным потенциалом, имеют дополнительные возможности для привлечения высококачественных абитуриентов к конкурсному отбору.

8 Кемеровская область – промышленный регион, в котором сосредоточено большое количество предприятий горнодобывающей промышленности, металлургии, машиностроения, химической отрасли. В вузах Кемеровской области обучаются не только выпускники образовательных учреждений нашей области, но и приезжающие из других регионов России, а также из-за рубежа. Статистика отделов практик вузов показывает, что многие иногородние студенты, начиная с учебной практики, стараются закрепиться на предприятиях, и остаться жить и работать в Кузбассе, таким образом, повышая его трудовой потенциал. Это важно для будущей оценки кадрового обеспечения экономики региона. В связи с этим, для оценки своего потенциала развития, региональным вузам нужно осуществлять прогноз численности обучающихся по программам ВО в зависимости от динамики показателей внешней среды.

9 **Актуальность темы исследования** состоит в том, что институты региональных рынков научно-образовательных услуг и спроса на эти услуги в условиях ускорения перехода России на инновационный путь развития и становления экономики знаний только накапливают опыт взаимосвязанного функционирования, и поэтому нуждаются в разработке механизма содействия их взаимообусловленного развития применительно к конкретным условиям экономики Кемеровской области.

10 Негативным обстоятельством, усиливающим актуальность темы исследования можно считать тот факт, что с 2010 по 2019 годы происходило снижение количества выпускников подсистем среднего образования, желающих получить высшее образование. Поэтому построение адекватной математической модели, оценивающей перспективную численность обучающихся в вузе для формирования стратегии развития вуза, также является актуальной задачей.

11 **Цель исследования** состоит в формировании модели зависимости численности абитуриентов, желающих обучаться по программам высшего образования в вузах Кемеровской области от динамики

показателей социально-экономических факторов внешней среды

12 **Задачи исследования:**

- 13 • обобщить теоретические подходы к выявлению взаимосвязи между экономическими процессами регионального развития и ростом потребности в получении высшего образования жителями Кузбасса;
- раскрыть особенности причинно-следственного функционирования в Кемеровской области рынка научно-образовательных услуг и рынка труда на современном этапе их развития;
- разработать модель оценки численности абитуриентов, поступающих в вузы Кемеровской области в зависимости от показателей факторов внешней среды;
- оценить качество разработанной модели.

14 **Методологической основой исследования** влияния макроэкономических факторов на рынок потребителей образовательных услуг и рынок научно-образовательных услуг стал анализ показателей, отражающих социально-экономические процессы, протекающие во внешней среде.

15 **1 Методы исследования:** экономического анализа и синтеза, обобщения, метод визуализации данных, корреляционного и регрессионного анализа, математического моделирования, статистический и графический методы.

16 **Методика проведения анализа** включает:

- 17 • определение наиболее существенных макроэкономических факторов, воздействующих на количество желающих получить высшее образование;
- сбор и оценку численных значений показателей, необходимых для анализа;
- изучение характера и моделирование связей между факторами и результатом;
- оценку результатов.

18 **Теоретической базой исследования** стали труды авторов, которые ведут научный поиск по разным направлениям в данной области. Например, роль разных уровней образования в социально-экономическом развитии регионов отражена в исследованиях А.И. Алтуниной, В.В. Алтуниной, С.А. Баркалова, А.Ю. Васильева, Т.Е. Давыдовой, Г.М. Зинчук, И.С. Карнаух, В.М. Рафиковой, Н.В. Сироткиной, С.Н. Фурсик, А.Р. Ягудиной, [5, 8, 17, 20, 22, 23].

19 Функции опорных университетов в регионе изучены в работах М.Ю. Барышниковой, В.А. Безуевской, Е.В. Васьуровой, А.Р. Грошева, А.С. Каратаева, Г.Е. Каратаевой, А.В. Кочергина, С.М. Косенок, Н.В. Пелихова, Д.И. Семина, Ю.Н. Сергеева, Г.В. Суворицкой, И.И. Чинновой, Э.А. Шарыкиной [1, 13, 19]. Функция опорного вуза в формировании экономики знаний в Кузбассе проанализирована в научной работе Е.Е. Жернова [7].

