

# МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 338.26.015.001.57

Гурьянова Л. С.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ В АНАЛИЗЕ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

В статье рассматриваются производственные функции панельных данных с учетом и без учета фактора НТП, позволяющие сформировать «региональный профиль» ресурсоотдачи отраслей, что является основой для разработки дифференцированной политики стимулирования развития регионов.

*Ключевые слова:* производственные функции, панельные данные, региональное развитие

*Табл.:* 6. *Формул.:* 18. *Библ.:* 4.

**Гурьянова Лидия Семеновна** – кандидат экономических наук, доцент, докторант, Харьковский национальный экономический университет (пр. Ленина, 9а, Харьков, 61166, Украина)

*Email:*

УДК 338.26.015.001.57

Гур'янова Л. С.

## ЗАСТОСУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ФУНКЦІЙ ПАНЕЛЬНИХ ДАНИХ В АНАЛІЗІ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

У статті розглядаються виробничі функції панельних даних з урахуванням та без урахування фактору НТП, що дозволяють сформулювати «регіональний профіль» ресурсовіддачі галузей, що є основою для розробки диференційованої політики стимулювання розвитку регіонів.

*Ключові слова:* виробничі функції, панельні дані, регіональний розвиток

*Табл.:* 6. *Формул.:* 18. *Бібл.:* 4.

**Гур'янова Лідія Семенівна** – кандидат економічних наук, доцент, докторант, Харківський національний економічний університет (пр. Леніна, 9а, Харків, 61166, Україна)

*Email:*

UDC 338.26.015.001.57

Guryanova L. S.

## THE APPLICATION OF THE PANEL DATA PRODUCTION FUNCTIONS IN THE ANALYSIS OF REGIONAL DEVELOPMENT

The production functions of panel data with and without NTP factor account are considered in the article. They allow to create «a regional profile» asset turnover branches that is a basis for development of the differentiated regions development stimulation policy.

*Keywords:* production functions, panel data, regional development

*Tabl.:* 6. *Formulae:* 18. *Bibl.:* 4.

**Guryanova Lidiya S.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Candidate on Doctor Degree, Kharkiv National University of Economics (pr. Lenina, 9a, Kharkiv, 61166, Ukraine)

*Email:*

Циклическая динамика макроэкономических индикаторов, формирование кризисных ситуаций привели к необходимости пересмотра национальной инвестиционной стратегии. Приоритетами государственной инвестиционной политики в условиях циклического спада является повышение скорости инвестиционных потоков в предприятия, производящие продукцию с высокой добавленной стоимостью, инновационная модернизация отраслей с традиционно высоким уровнем конкурентоспособности, развитие высокотехнологичных импортозамещающих производств, модернизация инфраструктурного и агропромышленного комплексов, легкой и пищевой промышленности, что позволит стимулировать спрос на продукцию машиностроения, химического и металлургического комплекса [1–3].

Инвестиционная политика в части бюджета развития неразрывно связана с финансовой региональной политикой, направленной на обеспечение сбалансированного развития регионов. Формирование структурных дисбалансов, существенное замедление темпов экономического роста регионов с высоким уровнем развития, являющихся «опорными» для национальной экономики, подтверждает необходимость корректировки финансовой региональной политики. Последняя должна обеспечивать финансовую поддержку не только депрессивных регионов, но и стагнирующих регионов с высоким уровнем экономического развития с целью сохранения позитивного тренда развития национальной экономики в целом. В связи с этим интересным является анализ моделей, позволяющих обобщать параметры финансовой региональной политики.

Проблема формирования финансовой региональной политики отражена в работах ряда ученых. Однако, ряд ее аспектов, связанных с обоснованием параметров распределения инвестиционных трансфертов, не нашли должного отражения.

Поскольку, как было сказано выше, приоритетом государственной инвестиционной политики в условиях циклического спада является повышение инвестиционной и инновационной активности на предприятиях, производящих продукцию с высокой добавленной стоимостью, то корректировка параметров финансовой региональной политики должна основываться, прежде всего, на анализе ресурсоотдачи в региональных системах. Эффективным инструментом исследования ресурсоотдачи являются производственные функции панельных данных с учетом и без учета фактора НТП [4].

