

РАНЖИРОВАНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ ПО УРОВНЮ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Рассмотрена возможность применения метода главных компонент и моделей множественного выбора для проведения сравнительного анализа муниципальных образований по уровню инновационного развития. В статье выявлены факторы, оказывающие существенное влияние на основные показатели инновационной и инвестиционной активности. Построен интегральный показатель уровня развития инновационной деятельности и на его основе проведено ранжирование муниципальных образований по данной латентной категории.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инвестиционная активность, интегральный показатель, ранжирование.

Инновационная деятельность является одним из важнейших факторов экономического роста, так как влияет на формирование в стране конкурентного потенциала, способствует созданию благоприятной экономической и научной среды. Инновации улучшают качество продукции и услуг, обеспечивают экономию трудовых и материальных затрат, рост производительности труда, совершенствуют организацию производства и повышают его эффективность. Все это способствует улучшению качества жизни населения.

В работах, посвященных количественному исследованию уровня инновационной активности, отдается предпочтение либо затратам на инновации, либо объему отгруженной инновационной продукции, при этом комплексный анализ инновационной деятельности с учетом инвестиционной составляющей, основанный на количественных методах, в большинстве случаев проводится для страны в целом. В связи с этим можно утверждать, что подходы к исследованию инновационной деятельности на региональном уровне остаются недостаточно разработанными. В то же время, многообразие связей между показателями, характеризующими инновационную деятельность, предполагает осуществлять моделирование зависимостей между ними с учетом пространственно-временной неоднородности в виде системы одновременных уравнений (СОУ) на основе панельных данных.

Согласно данным Оренбургстата [1], в Оренбургской области в 2012 году инновационную деятельность осуществляли 12,7% от общего числа обследованных организаций. Наибольший удельный вес (62,4% в 2012 г.) в структуре затрат по видам инновационной деятель-

ности занимали затраты на приобретение машин и оборудования. Исследования и разработки новых продуктов, услуг и методов их производства в структуре инновационных затрат составили в 2012 г. – 22,9%.

С целью ранжирования городов и районов Оренбургской области по уровню инновационного развития, на основе работы [2], нами были отобраны показатели, характеризующие инновационную деятельность в регионе (таблица 1).

Для измерения изменения силы связи во времени и определения характера взаимосвязи между показателями, характеризующими инновационную деятельность, нами был проведен нетрадиционный корреляционный анализ. Информационную базу составили ряды годовой динамики за период с 2000 по 2012 гг. показателей, характеризующих инновационную деятельность. Исчисление модифицированных коэффициентов корреляции позволило сделать следующие выводы: инвестиции в основной капитал тесно коррелируют с затратами на инновации ($r_{\text{mod}}=0,97$), численностью населения в трудоспособном возрасте ($r_{\text{mod}}=0,77$), среднемесячной номинальной начисленной заработной платой работников ($r_{\text{mod}}=0,67$) и сальдированным финансовым результатом деятельности организации ($r_{\text{mod}}=0,92$); между затратами на инновации и удельным весом организаций, осуществлявших инновационную деятельность существует тесная положительная связь ($r_{\text{mod}}=0,726$); объем отгруженных инновационных товаров, работ, услуг коррелирует с количеством предприятий и организаций ($r_{\text{mod}}=0,513$), сальдированным финансовым результатом деятельности организации ($r_{\text{mod}}=0,712$) и затратами на инновации

($r_{mod}=0,602$). Наиболее тесная связь между переменными соответствует текущему уровню, исключение составил такой показатель, как сальдированный финансовый результат деятельности организации, который наиболее тесно коррелирует с инвестициями в основной капитал и объемом отгруженных инновационных товаров, работ и услуг при единичном лаге.