20 Проблемы прогнозирования численности обучающихся в вузах рассмотрены в работах А.И. Бокарева, В.А. Гуртова, Е.С. Денисовой, А.М. Добренко, А.Ф. Дорофеева, В.Н. Кожуховой, П.Е. Кондрашов, Н.Н. Никулиной, Е.А. Питухина, А.А. Семенова, В.С. Сердюк, В.М. Четверикова [4, 6, 11, 12, 14, 16].

21 **Эмпирическая база исследования** представлена официальными статистическими данными Росстата и Кемеровостата, материалами Министерства науки и высшего образования, законодательными актами, указами Президента РФ, постановлениями Правительства РФ, регулирующими отношения в сфере высшего образования. Также в работе были использованы сведения из периодической печати, поисковых систем глобальной компьютерной сети «Интернет».

22 **Научная новизна** исследования состоит в следующем:

- 23 • раскрыта специфика причинно-следственного функционирования рынков научно-образовательных услуг и потребителей этих услуг в условиях инновационного развития экономики Кузбасса;
- разработана математическая модель зависимости численности абитуриентов, желающих обучаться по программам ВО в вузах Кемеровской области от динамики социально-экономических показателей внешней среды.

24 **Практическая значимость:** результаты исследования могут применяться государственными органами Кемеровской области для повышения эффективности развития региональной социальной сферы посредством регулирования взаимодействия рынка образовательных услуг и рынка труда в части подготовки вузами Кузбасса квалифицированного кадрового потенциала для инновационного развития территории. Прогноз численности абитуриентов, поступающих в региональные вузы может быть использован Министерством науки и высшего образования Кузбасса в разработке целевых программ в сфере высшего образования Кемеровской области, а также, руководствами университетов в детализации стратегии развития вузов, например, в части кампусной и инфраструктурной политик.

Повышение роли высшего образования в обеспечении эффективности социально-экономического развития регионов определяется тенденциями роста требований к качеству кадрового потенциала для инновационной деятельности, наукоемкости технологических процессов, интеллектуализации и информатизации производства.

26 Учреждения высшего образования (ВО), обеспечивая подготовку молодых специалистов для регионального рынка труда, удовлетворяют потребности предприятий и организаций в квалифицированных специалистах; повышают научный и кадровый потенциал региона; усиливают технико-технологический потенциал промышленных предприятий, влияя на повышение эффективности использования материальных и топливно-энергетических ресурсов посредством внедрения результатов проводимых в вузе научно-исследовательских работ и инновационных разработок. В совокупности региональные вузы, создают рынок научно-образовательных услуг, который является открытой системой с множеством системообразующих связей и взаимоотношений, поэтому на него влияют большое количество причинно-следственных факторов и характеристик внешней среды.

27 Структура системообразующих связей рынка образовательных услуг с государством и другими рынками, относящимися к системе подготовки кадров, была исследована авторами в [2] и представлена на рисунке 1.

28



Рис. 1. Структура системообразующих связей рынка образовательных услуг с государством и другими рынками [2]. (— связи, отражающие факторы, которые оказывают прямое влияние на развитие вузов; – – связи отражающие факторы, которые оказывают косвенное влияние на развитие вузов).

29 В данной работе изучается выделенный красным цветом фрагмент рисунка 1 – взаимодействие рынков научно-образовательных услуг и потребителей этих услуг в Кемеровской области с целью исключения состояния неопределенности в отношении количества поступающих в региональные вузы абитуриентов, что необходимо для дальнейшего прогнозирования развития вуза и кадрового потенциала региона.

30 Количество показателей, отражающих воздействие внешней среды на рынок научно-образовательных услуг и влияющих на развитие вузов достаточно велико. В научной публикации [24] авторами были определены и описаны факторы, формирующие зависимость состояния вуза от параметров входных величин рынка потребителей образовательных услуг.

31 Для построения многофакторной регрессионной модели и выявления влияния различных факторов на численность обучающихся по программам высшего образования y (тыс. чел.) было выбрано 17 ранее обоснованных в [2] фактора, каждому из которых присвоен индекс показателя. Присвоение показателям индексов представлено в таблице 1.