В работе рассмотрены следующие варианты модели панельных данных:

$$\ln VDS_{it} = \ln \beta_{oi} + \rho_i \cdot t + \beta_{1i} \cdot \ln Zan_{it} + \beta_{2i} \ln /OK_{it} + \varepsilon_{it}; \quad (1)$$

$$\ln VDS_{it} = \ln \beta_{oi} + \beta_{1i} \cdot \ln Zan_{it} + \beta_{2i} \ln /OK_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

где  $VDS_{it}$  – валовая добавленная стоимость на душу населения (грн)  $i$ -го региона в  $t$ -ый период времени;

$Zan_{it}$  – численность занятого населения (тыс. на 1 тыс. чел.)  $i$ -го региона в  $t$ -ый период времени;

$/OK_{it}$  – величина инвестиций в основной капитал на душу населения (грн)  $i$ -го региона в  $t$ -ый период времени;

$\varepsilon_{it}$  – случайная составляющая;

$\beta_{oi}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \rho_i$  – неизвестные параметры, которые необходимо оценить количественно.

Кроме того, тестировались гипотезы о том, что для отдельных регионов оценки параметров  $\beta_{oi}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \rho_i$  не имеют существенных региональных отличий, т. е.  $\beta_{o1} = \beta_{o2} = \dots = \beta_{o25} = \beta_o$  (3);  $\beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1,25} = \beta_1$  (4);  $\beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2,25} = \beta_2$  (5);  $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_{25} = \rho$  (6).

В качестве исходных данных для построения модели использовались статистические данные 25 регионов Украины за период 2005–2010 гг. Сравнительный анализ характеристик качества вариантов модели позволил сделать вывод, что наилучшей является спецификация (1) при условии ограничения (5) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ качества моделей панельных данных

Вид модели	Значение коэффициента детерминации	Вид модели	Значение коэффициента детерминации
Спецификация (1)		Спецификация (2)	
С учетом ограничений (3), (4), (5), (6)	0.841651	С учетом ограничений (3), (4), (5)	0.692857
С учетом ограничений (4), (5), (6)	0.990417	С учетом ограничений (4), (5)	0.998979
С учетом ограничений (5), (6)	0.999946	С учетом ограничений (5)	0.999548
С учетом ограничений (4), (5)	0.999977		
С учетом ограничений (5)	0.999994		

Оценки параметров модели приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, наиболее высокие значения параметра, отражающего эффект воздействия различных технологий, характерны для регионов-«лидеров» и развивающихся регионов. К таким регионам относятся: Киевский, Харьковский, Днепропетровский, Одесский, Луганский, Николаевский, Черкасский.

Поскольку НТП дифференцируется по видам экономической деятельности (в частности, наиболее высокие темпы наблюдаются в машиностроении, отрасли средств связи, приборостроении), то осуществляется исследование и выявление видов экономической деятельности, характеризующихся применением наиболее эффективных технологий, формируется «региональный профиль» ресурсоотдачи отраслей, что является основой для разработки дифференцированной политики стимулирования развития регионов.

Аналогично, представленным выше вариантам модели (1) и (2), учитывающим региональные различия в эф-

фективности инвестиционной деятельности, для спецификации зависимости, учитывающей отраслевые различия в эффективности инвестиционной деятельности, были рассмотрены следующие варианты модели панельных данных:

$$\ln VDS(ED)_{it} = \ln \beta_{oi} + \rho_i \cdot t + \beta_{1i} \cdot \ln Zan(ED)_{it} + \beta_{2i} \ln OF(ED)_{it} + \varepsilon_{it}; \quad (7)$$

$$\ln VDS(ED)_{it} = \ln \beta_{oi} + \beta_{1i} \cdot \ln Zan(ED)_{it} + \beta_{2i} \ln OF(ED)_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (8)$$

где  $VDS(ED)_{it}$  – валовая добавленная стоимость (млн грн)  $i$ -го вида экономической деятельности в  $t$ -ый период времени;

$Zan(ED)_{it}$  – численность населения (тыс. чел.), занятого в  $i$ -ом виде экономической деятельности в  $t$ -ый период времени;