Используя результаты нетрадиционного анализа, с целью выявления характера взаимосвязей факторов, характеризующих инновационную деятельность, и учета пространственной и временной неоднородности предложены модели в форме рекурсивной СОУ на основе панельных данных. В сформированных панелях в качестве объектов наблюдения выступали муниципалитеты Оренбургской области, характеризующиеся данными за период с 2011 по 2012 гг. по показателям, представленным в таблице 1. [3]

кие сравнительно низкий уровень инновационной активности. Чем больше значение индивидуального эффекта, тем больше в этом образовании инвестиций, затрат на инновации, объема отгруженной инновационной продукции, и, как следствие, выше уровень инновационного развития. Наибольшие значения индивидуальных эффектов для всех трех уравнений были получены для таких городов, как Оренбург, Бузулук, Новотроицк. Наименьшие значения индивидуальных эффектов принадлежат Красногвардейскому, Ташлинскому, Гайскому районам.

Согласно полученным результатам, на инвестиции в основной капитал $y_{1,it}$ (оказывают влияние численность населения в трудоспособном возрасте ($x_{1,it}$), среднемесячная начисленная заработная плата ($x_{2,it}$) и сальдированный финансовый результат предприятий в предыдущий момент времени ($x_{3,it-1}$). Затраты на ин-

$$\begin{cases} y_{1,it} = \alpha_i + C_1 x_{1,it} + C_2 x_{2,it} + C_3 x_{3,it-1} + \varepsilon_{it} - \text{модель с фиксированными эффектами} \\ y_{2,it} = \alpha_i + \beta_1 y_{1,it} + C_1 x_{3,it} + C_2 x_{6,it} + C_3 x_{7,it} + \varepsilon_{it} \\ y_{3,it} = \alpha_i + \beta_1 y_{2,it} + C_1 x_{4,it} + C_2 x_{3,it-1} + \varepsilon_{it} \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_{1,it} = \alpha + C_1 x_{1,it} + C_2 x_{2,it} + C_3 x_{3,it-1} + u_i + v_{it} - \text{модель со случайными эффектами} \\ y_{2,it} = \alpha + \beta_1 y_{1,it} + C_1 x_{3,it} + C_2 x_{6,it} + C_3 x_{7,it} + u_i + v_{it} \\ y_{3,it} = \alpha + \beta_1 y_{2,it} + C_1 x_{4,it} + C_2 x_{3,it-1} + u_i + v_{it} \end{cases}$$

Так как СОУ является рекурсивной, то коэффициенты могут быть оценены последовательно в каждом уравнении. Согласно тесту Хаусмана ($W(3)=31,72, p=0,0000$; $W(4)=27,40, p=0,0000$; $W(3)=18,23, p=0,0004$), предпочтение отдано моделям с фиксированными эффектами.

По результатам проверки гипотез был сделан вывод о том, что модели значимы, значимы индивидуальные эффекты.

Таким образом, СОУ на основе панельных данных будет иметь вид:

новации ($y_{2,it}$) в Оренбургской области складываются под влиянием инвестиций в основной капитал ($y_{1,it}$), сальдированного финансового результата предприятий ($x_{3,it}$), удельного веса организаций, осуществляющих инновационную деятельность ($x_{6,it}$), численности студентов высших учебных заведений ($x_{7,it}$). На объем отгруженных инновационных товаров, работ, услуг ($y_{3,it}$) оказывают положительное влияние такие показатели, как затраты на инновации ($y_{2,it}$), количество предприятий и организаций

$$\begin{cases} \hat{y}_{1,it} = \hat{\alpha}_i + \underset{(612,8)}{5814,5} x_{1,it} + \underset{(1,09)}{3,23} x_{2,it} + \underset{(0,01)}{0,5} x_{3,it-1}, & \hat{R}^2 = 0,95, \\ \hat{y}_{2,it} = \hat{\alpha}_i + \underset{(0,03)}{0,07} y_{1,it} + \underset{(0,02)}{0,087} x_{3,it} + \underset{(34,74)}{126,72} x_{6,it} + \underset{(768,89)}{2656,23} x_{7,it}, & \hat{R}^2 = 0,77, \\ \hat{y}_{3,it} = \hat{\alpha}_i + \underset{(0,187)}{0,452} y_{2,it} + \underset{(1,078)}{41627,3} x_{4,it} + \underset{(0,07)}{0,247} x_{3,it-1}, & \hat{R}^2 = 0,75. \end{cases}$$

По значениям индивидуальных эффектов можно определить, какие муниципальные образования имеют сравнительно высокий, а ка-

($x_{4,it}$), сальдированный финансовый результат предприятий в предыдущий момент времени ($x_{3,it-1}$).