32

Таблица 1. Соответствие показателей присвоенным индексам

Наименование показателя

Индекс
показателя

Численность обучающихся по программам высшего образования (тыс. человек)	y
Год	x ₁
Индекс промышленного производства	x ₂
Валовый региональный продукт, млрд. руб.	x ₃
Среднедушевые денежные доходы населения, тыс. руб.	x ₄
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата населения, тыс. руб.	x ₅
Результаты ЕГЭ по русскому языку, средний балл	x ₆
Результаты ЕГЭ по математике (П), средний балл	x ₇
Результаты ЕГЭ по физике, средний балл*	x ₈
Коэффициенты рождаемости (число родившихся на 1000 человек населения)	x ₉
Коэффициенты естественного прироста населения (на 1000 человек населения)	x ₁₀
Коэффициенты миграционного прироста населения (на 10000 человек населения)	x ₁₁
Численность обучающихся по программам среднего профессионального образования (тыс. человек)	x ₁₂
Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками (человек)	x ₁₃
Инвестиции в основной капитал на душу населения в фактически действующих ценах (руб.)	x ₁₄
Объем инновационных товаров, работ, услуг (млн. руб.)	x ₁₅
Доля городского населения, %	x ₁₆
Индекс производительности труда, %	x ₁₇

33 *Данные «Результаты ЕГЭ по обществознанию, средний балл», «Выпуск обучающихся государственными и муниципальными общеобразовательными учреждениями с аттестатом об основном общем образовании (тыс. человек)» и «Выпуск обучающихся государственными и муниципальными общеобразовательными учреждениями с аттестатом о среднем (полном) общем образовании (тыс. человек)» за период с 2007 по 2019 годы в полном объеме найти не удалось. Поэтому они были исключены из рассмотрения.

34 Численность обучающихся по программам высшего образования у представляет собой количество студентов очной формы, обучающихся в вузах Кемеровской области по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры. Численные значения факторов, по которым проводился анализ, взяты из официальных данных Росстата и Кемеровостата за период с 2007 по 2019 годы [15].

35 Задача разработки математической модели, оценивающей перспективную численность обучающихся в вузе решена в программе Excel с помощью пакета «Анализ данных».

36 На первом этапе корреляционного анализа были рассчитаны парные коэффициенты корреляции. Так как объем выборок исходных данных невелик, то наряду с параметрическими коэффициентами корреляции (коэффициенты корреляции Пирсона r) были рассчитаны непараметрические коэффициенты корреляции (коэффициент корреляции Спирмена ρ).

37 Полученные параметрические и непараметрические коэффициенты корреляции близки по значению. Значимость параметрических коэффициентов корреляции оценивалась сравнением выборочного значения коэффициента корреляции r с его критическим значением r_α (при $A=0,95$), являющимся α -квантилью распределения r .

38 Корреляция между случайными величинами признается значимой, если $|r| \geq r_\alpha$. В случае непараметрического коэффициента корреляции корреляция признается значимой при $|\rho| > \rho_\alpha$ где ρ_α – критическое значение, зависящее от α -квантили стандартного нормального распределения и α -квантили распределения Стьюдента с $f = L - 2$ степенями свободы (L – объем выборки) [10].

39 Значения парных коэффициентов корреляции для зависимой величины у (Численность обучающихся по программам высшего образования, тыс. чел) и независимыми величинами $x_1 - x_{17}$ приведены в таблице 2.

40 Параметры, для которых корреляционная зависимости между x ($x_1 - x_{17}$) и y признана незначимой, из дальнейшего рассмотрения были исключены (параметры x_2 – Индекс промышленного производства, x_{10} – Коэффициенты естественного прироста населения на 1000 человек населения, x_{13} – Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, x_{17} – Индекс производительности труда).

41 Таблица 2. Значение парных коэффициентов корреляции и их значимость

Индекс показателя	Парный коэффициент корреляции	Значимость
x_1	-0,99	значим
x_2	-0,19	не значим
x_3	-0,90	значим

x4	-0,97	значим
x5	-0,97	значим
x6	-0,95	значим
x7	-0,64	значим
x8	-0,58	значим
x9	0,68	значим
x10	0,14	не значим
x11	0,69	значим
x12	-0,59	значим
x13	-0,05	не значим
x14	-0,67	значим
x15	-0,66	значим
x16	-0,97	значим
x17	-0,04	не значим

42 Так как количество рассматриваемых параметров больше, чем объем выборки, также из дальнейшего анализ исключены еще две переменные с наименьшими парными коэффициентами корреляции между ними и объясняемой переменной y : x_8 – Результаты ЕГЭ по физике, средний балл и x_{12} – Численность обучающихся по программам среднего профессионального образования.