$OF(ED)_{it}$  – величина основных средств (млн грн)  $i$ -го вида экономической деятельности в  $t$ -ый период времени;

$\varepsilon_{it}$  – случайная составляющая;

Оценки параметров модели

Область	Значения фиксированного эффекта ( $\ln\beta_{oi}$ )	Значения параметра ( $\rho_i$ )	Область	Значения фиксированного эффекта ( $\ln\beta_{oi}$ )	Значения параметра ( $\rho_i$ )
АРК	-7.165451	0.179358	Николаевская	-6.945045	0.177942
Винницкая	-7.019037	0.172036	Одесская	-6.829943	0.198830
Волынская	-6.898359	0.147109	Полтавская	-6.639430	0.159894
Днепропетровская	-6.694611	0.215969	Ровенская	-6.784311	0.131174
Донецкая	-6.594242	0.171675	Сумская	-7.081556	0.198977
Житомирская	-7.062785	0.160711	Тернопольская	-6.930927	0.173960
Закарпатская	-7.184669	0.174345	Харьковская	-6.953665	0.220681
Запорожская	-6.697294	0.168127	Херсонская	-7.188794	0.172021
Ивано-Франковская	-6.585436	0.116302	Хмельницкая	-7.017560	0.144992
Киевская	-7.029574	0.221898	Черкасская	-7.059628	0.188391
Кировоградская	-6.980508	0.166804	Черновицкая	-6.992579	0.116850
Луганская	-6.942230	0.185581	Черниговская	-7.037157	0.188778
Львовская	-6.903918	0.165796			

$\beta_{oi}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \rho_i$  – неизвестные параметры, которые необходимо оценить количественно. Также как и в случае анализа данных территорий, тестировались гипотезы о том, что для отдельных видов экономической деятельности оценки параметров  $\beta_{oi}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \rho_i$  не имеют существенных отличий, т. е.  $\beta_{o1} = \beta_{o2} = \dots = \beta_{o15} = \beta_o$  (9);  $\beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1,15} = \beta_1$  (10);  $\beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2,15} = \beta_2$  (11);  $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_{15} = \rho$  (12).

В качестве исходных данных для построения модели использовались данные за период 2005–2010 гг. 15 видов экономической деятельности: сельское хозяйство, лесное хозяйство и связанные с ним услуги, рыболовство (E1\_E2); добывающая промышленность; перерабатывающая промышленность; производство и распределение электроэнергии, газа и воды (E3\_E4\_E5); строительство (E6); торговля,

ремонт автомобилей, бытовых товаров; деятельность отелей и ресторанов (E7\_E8); деятельность транспорта и связи (E9); финансовая деятельность (E10); операции с недвижимым имуществом, аренда, инжиниринг (E11); государственное управление (E12); образование (E13); охрана здоровья и предоставление социальной помощи (E14); предоставление коммунальных и индивидуальных услуг (E15).

Сравнительный анализ качества различных вариантов модели приведен в табл. 3.

Как видно из табл. 3, наилучшей является спецификация (7) с учетом ограничений (10) и (11). Оценки параметров модели по некоторым из видов экономической деятельности приведены в табл. 4.

Анализ результатов, приведенных в табл. 4, позволяет сделать вывод о том, что наиболее высокие значения

Таблица 3

Сравнительный анализ качества различных вариантов модели

Вид модели	Значение коэффициента детерминации	Вид модели	Значение коэффициента детерминации
Спецификация (7)		Спецификация (8)	
С учетом ограничений (9), (10), (11), (12)	0.700039	С учетом ограничений (9), (10), (11)	0.626436
С учетом ограничений (10), (11), (12)	0.999848	С учетом ограничений (9), (10)	0.926476
С учетом ограничений (11), (12)	0.999984	С учетом ограничений (10)	0.999768
С учетом ограничений (10), (11)	0.999987		
С учетом ограничений (11)	0.996190		

Таблиця 4

Оценки параметров модели

Условное обозначение видов экономической деятельности	Значения фиксированного эффекта ( $\ln\beta_{oi}$ )	Значения параметра ( $\rho_i$ )	Условное обозначение видов экономической деятельности	Значения фиксированного эффекта ( $\ln\beta_{oi}$ )	Значения параметра ( $\rho_i$ )
E1_E2	-9.109403	0.259335	E9	-6.467854	0.194695
E3_E4_E5	-8.046545	0.245671	E13	-7.706526	0.213136
E6	-6.359370	0.065853	E14	-7.638208	0.234704

