

Статистический анализ влияния инвестиций на основные показатели развития строительства

© 2011 О.В. Буреш, Д.Г. Зеленцов, Е.Н. Седова, Л.М. Туктамышева
E-mail: OET2004@yandex.ru

В статье предлагается подход к исследованию территориальной неоднородности региона в отдаче от инвестиций в жилищное строительство на основе линейных регрессионных моделей со случайными коэффициентами на панельных данных. Выделяются классы административно-территориальных образований с разным уровнем отдачи.

Ключевые слова: регион, территориальная неоднородность, жилищное строительство, инвестиции, стратегический анализ.

Развитие строительства как отрасли экономики и ее социально необходимой компоненты выражается в количественном и качественном росте продукции строительства, снижении цен на готовую строительную продукцию, в появлении новых и расширении существующих строительных организаций, в темпах роста объемов и цен материальных ресурсов для строительства. Одним из основных инструментов развития жилищного строительства выступают направляемые в него инвестиции. Однако в разрезе административно-территориальных образований региона редко можно говорить об однородности и однотипности развития какой-либо сферы. Строительство Оренбургской области не является исключением.

Так, в 2000 г. среди 10 % административно-территориальных образований Оренбургской области с минимальным объемом работ по виду экономической деятельности (ВЭД) "Строительство" максимальный объем работ составлял 10,5 руб. на душу населения, а среди 10 % административно-территориальных образований с максимальным объемом работ их минимальный объем составлял 958,9 руб., т.е. в 91 раз больше. В 2009 г. этот разрыв составлял уже 368,4 раза. В 2007 г. был зафиксирован разрыв в 570,6 раза.

Малый объем работ по анализируемому виду экономической деятельности характерен для районов, причем большая часть из них относится к Центральной зоне Оренбуржья. Доля объема работ, выполненных в них, составляет менее 0,1 % от областного объема работ по ВЭД "Строительство". Стабильно в аутсайдерах находятся Соль-Илецкий и Кваркенский районы. Лидеры по объему работ по ВЭД "Строительство" также достаточно постоянны - это города, в частности областной центр г. Оренбург и г. Бузулук, а также Оренбургский район. Доля объема работ, выполненных в них, в 2000 - 2009 гг составляла от 52 до 77 % от общего объема по области.

В 2000-2009 гг. коэффициент вариации, однородность совокупности по которому признается при значениях меньше 33 %, составлял для изучаемого показателя от 187 до 321 %.

Еще один показатель развития строительства, по которому наблюдается существенная территориальная неоднородность Оренбургской области, это ввод в действие жилых домов. В 2000 г. среди 10 % городов и районов с минимальными показателями ввода в действие жилых домов максимум составлял 41 м² на 1000 чел. населения, а среди 10 % административно-территориальных образований с максимальным значением ввода в действие жилых домов их минимальная площадь составляла 340,5 м², т.е. в 8,3 раза больше. В 2002 г. был зафиксирован максимальный разрыв в 17,5 раза.

На рисунке представлена динамика степени неоднородности городов и районов Оренбургской области по объему работ по ВЭД "Строительство", вводу в действие жилых домов и еще семи показателям развития строительства, где в качестве показателя неоднородности (концентрации) взят коэффициент Джини.

Анализ рисунка позволяет констатировать, что для Оренбургской области, действительно, характерна существенная внутрорегиональная дифференциация по показателям развития строительства, при этом наибольший вклад в дифференциацию вносит неравномерность по показателю объема работ, выполненных по ВЭД "Строительство", и ввод в действие жилых домов. Следовательно, целесообразно исследовать реакцию именно этих показателей на изменение инвестиций в жилищное строительство.

Нас будет интересовать как сам факт наличия такой реакции, так и ее сила. В этой ситуации в качестве математико-статистического аппарата естественно использовать регрессионный анализ, делая вывод о наличии реакции на основе проверки незначимости коэффициента при