43 На втором этапе корреляционного анализа для исключения ложных корреляций были рассчитаны частные коэффициенты корреляции:

$$44 \quad r_{ij/(1,\dots,N)} = -\frac{R_{ij}}{\sqrt{R_{ii}R_{jj}}} \quad (1)$$

45 где R_{ij} , R_{ii} , R_{jj} – алгебраические дополнения элементов r_{ij} , r_{ii} , r_{jj} корреляционной матрицы (таблица 3) соответственно.

46 Значимость частных коэффициентов корреляции проверялась с помощью t -статистики при $f = L - k$ степенях свободы (L – объем выборки, k – число переменных).

47 Таблица 3. Корреляционная матрица

	y	x_1	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{11}	x_{12}	x_{14}	x_{15}	x_{16}
y	1,00	-0,99	-0,90	-0,97	-0,97	-0,95	-0,64	-0,58	0,68	0,69	-0,59	-0,67	-0,66	-0,97
x_1	-0,99	1,00	0,94	0,98	0,98	0,96	0,61	0,65	-0,70	-0,72	0,60	0,73	0,57	0,99
x_3	-0,90	0,94	1,00	0,92	0,95	0,85	0,55	0,59	-0,84	-0,63	0,75	0,77	0,45	0,97
x_4	-0,97	0,98	0,92	1,00	0,96	0,97	0,54	0,71	-0,62	-0,73	0,53	0,75	0,57	0,96
x_5	-0,97	0,98	0,95	0,96	1,00	0,92	0,61	0,63	-0,74	-0,68	0,67	0,72	0,52	0,98
x_6	-0,95	0,96	0,85	0,97	0,92	1,00	0,56	0,74	-0,50	-0,83	0,37	0,74	0,48	0,93
x_7	-0,64	0,61	0,55	0,54	0,61	0,56	1,00	0,22	-0,59	-0,42	0,53	0,56	0,33	0,63
x_8	-0,58	0,65	0,59	0,71	0,63	0,74	0,22	1,00	-0,26	-0,70	0,15	0,55	0,09	0,63
x_9	0,68	-0,70	-0,84	-0,62	-0,74	-0,50	-0,59	-0,26	1,00	0,21	-0,97	-0,48	-0,45	-0,77
x_{11}	0,69	-0,72	-0,63	-0,73	-0,68	-0,83	-0,42	-0,70	0,21	1,00	-0,05	-0,73	-0,11	-0,73
x_{12}	-0,59	0,60	0,75	0,53	0,67	0,37	0,53	0,15	-0,97	-0,05	1,00	0,39	0,42	0,67
x_{14}	-0,67	0,73	0,77	0,75	0,72	0,74	0,56	0,55	-0,48	-0,73	0,39	1,00	0,06	0,75
x_{15}	-0,66	0,57	0,45	0,57	0,52	0,48	0,33	0,09	-0,45	-0,11	0,42	0,06	1,00	0,52
x_{16}	-0,97	0,99	0,97	0,96	0,98	0,93	0,63	0,63	-0,77	-0,73	0,67	0,75	0,52	1,00

48 В таблице 4 представлены результаты расчетов частных коэффициентов корреляции и их значимости. Под главной диагональю матрицы – значения частных коэффициентов корреляции, а над главной диагональю показана значимость соответствующего частного коэффициента корреляции: если 1, то корреляция значима, если 0 – не значима.