параметра, отражающего эффективность применяемых технологий, наблюдаются у таких видов экономической деятельности, как сельское хозяйство, лесное хозяйство и связанные с ним услуги, рыболовство (E1\_E2); добывающая промышленность; перерабатывающая промышленность; производство и распределение электроэнергии, газа и воды (E3\_E4\_E5); охрана здоровья и предоставление социальной помощи (E14).

Для определения региональных приоритетов распределения инвестиционных трансфертов проведен анализ региональных различий эффективности инвестиционных вложений в виды экономической деятельности. Рассматривались следующие варианты модели панельных данных:

$$\ln VDS(ED)_{it}^j = \ln \beta_{oi}^j + \rho_i^j \cdot t + \beta_{1i}^j \cdot \ln Zan(ED)_{it}^j + \beta_{2i}^j \cdot \ln IOK(ED)_{it}^j + \varepsilon_{it}^j; \quad (13)$$

$$\ln VDS(ED)_{it}^j = \ln \beta_{oi}^j + \beta_{1i}^j \cdot \ln Zan(ED)_{it}^j + \beta_{2i}^j \cdot \ln IOK(ED)_{it}^j + \varepsilon_{it}^j, \quad (14)$$

где  $VDS(ED)_{it}^j$  – валовая добавленная стоимость  $j$ -го вида экономической деятельности на душу населения (грн) для  $i$ -го региона в  $t$ -ый период времени;

$Zan(ED)_{it}^j$  – численность занятого населения (тыс. на 1 тыс. чел.)  $j$ -го вида экономической деятельности для  $i$ -го региона в  $t$ -ый период времени;

$IOK(ED)_{it}^j$  – величина инвестиций в основной капитал на душу населения (грн)  $j$ -го вида экономической деятельности для  $i$ -го региона в  $t$ -ый период времени;

$\varepsilon_{it}^j$  – случайная составляющая;

$\beta_{oi}^j, \beta_{1i}^j, \beta_{2i}^j, \rho_i^j$  – неизвестные параметры, которые необходимо оценить количественно.

Также тестировались гипотезы о том, что для отдельных видов экономической деятельности региональных систем оценки параметров  $\beta_{oi}^j, \beta_{1i}^j, \beta_{2i}^j, \rho_i^j$  не имеют существенных отличий, т. е.  $\beta_{o1}^j = \beta_{o2}^j = \dots = \beta_{o,25}^j = \beta_o^j$  (15);  $\beta_{11}^j = \beta_{12}^j = \dots = \beta_{1,25}^j = \beta_1^j$  (16);  $\beta_{21}^j = \beta_{22}^j = \dots = \beta_{2,25}^j = \beta_2^j$  (17);  $\rho_1^j = \rho_2^j = \dots = \rho_{25}^j = \rho$  (18).

Сравнительный анализ характеристик качества вариантов модели для сектора «Сельское хозяйство» позволил сделать вывод, что наилучшей является спецификация (13) при условии ограничений (16), (17). Оценки параметров модели приведены в табл. 5.

Как видно из табл. 5, наиболее высокие значения параметра, отражающего эффективность применяемых

в сельском хозяйстве региональных систем технологий, наблюдаются у таких регионов-«лидеров» и развивающихся регионов, как Кировоградский, Черкасский, Киевский, Днепропетровский, Харьковский, Одесский.

Сравнительный анализ характеристик качества вариантов модели для сектора «Промышленность» позволил сделать вывод, что наилучшей является спецификация (13) при условии ограничений (16) и (17). Оценки параметров модели приведены в табл. 6.

Как видно из табл. 6, наиболее высокие значения параметра, отражающего эффективность применяемых в промышленном производстве региональных систем технологий, наблюдаются у таких регионов-«лидеров» и развивающихся регионов, как Черкасский, Луганский, Харьковский, Одесский, Херсонский.

