

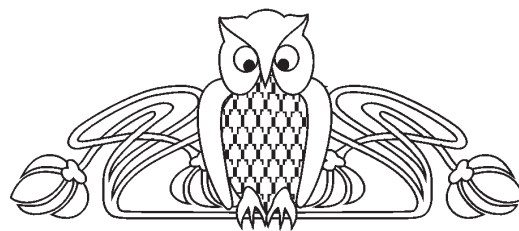


УДК 330.47 + 338.2

ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ В АНАЛИЗЕ ВКЛАДА УНИВЕРСИТЕТА В ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА

И. Ю. Выгодчикова

доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математической экономики, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: irinavigod@yandex.ru



Введение. Определение вклада университета в экономическое развитие региона необходимо для стимулирования инновационной деятельности, реализуемой университетами, а также для осуществления государственного регулирования деятельности университетов, что требует более глубокого анализа инновационной активности региональных университетов. Развитие инновационной экономики и постоянный мониторинг инновационной активности региональных организаций требует комплексного подхода, применения математических и инструментальных средств анализа. **Методы.** В статье предложен комплексный подход к решению проблемы оценивания вклада университетов в экономическое развитие региона. Выполнен анализ связи доходов университета с его ресурсной базой и построена мультипликативная модель зависимости от формирующих эти доходы показателей. Предметом исследования являются индикаторные и функциональные модели, позволяющие оценить вклад университетов в региональное инновационное развитие. Разработан экономико-математический инструментарий для анализа и оценивания вклада университета в экономическое развитие региона. **Результаты.** Проведены вычислительные эксперименты по данным Росстата на примере Астраханской области. Рассмотрены важные показатели деятельности вузов, произведено структурное и кластерное деление показателей. Выявлены зависимости результативного показателя (доходы вузов) от формирующих их факторов. Рекомендации могут применяться для рационализации финансирования инноваций, способствующих повышению качества экономического развития регионов за счет влияния университетов.

Ключевые слова: регион, университет, инновации, инновационные ресурсы, инновационное развитие, модель, регрессионный анализ.

DOI: 10.18500/1994-2540-2017-17-3-318-322

Введение

Проблема устойчивого инновационного развития является одной из ключевых задач управления региональной инновационной системой и затрагивает исследования многих российских и зарубежных ученых [1]. Определение вклада университета в экономическое развитие региона необходимо для стимулирования инновационной деятельности, реализуемой университетами, а также для осуществления государственного регулирования деятельности университетов, это требует более глубокого анализа инновационной активности региональных университетов. Разви-

тие инновационной экономики и постоянный мониторинг инновационной активности региональных организаций требует комплексного подхода, применения математических и инструментальных средств анализа.

Несколько десятилетий прошло с тех пор, как учеными установлены значимое влияние университетов на инновационную активность в регионе и существенная зависимость уровня инновационного развития региона от вовлеченности университетов в инновационный процесс. Однако поиски методов количественной оценки вклада университетов в региональное развитие продолжают в настоящее время, и исследования в данном направлении являются актуальными [2].

Цель исследования – разработка экономико-математического инструментария для анализа и оценивания вклада университета в экономическое развитие региона на примере Астраханской области. Предмет исследования – индикаторные и функциональные модели, позволяющие оценить вклад университетов в региональное инновационное развитие.

Методы

Университет, как любой хозяйствующий субъект, получает доходы от своей деятельности, поэтому для него применим подход, позволяющий выполнить конструирование аналога производственной функции, определяющей показатели вклада таких факторов, как трудовые и капитальные ресурсы [3, 4].

В отличие от существующих подходов регрессионного анализа, в которых используются динамические ряды данных, в нашей работе рассматриваются панельные данные за один период (2016 г.), исследуется группа региональных вузов на примере Астраханской области на основе показателей базы данных «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования» Министерства образования и науки Российской Федерации [5].