49 Таблица 4. Частные коэффициенты корреляции и их значимость

y	x_1	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{11}	x_{12}	x_{14}
y	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
x_1	0,91	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
x_3	0,92	-0,96	1	1	1	1	0	1	1	0	1
x_4	0,94	-0,95	-0,98	1	1	1	0	1	1	0	1
x_5	-0,88	0,83	0,89	0,90	1	1	0	0	1	1	0
	-0,94	0,98	0,99	0,99	-0,90	1	0	1	1	0	1

x_6	0,89	-0,94	-0,99	-0,97	0,91	0,98	0	1	1	0	1
x_8	0,08	-0,07	-0,27	-0,20	0,45	0,20	-0,35	0	0	0	0
x_9	-0,93	0,98	0,95	0,96	-0,79	-0,97	0,92	-0,03	1	0	1
x_{11}	-0,91	0,93	0,99	0,98	-0,92	-0,98	0,99	0,33	-0,92	0	1
x_{12}	-0,84	0,68	0,77	0,82	-0,92	-0,79	0,80	0,46	-0,66	-0,83	0
x_{14}	-0,94	0,99	0,96	0,96	-0,81	-0,97	0,93	0,00	-1,00	-0,93	-0,68

Для построения модели, отражающей влияние различных факторов на выходную переменную Численность обучающихся по программам высшего образования в тыс. чел., и с учетом значений частных коэффициентов корреляции в качестве входных переменных взяты переменные: x_5 – Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата населения, тыс. руб., x_{11} – Коэффициенты миграционного прироста (оттока) населения (на 10000 человек населения) и x_{16} – Доля городского населения, %.

Для нахождения коэффициентов регрессионной модели использован метод наименьших квадратов, в результате чего получено уравнение модели:

$$y^* \approx 2677,93 - 0,0011x_5 - 0,00002x_{11} - 3002,14x_{16} \quad (2)$$

В таблице 5 и на рисунке 2 приведены фактические значения выходной переменной y – Численность обучающихся по программам высшего образования в тыс. чел. и модельные значения этой величины y^* .

Таблица 5. Результат моделирования

Год	Численность обучающихся по программам высшего образования y (тыс. чел.)	Модельное значение y^* (тыс. чел.)	Отклонение по модулю
2007	103,1	105,7	2,62
2008	107,1	101,9	5,19
2009	102,0	100,6	1,35
2010	96,9	90,8	6,10
2011	87,6	86,4	1,21
2012	82,6	81,5	1,11
2013	76,4	77,7	1,26
2014	67,3	72,7	5,39
2015	61,6	69,4	7,81
2016	52,6	58,3	5,74
2017	51,4	56,9	5,48
2018	48,1	41,1	7,04
2019	46,7	40,4	6,31
Среднемодульная ошибка			4,35
Относительная погрешность			6,91%

Графическое представление фактического (y) и модельного (y^*) значений выходной переменной «Численность обучающихся по программам высшего образования» представлено на рисунке 2.

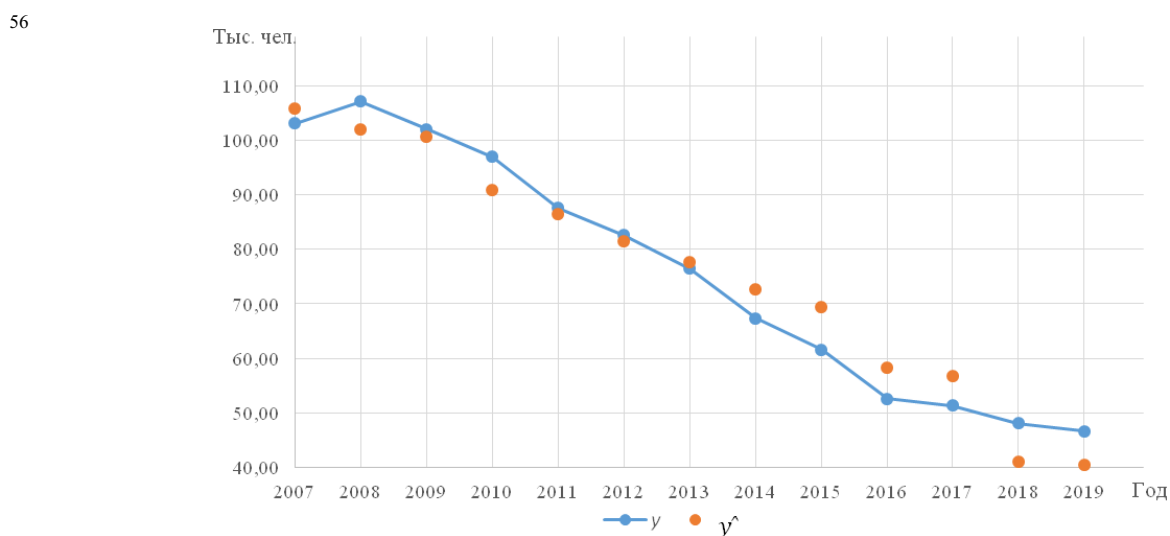


Рис. 2. Фактические y и модельные y^* значения выходной переменной «Численность обучающихся по программам высшего образования»