Таким образом, рассмотренные выше производственные функции панельных данных позволяют оценить эффективность инвестиционной деятельности региональных систем, а также выявить регионы, применяющие наиболее эффективные технологии в инвестируемых производствах, что приводит к увеличению темпов прироста валовой добавленной стоимости. Полученные результаты могут быть использованы при формировании механизмов распределения инвестиционных трансфертов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Славянов А. С. Проблемы стимулирования спроса и предложения в российской экономике в период циклического спада / А. С. Славянов // Экономика и математические методы, 2012, том 48. – №1. – С. 103–110.
2. Дементьев В. Е. Финансовые пузыри на длинных волнах экономического развития / В. Е. Дементьев // Экономика и математические методы, 2011, том 47. – №1. – С. 47–54.
3. Цветков В. А. Исследование экономических кризисов в странах постсоветского пространства / В. А. Цветков, К. Х. Зондов, В. А. Губин, М. В. Ильин, А. В. Кондраков. – М.: ЦЭМИ РАН, 2010. – 310 с.
4. Клебанова Т. С. Модели дифференциации конкурентных позиций регионов / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, Е. А. Сергиенко // Конкурентоспроможність: проблеми науки та практики: / Під ред. д. е. н., проф. Пономаренка В. С., д. е. н. проф. Кизи́ма М. О., д. е. н., проф. Тищенко О. М. – Х.: ФОП Лібуркіна Л. М., ВД «ІНЖЕК», 2009. – 264 с.

Таблиця 5

## Оценки параметров модели для сектора «Сельское хозяйство»

Область	Значения фиксированного эффекта ( $\ln\beta_{oi}^{1-2}$ )	Значения параметра ( $\rho_i^{1-2}$ )	Область	Значения фиксированного эффекта ( $\ln\beta_{oi}^{1-2}$ )	Значения параметра ( $\rho_i^{1-2}$ )
АРК	5.467141	0.141327	Николаевская	0.406021	0.048360
Винницкая	5.083511	0.258471	Одесская	0.482392	0.178135
Волынская	5.747101	0.027169	Полтавская	-0.249387	-0.072582
Днепропетровская	5.694831	0.211440	Ровенская	-0.026337	-0.036712
Донецкая	6.992585	-0.078407	Сумская	0.024960	0.124933
Житомирская	5.146636	0.213508	Тернопольская	-0.164969	0.113434
Закарпатская	-2.817406	0.263365	Харьковская	2.146722	0.181112
Запорожская	6.158271	0.024504	Херсонская	0.304385	0.131194
Ивано-Франковская	7.056274	-0.231537	Хмельницкая	0.037723	-0.105985
Киевская	4.991585	0.280428	Черкасская	0.056266	0.312007
Кировоградская	3.869783	0.384426	Черновицкая	-0.083181	-0.145375
Луганская	5.666369	0.096928	Черниговская	0.014716	0.146987
Львовская	7.172517	-0.109138			

Таблиця 6

## Оценки параметров модели для сектора «Промышленность»

Область	Значения фиксированного эффекта ( $\ln\beta_{oi}^{3-5}$ )	Значения параметра ( $\rho_i^{3-5}$ )	Область	Значения фиксированного эффекта ( $\ln\beta_{oi}^{3-5}$ )	Значения параметра ( $\rho_i^{3-5}$ )
АРК	5.113537	0.090933	Николаевская	5.023955	0.048360
Винницкая	5.010801	0.142042	Одесская	5.364800	0.178135
Волынская	4.701776	-0.192806	Полтавская	5.956281	-0.072582
Днепропетровская	6.877013	0.041780	Ровенская	4.888847	-0.036712
Закарпатская	5.143432	-0.129217	Харьковская	5.675114	0.181112
Запорожская	6.133931	0.007201	Херсонская	4.422224	0.131194
Ивано-Франковская	5.077708	0.011715	Хмельницкая	5.150497	-0.105985
Киевская	5.118482	0.103701	Черкасская	4.546468	0.312007
Кировоградская	4.752047	-0.051542	Черновицкая	4.136566	-0.145375
Луганская	5.768572	0.237756	Черниговская	4.706245	0.146987
Львовская	5.480380	0.093714			