При этом важно определить значимые, с точки зрения регрессионного анализа, коэффициенты модели, которые позволят оценить вклад рассматриваемых факторов в результативный показатель и выявить наиболее существенные факторы, влияющие на инновационное развитие вузов в данном регионе. Применим подход оценки значимости уравнения регрессии по типу мультипликативной производственной функции [6, 7]:

$$y = A \prod_{i=1}^s x_i^{\alpha_i}, \quad (1)$$

где y – доходы (зависимые переменные модели), зависящие от затраченных интеллектуальных и материальных ресурсов x (факторных признаков, независимых переменных модели).

Функциональная зависимость мультипликативного типа (1) позволяет измерить степень влияния отдельных факторов, входящих в модель, с использованием коэффициентов эластичности (для указанной зависимости это α_i) результативного показателя по отношению к факторным признакам [8]. Таким образом, весовые коэффициенты, полученные для линейной регрессионной модели путем логарифмирования модели (1) (коэффициенты при независимых переменных α_i), определяют вклад независимых переменных модели в формирование доходов. Более сложные

функциональные зависимости требуют пересмотра трактовки весовых коэффициентов при оценке их вклада в результативный показатель.

Для унификации единиц измерения для всех показателей производится *нормирование и линейное масштабирование*, пересчитываются их нормированные аналоги. Они получаются известным методом линейного масштабирования:

$$z = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (2)$$

где z – нормированное значение показателя, X – фактическое значение показателя для данного вуза, минимум и максимум берутся по аналогичному показателю среди всех вузов, минимальное значение данного показателя – 0, максимальное – 1.

Оценка параметров функции (1) проводится стандартным методом: осуществляется логарифмирование для приведения к линейной форме и применяется пакет регрессионного анализа (MS Excel) или программа статистического анализа данных (gretl), проводятся эксперименты с целью получения значимой модели и всех коэффициентов при переменных (α_i).

Для Астраханской области получены результаты, представленные в табл. 1–2.

Таблица 1/Table 1

Регрессионная статистика для модели доходов из всех источников
Regression statistics for the model of income from all sources

Наименование показателя	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Доходы вуза из всех источников, Y	0,1378	0,1673	0,8236	0,425015	-0,2236	0,4992
Число аспирантов, интернов, ординаторов, ассистентов, обучающихся по очной форме, X_1	0,0851	0,0250	3,4067	0,004682	0,0311	0,1390
Средняя заработная плата профессорско-преподавательского состава, X_2	0,1787	0,0900	1,9851	0,068651	-0,0158	0,3732
Количество персональных компьютеров, X_3	0,7523	0,1076	6,9901	0,000009	0,5198	0,9849
Регрессионная статистика						
Множественный R	0,9953					
R-квадрат	0,9907					
Нормированный R-квадрат	0,9885					
Стандартная ошибка	0,3479					
Наблюдения	17					
Дисперсионный анализ	df	SS	MS	F	Значимость F	
Регрессия	3	167,2147	55,7382	460,5358	0,0000000	
Остаток	13	1,5734	0,1210			
Итого	16	168,7880				



Таблица 2/Table 2

Регрессионная статистика для модели доходов от научно-исследовательской деятельности
Regression statistics for the model of income from research activities

Наименование показателя	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Доходы от научных исследований и разработок, Y	-2,3196	1,3331	-1,7401	0,105450	-5,1995	0,5603
Общее количество публикаций организации в расчете на 100 НПП, X ₁	1,0607	0,2065	5,1355	0,000191	0,6145	1,5069
Общая численность научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ), X ₂	0,3179	0,1246	2,5506	0,024167	0,0486	0,5872
Общая площадь зданий и помещений, X ₃	0,4631	0,2509	1,8461	0,087773	-0,0789	1,0051
Множественный R	0,8577					
R-квадрат	0,7356					
Нормированный R-квадрат	0,6746					
Стандартная ошибка	3,6814					
Наблюдения	17					
Дисперсионный анализ	df	SS	MS	F	Значимость F	
Регрессия	3	3	490,1445	163,3815	12,0555	0,0004687
Остаток	13	13	176,1824	13,5525		
Итого	16	16	666,3269			