Поскольку уравнение (2) в целом статистически значимо, то оно пригодно для осуществления

прогноза. Полученная модель (2) проверена на данных за 2020 год, которые не использовались при построении модели, результаты представлены в таблице 6.

58 Таблица 6. Прогнозирование на 2020 год

Наименование показателя	Значение показателя
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата населения, тыс. руб.	43370
Коэффициенты миграционного прироста населения (на 10000 человек населения)	-6
Доля городского населения, %	0,8606
Фактическая численность обучающихся по программам высшего образования (тыс. человек)	45
Модельное значение численности обучающихся по программам высшего образования (тыс. человек)	46,1
Абсолютная погрешность (тыс. чел.)	1,1
Относительная погрешность	2,45%

59 Как видно из таблицы 6 полученная модель (2) с хорошей точностью может предсказывать значения на один период вперед. По мере накопления данных модель должна быть скорректирована.

60

Выводы

Из всей совокупности приведенных данных, представленных в таблице 1, методом корреляционно-регрессионного анализа выявлены социально-экономические показатели, наиболее значимые для прогноза численности обучающихся по программам высшего образования в Кемеровской области. К ним относятся:

- 61 • среднемесячная номинальная начисленная заработная плата населения, тыс. руб. (X_5);
- коэффициенты миграционного прироста (оттока) населения (на 10000 человек населения) (X_{11});
- доля городского населения, % (X_{16}).

62 Эти факторы характерны только для Кемеровской области, которая характеризуется высокой промышленной специализацией. Активное развитие добычи угля открытым способом и увеличение числа разрезов в регионе привело, с одной стороны к повышению среднемесячной заработной платы населения, а, с другой стороны, - к усилению спроса на низкоквалифицированную рабочую силу, к ухудшению экологической ситуации и росту заболеваемости населения. Следствием изменения социально-экономического и пространственного развития территории Кузбасса, в том числе, вывода из оборота сельскохозяйственных земель и перевод их в разряд промышленных для передачи во владение угледобывающим компаниям, стал рост доли городского населения и высокий миграционный отток жителей области.

63 Поэтому полученная математическая модель (2) отражает влияние социально-экономических процессов, происходящих в Кемеровской области на численность поступающих на обучение по программам высшего образования в вузы Кузбасса. Независимые переменные X_5 и X_{11} обнаружили незначимое влияние на зависимую переменную y , так как имеют частные коэффициенты регрессии близкие к 0, однако независимая переменная X_{16} показала, что оказывает значимое влияние на y .

64 Оценим влияние факторов на зависимую переменную по модели вычислив для каждого коэффициента регрессии коэффициент эластичности ($\mathcal{E}_j$) по формуле:

$$65 \quad \mathcal{E}_j = \frac{\hat{a}_j \times \bar{x}_j}{\bar{y}} \quad (3)$$

66 Сделаем выводы:

- 67 1. коэффициент эластичности для x_5 показывает, что при увеличении среднемесячной номинальной начисленной заработной платы населения на 1000 рублей численность абитуриентов, поступающих в вузы Кемеровской области снижается в среднем на 375 человек. Такая, характерная для Кемеровской области зависимость, объясняется двумя причинами. Во-первых, основная доля роста заработной платы в регионе приходится на работников горно-металлургических отраслей, которые в большей степени нуждаются в квалифицированных рабочих со средним профессиональным образованием. Во-вторых, тем, что чем выше среднемесячная заработная плата населения, тем больше финансовых возможностей у семей обеспечить ребенку получение высшего образования за пределами Кемеровской области. Большое количество выпускников школ Кузбасса, предпочитает поступать на топовые специальности в высокорейтинговые вузы за пределами региона - от Томска и Новосибирска, до университетов Москвы, Санкт-Петербурга, других городов Центрального федерального округа, и в дальнейшем там же найти интересную работу.
2. коэффициент эластичности для x_{11} показывает при увеличении интенсивности миграционного оттока населения на 1%, численность абитуриентов, поступающих в вузы Кузбасса снижается в целом на 0,02%. В абсолютных значениях это означает, что на каждые 100 человек, уезжающих из Кузбасса,