Таблица 1. Показатели инновационной деятельности в Оренбургской области

Показатели инвестиционной активности	Показатели инновационной активности
$Y_{1,it}$ – инвестиции в основной капитал для i -го объекта в момент времени t (руб.);	$Y_{2,it}$ – затраты на инновации для i -го объекта в момент времени t , на душу населения (руб.);
$X_{1,it}$ – население в трудоспособном возрасте для i -го объекта в момент времени t (чел);	$Y_{3,it}$ – объем отгруженных инновационных товаров, работ, услуг для i -го объекта в момент времени t , на душу населения (руб.);
$X_{2,it}$ – среднемесячная начисленная заработ. плата работников для i -го объекта в момент времени t (руб.);	$X_{5,it}$ – среднесписочная численность работников в научно- исследовательских подразделениях организаций в i -ом муниципальном образовании в момент времени t (чел);
$X_{3,it}$ – сальдированный финансовый результат деятельности организации для i -го объекта в момент времени t (руб.);	$X_{6,it}$ – количество организаций, осуществляющих инновационную деятельность в i -ом муниципальном образовании в момент времени t (в процентах от общего числа обследованных организаций);
$X_{4,it}$ – кол-во предприятий и организаций в i -ом муниципальном образовании в момент времени t , на душу населения (ед.).	$X_{7,it}$ – численность студентов высших учебных заведений в i -м муниципальном образовании в момент времени t , на душу населения (чел).

Для того, чтобы осуществить ранжирование городов и районов Оренбургской области по уровню инновационного развития, на основе показателей, отобранных с помощью СОУ, был проведен компонентный анализ за 2011 и 2012 гг. Оценки собственных чисел и уровень информативности представлены в таблице 2.

Интегральным показателем, характеризующим уровень инновационного развития, выступает первая главная компонента, так как её уровень информативности составил 55,78%.

В таблице 3 представлен рейтинг муниципальных образований по уровню инновационного развития, построенный на основе первой главной компоненты.

Таблица 2. Результаты метода главных компонент

№ главной компоненты	Собственные числа λ_i		Уровень информативности (%)	
	2011	2012	2011	2012
1	5,00	5,02	55,56	55,78
2	1,56	1,41	72,89	71,44
3	1,03	0,84	84,33	80,78
...
8	0,04	0,06	99,78	99,56
9	0,02	0,04	100,00	100,00

Такие города, как Бузулук, Оренбург и Новотроицк занимают лидирующие позиции среди всех муниципалитетов региона по уровню инновационного развития. Бузулук является промышленным центром Западного Оренбуржья, которое богато топливными ресурсами. Основными предприятиями города являются ОАО «Оренбургнефть», ОАО «Оренбургнефть», ООО «Бузулукская нефтесервисная компания». Новотроицк является крупным центром черной металлургии. Градообразующим предприятием является металлургический комбинат ОАО «Уральская сталь». Оренбург – административный центр Оренбургской области, на его территории находится одно из крупнейших предприятий области «Оренбурггазпром» (добыча газа и нефти, производство серы и сжиженного газа). Наличие в этих городах крупных промышленных предприятий приводит к притоку инвестиций и росту показателей, характеризующих инвестиционную и инновационную активность. В таких районах, как Беляевский, Бугурусланский, Переволоцкий, Северный и Светлинский наблюдается сравнительно низкий уровень инновационного развития.

Построение интегрального показателя с помощью компонентного анализа предполагает выполнение достаточно жесткого требования о том, что уровень ее информативности должен превышать 55%. На практике нередки ситуации неработоспособности первой главной ком-

поненты, в этом случае построение интегрального показателя возможно осуществить с помощью модели множественного выбора.