Модель доходов из всех источников имеет следующий вид:

$$Y = X_1^{0.085} X_2^{0.18} X_3^{0.75} \quad (3)$$

Модель доходов от научных исследований и разработок имеет следующий вид:

$$Y = 0.1 X_1^{1.06} X_2^{0.32} X_3^{0.46} \quad (4)$$

С точки зрения структуры доходов и затрат получено влияние, типичное для производственных функций: доходы из всех источников

формируются преимущественно за счет таких факторов, как компьютерная техника (0,75) и трудовые ресурсы (0,18). В формирование доходов от научно-исследовательской деятельности наибольший вклад вносят число публикаций (1,06), основные фонды (0,46) и численность научного персонала (0,32). Коэффициенты, представленные в табл. 3, позволяют оценить степень влияния рассматриваемых факторов на формирование доходов университета.

Таблица 3/Table 3

Анализ коэффициентов моделей
Analysis of the coefficients of the models

Степень влияния показателей деятельности университетов на формирование их доходов из всех источников в региональном анализе		
Число аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров, обучающихся в очной форме	Средняя заработная плата ППС (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ)	Количество персональных компьютеров
0,0851	0,1787	0,7523
Степень влияния показателей деятельности университетов на формирование их доходов от научных исследований и разработок в региональном анализе		
Общее количество публикаций организации в расчете на 100 НПП	Общая численность научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ)	Общая площадь зданий (помещений)
1,0607	0,3179	0,4631



Результаты

В статье разработан инструментарий решения проблемы анализа и оценивания степени вовлеченности вузов в региональное экономическое развитие, особое место отведено оцениванию инновационных показателей и их роли в региональном анализе. В отличие от существующих разработок по данной теме, автор предлагает подход, основанный на использовании эконометрических мультипликативных зависимостей при исследовании проблемы вовлеченности вузов в региональное экономическое развитие. Применен подход оценки значимости уравнения регрессии по типу мультипликативной производственной функции. В вычислительных экспериментах использованы данные Росстата по вузам Астраханской области. Предложенный подход позволит качественно пересматривать ресурсную и научную базу на региональном уровне для стимулирования экономического развития региональных университетов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-06-00582).

Список литературы

1. Клюев А. К. Программы инновационного развития региона и университетов : поиск соответствия // Университетское управление : практика и анализ. 2010. № 1. С. 30–34.
2. Челнокова О. Ю., Фирсова А. А. Типология подходов к анализу влияния университета на инновационное развитие региона // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2013. Т. 13, вып. 4, ч. 1. С. 578–583.
3. Нижегородцев Р. М., Пискун Е. И., Кудревич В. В. Прогнозирование показателей социально-экономического развития региона // Экономика региона. 2017. Т. 13, № 1. С. 38–48.
4. Андрианов Д. Л., Гребнев М. И. Обзор методов агрегирования производственных функций // Управление экономическими системами : электронный научный журнал. 2015. № 1. URL: <http://uecs.ru/uecs-73-732015/item/3307-2015-01-12-13-07-45> (дата обращения: 23.10.2016).
5. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования / Главный информационно-вычислительный центр. Министерство образования и науки Российской Федерации. URL: <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/?m=vpo> (дата обращения: 23.10.2016).
6. Vygodchikova I. Y., Firsova A. A., Vavilina A. V., Kirillova O. Yu., Gorlova O. S. Estimation of Bond Risks using Minimax // Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2016. Vol. 7, № 7. P. 1899–1907.
7. Awrejcewicz J., Krysko V. A., Kutopov I. E., Vygodchikova I. Y., Krysko A. V. Quantifying chaos of curvilinear beam via exponents // Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. 2015. Т. 27, № 1–3. P. 81–92.
8. Jaffe A. Real effects of academic research // American Economic Review. 1989. № 79. P. 957–970.