происходит снижение на 2 человека численности студентов, обучающихся в вузах. Объяснение этого обстоятельства состоит в том, что большую долю в общей миграции населения занимает учебная миграция. Очевидно, что максимальная активность этого вида миграции приходится на возрастную группу молодежи 17-21 лет, когда они оканчивают школу и поступают в вузы. В последние годы динамика миграционных процессов выпускников 11 классов Кемеровской области держится на уровне 33 - 35%, а динамика показателя миграционного оттока талантливых выпускников школ составляет от 68% до 77% [18]. К причинам, вызывающим желание молодежи уехать из Кемеровской области можно отнести плохую экологию; дефицит интересных направлений подготовки и специальностей в региональных вузах; недостаток перспективной, позволяющей самореализоваться работы; неразвитость инфраструктуры досуга.

3. при увеличении доли городского населения на 1%, количество абитуриентов, поступающих в вузы Кузбасса снижается на 3,0%. Разумеется, чем больше доля городского населения, тем выше уровень его жизни и степень интеллектуального развития. Поэтому выше спрос не просто на высшее образование, а на качество и репутацию университета, и больше амбиций и желания у выпускников школ «покорять» большие города и, соответственно, тем меньше абитуриентов с высокими баллами ЕГЭ, остаются в Кузбассе для поступления в региональные вузы.

⁶⁸ Полученная математическая модель качественно прогнозирует зависимость численности абитуриентов, поступающих в вузы Кемеровской области от динамики социально-экономических показателей факторов внешней среды на один период, так как показала относительную погрешность расчетов 2,45%.

⁶⁹ Однако, получившееся уравнение нельзя применять в других областях Российской Федерации, потому что там другие факторы внешней среды, иная динамика социально-экономических показателей и причины ее определяющие.

Библиография:

1. Алтунина В.В., Алтунина А.И. Роль образования в экономическом развитии страны // Креативная экономика. 2019, Том 13, № 11 DOI: 10.18334/ce.13.11.41367
2. Барышникова М.Ю., Вашурина Е.В., Шарыкина Э.А., Сергеев Ю.Н., Чиннова И.И. Роль опорных университетов в регионе: модели трансформации // Вопросы образования. 2019, № 1. DOI: 10.17323/1814-9545-2019-1-8-43
3. Бобко Т.В., Петрова Т.В. Концептуальный подход к оценке потенциала развития вуза // Вестник СибГУТИ. 2021, № 1.
4. Бобко Т.В., Притужалова Ю.А., Петрова Т.В. Оценка влияния экономических показателей развития региона на количество обучающихся по образовательным уровням подготовки в Кемеровской области // Искусственные общества. 2021, Т. 16, № 1. DOI: 10.18254/S207751800013958-2
5. Бокарев А.И., Денисова Е.С., Добренко А.М., Сердюк В.С. Методика оптимизации численности студентов профессиональных образовательных учреждений// Интеграция образования. 2018, Т. 22, № 4 (93).
6. Давыдова Т.Е., Баркалов С.А. Человеческий потенциал в стратегии развития региона: государственно-частное партнерство в системе высшего образования // Экономика и менеджмент систем управления. 2018, № 2-3 (28).
7. Дорофеев А.Ф., Никулина Н.Н. Система воспроизводства кадрового потенциала как ключевой фактор успешного развития агропромышленного комплекса региона // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019, № 1 (21).
8. Жернов Е.Е. Формирование экономики знаний в ресурсодобывающем регионе: роль опорного вуза // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2018, № 2. DOI: 10.21603/2500-3372-2018-2-85-90
9. Зинчук Г.М., Карнаух И.С. Роль опорных вузов в экономическом развитии регионов // Экономика и предпринимательство. 2020, № 10 (123).
10. Итоги социально-экономического развития Кемеровской области – Кузбасса за 2020 год. // URL: <https://ako.ru/upload/medialibrary/063/%D0%9A%D1%83%D0%B7%D0%B1%D0%B0%D1%81%D1%81%202020.pdf>
11. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
12. Кожухова В.Н. Моделирование и прогнозирование динамики численности студентов высших учебных

заведений Самарской области // Вестник Самарского муниципального института управления. 2010, № 4 (15).