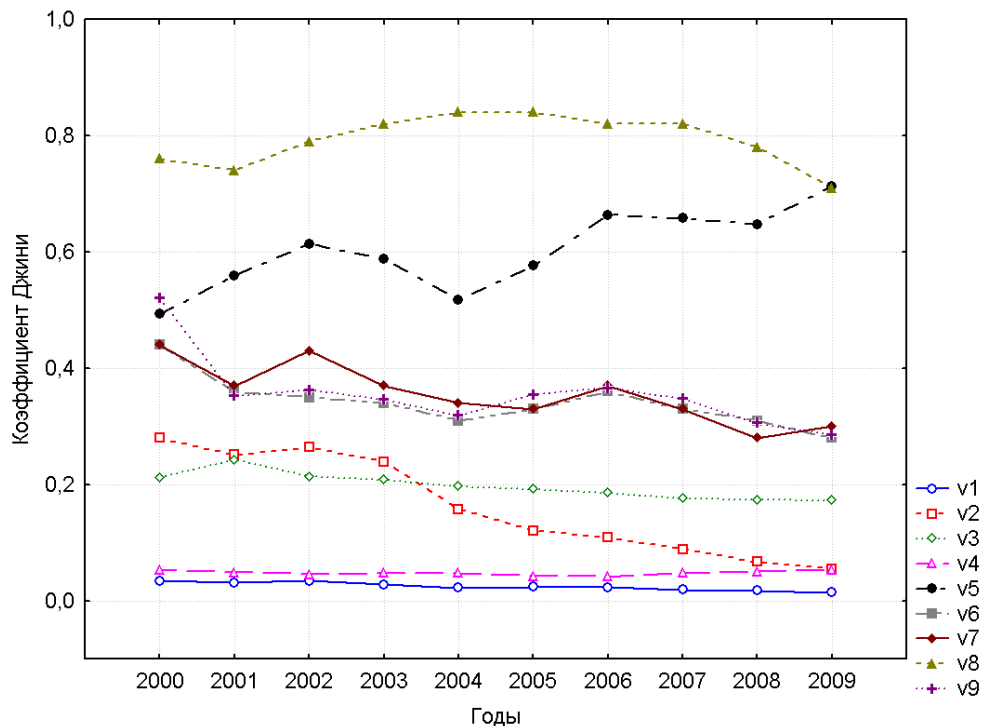


Рис. Динамика коэффициента Джини по основным показателям развития строительства

в разрезе административно-территориальных образований Оренбургской области за 2000–2009 гг. :

v1 – благоустройство жилищного фонда газом, %; v2 – благоустройство жилищного фонда отоплением, %; v3 – благоустройство жилищного фонда водопроводом, %; v4 – общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя на конец года, м²; v5 – ввод в действие газовых сетей, км; v6 – ввод в действие жилых домов на душу населения, м²; v7 – ввод в действие жилых домов, построенных населением за свой счет и с помощью кредитов, на душу населения, м²; v8 – объем работ, выполненных по виду экономической деятельности “Строительство”, руб. на душу населения; v9 – инвестиции, направленные в жилищное строительство, руб. на душу населения

исследуемой переменной. Поскольку выше была доказана сильная территориальная дифференциация Оренбургской области по показателям развития строительства, измеренным во времени и пространстве, естественно использование одного из мощных способов учета неоднородности – моделей панельных данных.

В прикладных исследованиях наибольшее распространение получили линейные модели с постоянными коэффициентами и изменяющимся в пространстве (т.е. от объекта к объекту) свободным членом:

$$y_{it} = a_i + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kit} + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T, \quad (1)$$

где y_{it} – значение результирующего признака для объекта i в момент времени t ;

x_{kit} – значение k факторного признака для объекта i в момент времени t ;

K – количество факторных признаков в модели.

Учет неоднородности в указанной модели осуществляется именно за счет величин a_i . Например, a_i могут рассматриваться как неизвестные параметры, и тогда речь идет о модели с фиксированными эффектами. Или a_i трактуется как сумма общего среднего μ и случайных величин u_i с нулевым математическим ожиданием и некоррелированных с остатками ε_{it} , и тогда имеем модель со случайными эффектами¹.