Предварительно осуществим классификацию муниципальных образований Оренбургской области по показателям, характеризующим инвестиционную и инновационную активность, отобранных на основе рекурсивной СОУ на основе панельных данных. На рисунке 1 изображена дендрограмма, построенная методом Уорда.

Согласно рисунку 1, при пороговом значении $\rho = 20$ вся совокупность муниципалитетов

Оренбургской области разбивается на два кластера. На рисунке 2 представлен график средних значений показателей, характеризующих инвестиционную и инновационную активность, в каждом кластере.

Согласно рисунку 2, муниципальные образования, вошедшие в первый класс, характеризуются сравнительно высокими показателями инвестиционной и инновационной активности. Города и районы, образующие второй класс, характеризуются показателями, обеспечивающими более низкий уровень инноваци-

Таблица 3. Рейтинг городов и районов Оренбургской области, построенный с помощью первой главной компоненты и моделей множественного выбора

Города и районы	Рейтинг, построенный с помощью первой главной компоненты		Рейтинг, построенный с помощью моделей множественного выбора	
	2011	2012	2011	2012
Абдулинский	12	11	10	13
Адамовский	27	29	26	23
Акбулакский	20	23	20	25
Александровский	25	25	27	29
Асекеевский	31	22	29	22
Беляевский	45	45	45	43
Бугурусранский	41	46	41	46
Бузулукский	29	41	35	42
.....
Новоорский	23	10	23	15
Новосергеевский	5	8	5	8
Октябрьский	35	40	31	44
Оренбургский	4	5	4	5
Первомайский	39	36	38	28
Переволоцкий	44	43	44	45
Пономаревский	19	15	19	19
Сакмарский	38	28	40	36
Саракташский	24	12	11	12
Светлинский	46	42	39	41
Северный	40	44	47	39
.....
г. Абдулино	9	14	8	10
г. Бугуруслан	10	13	14	17
г. Бузулук	3	2	2	2
г. Гай	11	4	5	4
г. Кувандык	13	17	25	18
г. Медногорск	14	18	13	14
г. Новотроицк	1	1	1	1
г. Оренбург	2	3	3	3
г. Орск	8	6	9	6
.....

онного развития. Аналогичные результаты были получены в результате классификации городов и районов области по данным 2011 г.

Таким образом, в результате проведения кластерного анализа выявлено существование в Оренбургской области двух классов муниципальных образований: со сравнительно высоким и сравнительно низким уровнем инновационной деятельности.

В результате построения модели множественного выбора в качестве результативного признака взята дихотомическая переменная, которая принимает значение – единица, если объект принадлежит к первому классу и значение – ноль, если объект принадлежит ко второму классу.

Логистическая функция имеет вид:

$$P(y_i = 1|X_i) = \frac{e^{\beta^T X_i}}{1 + e^{\beta^T X_i}}, \quad (1)$$

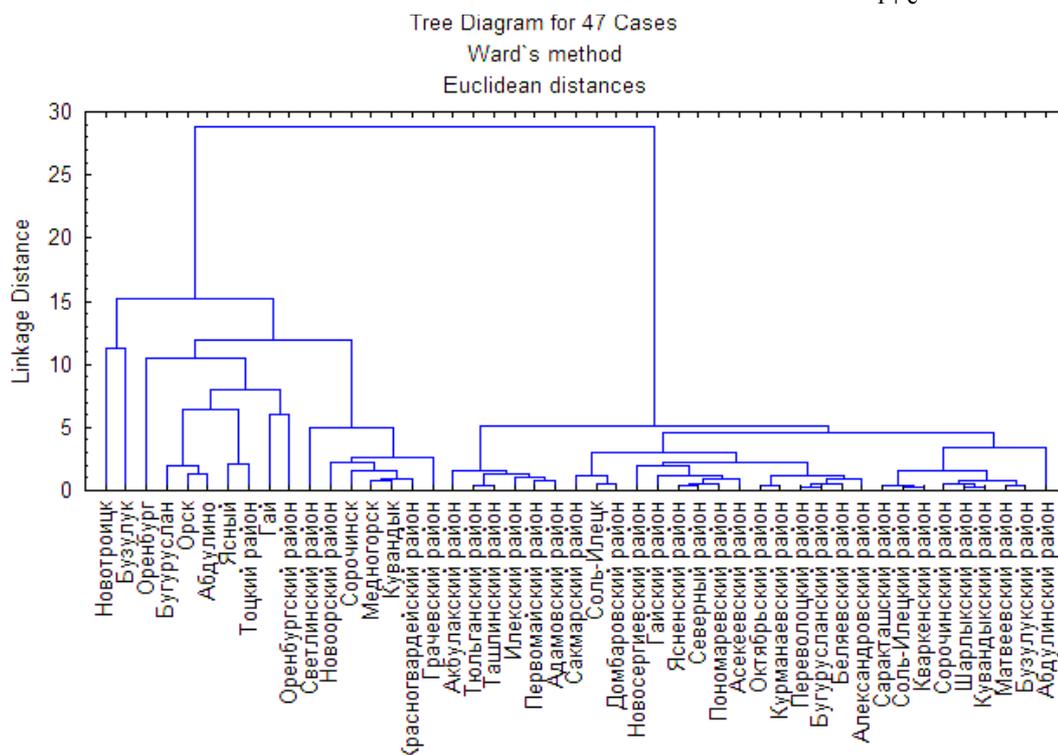


Рисунок 1. Дендрограмма объединения классов методом Уорда за 2012г.

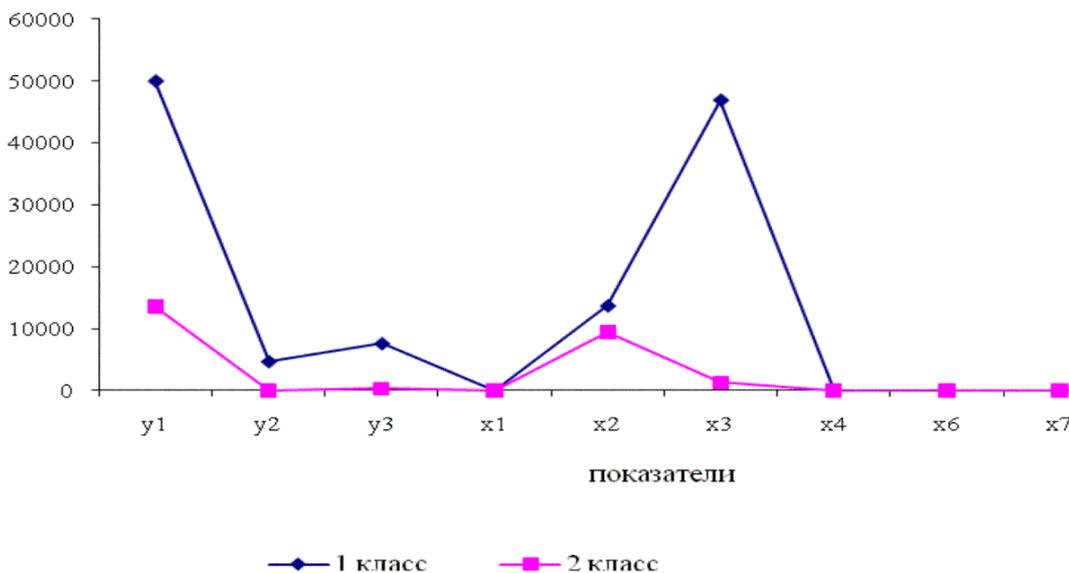


Рисунок 2. График средних значений признаков в каждом кластере в 2012 г.