13. Кондрашов П.Е., Четвериков В.М. Прогноз на будущее: динамика численности студентов вузов в России до 2022 года // Вестник экономической интеграции. 2008, № 2.

14. Пелихов Н.В., Каратаева Г.Е., Грошев А.Р., Безуевская В.А., Каратаев А.С., Косенок С.М. Университет в регионе: как есть и как надо // Университетское управление: практика и анализ. 2017, Т.21, №4. DOI 10.15826/umpra.2017.04.055

15. Питухин Е.А., Семенов А.А. Прогнозирование приемов, выпусков и численности студентов учреждений профессионального образования // Проблемы прогнозирования. 2012, № 2 (131).

16. Федеральная служба государственной статистики // URL: <https://rosstat.gov.ru/>

17. Семенов А.А., Гуртов В.А. Прогнозирование численности студентов в вузах России // Высшее образование в России. 2010, № 6.

18. Сироткина Н.В. Развитие сферы образования, исследований и разработок как направление преобразования поведенческого типа структуры региональной экономики // Регион: системы, экономика, управление. 2018, № 3 (42).

19. Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области на период до 2035 года // URL: <https://economy.gov.ru/material/file/886dc81f7318d077794af428d7eb64d9/presentation.pdf>

20. Суровицкая Г.В., Семин Д.И., Кочергин А.В. Роль опорных университетов в развитии региональной экономики // Креативная экономика. 2016, Т.10, № 4. DOI: 10.18334/ce.10.4.35057

21. Фурсик С.Н. Качество человеческого потенциала как фактор инновационного развития экономики региона // Проблемы развития территории. 2014, № 1 (69).

22. Чубова Д.О., Бобко Т.В. О воздействии макроэкономических факторов на выбор уровня образования выпускниками школ // Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке: сб. науч. статей VII Международной научно-практической конференции. Ч.I / Сиб. гос. индустр. ун-т.- Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2021.

23. Ягудина А.Р., Васильев А.Ю., Рафикова В.М. Роль вуза в социально-экономическом развитии региона // Инновации и инвестиции. 2017, № 10.

24. Tatyana Petrova, Tatyana Bobko, Galina Kazantseva, Oleg Zatepyakin // First Conference on Sustainable Development: Industrial Future of Territories (IFT 2020)/ E3S Web of Conferences 208, 02006 (2020). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020802006>

Formation of a mathematical model for predicting the number of applicants entering universities in the Kemerovo region

Tatiana Bobko

Siberian State Industrial University (SibGIU)

Russian Federation, Novokuznetsk

Tatiana Korablina

Siberian state industrial university

Kutuzova 66-57

Tatiana Petrova

Siberian State Industrial University

Russian Federation, Novokuznetsk

Yulia Klimashina

Siberian State Industrial University

Russian Federation, Novokuznetsk

Abstract

The article is devoted to the study of the influence of regional macroeconomic indicators on the number of applicants for training in higher education programs in the universities of Kuzbass. The previous studies carried out by the authors served as the basis for the development of a model that allows obtaining an advanced estimate of the number of applicants for admission to regional universities [4]. The results obtained in [3] made it possible to quantitatively determine the relationship between the number of students in higher education programs and the gross regional product (GRP) of the Kemerovo region, as well as to draw a conclusion about the influence of regional macroeconomic indicators on the choice of education level by graduates. On the basis of the constructed model, the forecast of the number of students in HE programs in the universities of the Kemerovo region for one period ahead was carried out with a relative forecasting error of 2.45%.

Keywords: mathematical model, correlation analysis, environmental factors, higher education, assessment of the number of students in universities

Date of publication: 29.06.2022

Citation link:

Bobko T., Klimashina Y., Korablina T., Petrova T. Formation of a mathematical model for predicting the number of applicants entering universities in the Kemerovo region // Artificial societies. – 2022. – V. 17. – Issue 2.

URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800019818-8-1/> DOI: 10.18254/S207751800019818-8