Вместе с тем в моделях данного типа постулируется детерминированность коэффициентов β_k , $k = 1, \dots, K$, т.е. постоянство реакции на изменение факторного признака для всех объектов. Очевидно, что это допущение достаточно серьезно и требует проверки. Так, в нашем случае нет никаких оснований предполагать, что эффект изменения ввода в действие жилых домов от увеличения объема инвестиций в жилищное строи-

тельство для областного центра, г. Оренбурга, не будет отличаться от эффекта для района области с низким уровнем развития строительства. Поэтому для исследования зависимостей между показателями развития строительства нами предлагается использовать модель регрессии со случайными коэффициентами в постановке²:

$$y_{it} = \sum_{k=1}^K \beta_{ki} x_{kit} + \varepsilon_{it} = \sum_{k=1}^K (\bar{\beta}_k + \alpha_{ki}) x_{kit} + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

$$i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T$$

при следующих предположениях:

- 1) $M\alpha_i = 0$;
- 2) $Mx_{it}\alpha_j = 0, \quad M\alpha_i\varepsilon_j = 0$;
- 3) $M\alpha_i\alpha_j = \begin{cases} \Delta, & i = j, \\ 0, & i \neq j; \end{cases}$
- 4) $M\varepsilon_i\varepsilon_j = \begin{cases} \sigma_i^2 I_T, & i = j, \\ 0, & i \neq j. \end{cases}$

Векторы коэффициентов $\beta_i = \bar{\beta} + \alpha_i$ трактуются как случайные величины с общим средним $\bar{\beta}$. Ковариационная матрица случайной компоненты $\tilde{X}\alpha + \varepsilon$ является блочно-диагональной с i -м блоком вида $\Phi_i = X_i \Delta X_i^T + \sigma_i^2 I_T$, X_i - матрица значений факторных признаков для i -го объекта.

При выполнении модельных предположений наилучшую линейную несмещенную оценку для вектора $\bar{\beta}$ дает обобщенный метод наименьших квадратов:

$$\hat{\beta}_{GLS} = \left(\sum_{i=1}^N X_i^T \Phi_i^{-1} X_i \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N X_i^T \Phi_i^{-1} y_i \right) = \sum_{i=1}^N W_i \hat{\beta}_i \quad (3)$$

где $W_i = \left\{ \sum_{i=1}^N \left[\Delta + \sigma_i^2 (X_i^T X_i)^{-1} \right]^{-1} \right\} \left[\Delta + \sigma_i^2 (X_i^T X_i)^{-1} \right]^{-1}$,

$$\hat{\beta}_i = (X_i^T X_i)^{-1} X_i^T y_i.$$

Неизвестные σ_i^2 и Δ заменяются их оценками, в этом случае оценки, полученные по обобщенному методу наименьших квадратов, являются асимптотически нормальными и эффективными³.

Если мы хотим получить представление о поведении каждого объекта выборки или построить для каждого объекта прогноз, нам нужны оценки и для индивидуальных компонент β_i . В⁴ предлагается оценивать их как

$$\hat{\beta}_i^* = \hat{\beta}_{GLS} + \Delta X_i^T (X_i \Delta X_i^T + \sigma_i^2 I_T)^{-1} (y_i - X_i \hat{\beta}_{GLS}). \quad (4)$$

В табл. 1 приведены полученные в Stata оценки коэффициентов моделей зависимости ввода в действие жилых домов и объема работ по ВЭД "Строительство" от инвестиций, направляемых в жилищное строительство. Все модели оказались адекватными выборочным данным, гипотеза о постоянстве коэффициентов была отвергнута (табл. 2).

Таблица 1. Оценки коэффициентов $\bar{\beta}$ моделей со случайными коэффициентами для показателей развития строительства

Параметр	Оценка коэффициента	Станд. ошибка	р-уровень	Нижняя граница доверит. интервала	Верхняя граница доверит. интервала
Ввод в действие жилых домов					
Инвестиции	0,034	0,003	0,000	0,028	0,040
Константа	146,048	15,537	0,000	115,597	176,500
Объем работ по ВЭД "Строительство"					
Инвестиции	0,313	0,088	0,000	0,142	0,485
Константа	87,966	140,018	0,530	-186,463	362,395

Таблица 2. Результаты проверки адекватности построенных моделей со случайными коэффициентами и постоянства коэффициентов моделей

Показатели	H_0 : незначимость модели		H_0 : постоянство коэффициентов	
	Значение статистики	р-уровень	Значение статистики	р-уровень
Ввод в действие жилых домов	121,91	0,00	1259,24	0,00
Объем работ по ВЭД "Строительство"	12,82	0,00	1779,43	0,00

Таким образом, согласно моделям, получаем, что в среднем по Оренбургской области при увеличении инвестиций в жилищное строительство на 1 тыс. руб. на душу населения произойдет:

1) увеличение ввода в действие жилых домов на 34 м² на 1000 чел. населения, а с вероятностью 0,95 не менее чем на 28 м², но не более чем на 40 м²;

2) увеличение объема работ по ВЭД "Строительство" на 313 руб. на душу населения, а с вероятностью 0,95 не менее чем на 142 руб., но не более чем на 485 руб. на душу населения.