Таблица 4. Таблица классификации

	Предсказание отнесения муниципалитета к классу с более высоким уровнем инновационной деятельности		Предсказание отнесения муниципалитета к классу с низким уровнем инновационной деятельности		Процент корректных предсказаний	
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
Отнесение муниципалитета к классу с более высоким уровнем развития инновационной деятельности	3	4	0	1	100	80
Отнесение муниципалитета к классу с более низким уровнем развития инновационной деятельности	1	0	43	42	97,7	100
Общий процент					97,9	97,9

где

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{ый объект принадлежит к первому классу} \\ 0, & \text{если } i - \text{ый объект принадлежит ко второму классу} \end{cases}$$

Построение логит-модели осуществлялось с помощью процедуры пошаговой регрессии. Оценки моделей множественного выбора для 2011 и 2012 гг. имеют вид соответственно:

$$\hat{P}_{2011}(y=1) = \frac{e^{38,05+0,16x_2+0,21x_3}}{1+e^{38,05+0,16x_2+0,21x_3}}, \hat{R}^2(\text{Nagelkerke}) = 0,71,$$

$$\hat{P}_{2012}(y=1) = \frac{e^{46,24+0,19x_2+0,11x_3}}{1+e^{46,24+0,19x_2+0,11x_3}}, \hat{R}^2(\text{Nagelkerke}) = 0,69.$$

О хорошем качестве построенных моделей свидетельствует коэффициент Нагелькерке [4] и результаты, представленные в таблице 4.

Согласно таблице 4, модель, построенная по показателям 2012 г., верно прогнозирует вероятность того, что сорок два образования региона относятся к классу с низким уровнем развития инновационной деятельности (100%). С вероятностью 0,8 модель прогнозирует, что четыре объекта из пяти относятся к классу с более высоким уровнем развития инновационной деятель-

ности. Всего было правильно классифицировано сорок шесть объектов из сорока семи (97,9%).

С помощью моделей множественного выбора были получены значения оценки вероятности отнесения муниципалитета к классу с более высоким уровнем инновационного развития. По значениям вероятности было осуществлено ранжирование городов и районов Оренбургской области (таблица 3).

Лидирующие позиции в рейтинге муниципальных образований Оренбургской области, построенного с помощью моделей множественного выбора, занимают Бузулук, Оренбург и Новотроицк, на последнем месте стоят такие районы, как Беляевский, Бугурусланский, Переволоцкий, Светлинский.

Для согласованности результатов ранжирования был рассчитан коэффициент Кендалла $\tau_{2011} = 0,815$ $p=0,000$; ($\tau_{2012} = 0,896$ $p=0,000$), на основе которого сделан вывод о существенной связи между рейтингами, полученными с помощью метода главных компонент и модели множественного выбора.

10.07.2014

Статья выполнена в рамках гранта № 14-12-56009 а (р) (РГНФ)

Список литературы:

1. Статистический ежегодник Оренбургской области. 2013: Стат.сб./Оренбургстат. – Оренбург, 2013. – 528 с.
2. Бамбаева, Н.Я. Методика проведения многомерного анализа инвестиций в инновационное развитие регионов Российской Федерации / Н.Я. Бамбаева, М.Я. Уринсон // Инновации и инвестиции. – 2008. – №21. – С. 68–72.
3. Жемчужникова, Ю.А. Моделирование зависимостей между показателями, характеризующими инвестиционную привлекательность / Ю.А. Жемчужникова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2008. – №9. – С. 118–121.
4. Анализ и моделирование демографических и миграционных процессов в контексте национальной безопасности (региональный аспект). / В.П. Ковалевский, О.В. Буреш, А.Г. Реннер, О.И. Бантикова, В.И. Васянина; под редакцией А.Г. Реннер. – Самара: СамНЦ РАН, 2009. – 226 с.

Сведения об авторах:

Жемчужникова Юлия Александровна, доцент кафедры математических методов и моделей в экономике Оренбургского государственного университета, кандидат экономических наук, доцент

Буреш Ольга Викторовна, декан факультета экономики и управления

Оренбургского государственного университета, доктор экономических наук, профессор
460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13, тел. (3532) 372444, e-mail: feu@mail.osu.ru