Образец для цитирования:

Выгодчикова И. Ю. Применение мультипликативных зависимостей в анализе вклада университета в экономическое развитие региона // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 318–322. DOI: 10.18500/1994-2540-2017-17-3-318-322.

Application of Multiplicative Dependencies in Analysis the Universities Contribution in Regional Economic Development

Irina Yu. Vygodchikova

ORCID 0000-0001-9326-6024,

Saratov State University,

83, Astrakhanskaya str., Saratov, 410012, Russia

E-mail: irinavigod@yandex.ru

Introduction. Determination of the contribution of the university to the economic development of the region need to stimulate innovative activity and to implement state regulation requires a more in-depth analysis of innovative activity of regional universities. The development of innovative trends and constant monitoring of innovative activity of regional organizations requires an integrated approach, applying mathematical and instrumental tools of analysis. **Methods.** Author proposes complex approach to solution the

problem of analysis and assessment of degree of involvement universities in regional innovative development. Applied approach assessment of significance of regression equation in multiplicative type production functions. The coefficients of resulting model give significant information about the sources of income generation. The subject of study is aggregated indicators and functional model that allows evaluating contribution of universities in regional innovation development. **Results.** Methods were tested at Astrakhan region. Were developed mathematical tools for analysis and evaluation the degree of involvement of universities in regional innovation. Received recommendations that could be apply to rationalize the funding of innovations that improve the quality of development of regions. **Key words:** region, university, innovative resources, innovative development, methodology, regression analysis.

This work reported study was supported by Russian Foundation for Basic Research (project no. 16-06-00582).



References

1. Klyuev A. K. Programs of innovative region and university development: search of equivalence. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz* [University Management: Practice and Analysis], 2010, no. 1, pp. 30–34 (in Russian).
2. Chelnokova O. Yu., Firsova A. A. The Approaches to the Analysis of the University Influence Innovative on Regional Development. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2013, vol. 13, iss. 4, pt. 1, pp. 578–583 (in Russian).
3. Nizhegorodtsev R. M., et al. The forecasting of regional social and economic development. *Ekonomika regiona* [Economy of region], 2017, vol. 13, no. 1, pp. 38–48 (in Russian).
4. Andrianov D. L. Grebnev M. I. Obzor metodov agregirovaniya proizvodstvennykh funktsii (Review of the methods of aggregation of production functions). *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal* (Management of economic systems: an electronic scientific journal), 2015, no. 1. Available at: <http://uecs.ru/uecs-73-732015/item/3307-2015-01-12-13-07-45> (accessed 23 October 2016) (in Russian).
5. Informatsionno-analiticheskie materialy po rezul'tatam provedeniia monitoringa effektivnosti deiatel'nosti obrazovatel'nykh organizatsii vysshego obrazovaniia / Glavnyi informatsionno-vychislitel'nyi tsentr. Ministerstvo obrazovaniia i nauki Rossiiskoi Federatsii (Information and analytical materials on the results of monitoring the effectiveness of educational institutions of higher education / Main information and computing center. Ministry of Education and Science of the Russian Federation). Available at: <http://indicators.miccedu.com/monitoring/?m=vpo> (accessed 23 October 2016) (in Russian).
6. Vygodchikova I. Y., Firsova A. A., Vavilina A. V., Kirillova O. Yu., Gorlova O. S. Estimation of Bond Risks using Minimax. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, 2016, vol. 7, no. 7, pp. 1899–1907.
7. Awrejcewicz, J., Krysko V. A., Kutopov I. E., Vygodchikova I. Y., Krysko A. V. Quantifying chaos of curvilinear beam via exponents. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 2015, vol. 27, no. 1–3, pp. 81–92.
8. Jaffe A. Real effects of academic research. *American Economic Review*, 1989, no. 79, pp. 957–970.

Cite this article as:

Vygodchikova I. Yu. Application of Multiplicative Dependencies in Analysis the Universities Contribution in Regional Economic Development. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 318–322 (in Russian). DOI: 10.18500/1994-2540-2017-17-3-318-322.