Поскольку нас интересует реакция исследуемых показателей на изменение объема инвестиций для каждого административно-территориального образования области, проанализируем индивидуальные оценки коэффициентов, найденные по формуле (4).

Анализ результатов по показателю ввода в действие жилых домов (табл. 3). Для всех адми-

0,015 м²/руб. инвестиций на душу населения для Новосергиевского и до 0,052 м²/руб. инвестиций на душу населения для Оренбургского района.

Группу районов, в которых влияние инвестиций на ввод в действие жилых домов по сравнению с другими городами и районами незначительно, составили Новосергиевский, Соль-Илецкий, Ясненский, Тюльганский, Оренбургский, Сорочинский и Ташлинский районы. С вероятностью 0,95 увеличение инвестиций в жилищное строительство на 1 тыс. руб. на человека приводит к увеличению ввода в действие жилых домов не более чем на 38 м². Попадание в данную группу не связано с общим развитием строительства в городе/районе, поскольку среди перечисленных городов и районов присутствуют административно-территориальные образования с различным уровнем развития строительства.

Группу районов с наиболее сильной реакцией ввода в действие жилых домов на изменение инвестиций в жилищное строительство со-

Таблица 3. Индивидуальные оценки коэффициентов модели для показателя ввода в действие жилых домов

№ п/п	Район/город	Оценка		№ п/п	Район/город	Оценка	
		Константа	Наклон			Константа	Наклон
1	Абдулинский	94,101	0,035	25	Сакмарский	243,101	0,024
2	Адамовский	174,706	0,035	26	Саракташский	196,731	0,031
3	Акбулакский	138,121	0,050	27	Светлинский	102,865	0,035
4	Александровский	59,732	0,032	28	Северный	154,126	0,029
5	Асекеевский	154,621	0,035	29	Соль-Илецкий	39,806	0,016
6	Беляевский	105,841	0,036	30	Сорочинский	103,739	0,021
7	Бугурусланский	97,667	0,044	31	Ташлинский	287,520	0,021
8	Бузулукский	112,743	0,030	32	Тоцкий	73,850	0,030
9	Гайский	82,464	0,041	33	Тюльганский	133,938	0,020
10	Грачевский	145,596	0,026	34	Шарлыкский	130,960	0,029
11	Домбаровский	156,736	0,031	35	Ясненский	68,223	0,018
12	Илекский	165,449	0,030	36	Г. Абдулино	130,910	0,041
13	Кваркенский	54,572	0,041	37	Г. Бузулук	166,707	0,046
14	Красногвардейский	83,853	0,043	38	Г. Бугуруслан	161,818	0,031
15	Кувандыкский	66,684	0,038	39	Г. Гай	159,632	0,050
16	Курманаевский	80,132	0,034	40	Г. Кувандык	86,589	0,050
17	Матвеевский	135,523	0,025	41	Г. Медногорск	35,182	0,046
18	Новоорский	242,018	0,035	42	Г. Новотроицк	52,332	0,037
19	Новосергиевский	254,872	0,015	43	Г. Оренбург	221,397	0,052
20	Октябрьский	190,587	0,044	44	Г. Орск	76,464	0,048
21	Оренбургский	587,672	0,021	45	Г. Сорочинск	220,828	0,035
22	Первомайский	178,556	0,027	46	Г. Соль-Илецк	237,750	0,037
23	Переволочский	141,989	0,036	47	Г. Ясный	95,448	0,034
24	Пономаревский	180,127	0,029	48	-	-	-

нистративно-территориальных образований значительно отличны от нуля и константа, и коэффициент при инвестициях (коэффициент наклона). При этом разброс в оценках коэффициентов весьма существен: для константы это диапазон от 35,182 м² для г. Медногорска до 587,672 м² для г. Оренбурга, для коэффициента наклона - от

ставили Акбулакский район и города Бузулук, Орск, Гай, Кувандык, Оренбург. С вероятностью 0,95 увеличение инвестиций в жилищное строительство на 1 тыс. руб. на человека приводит к увеличению ввода в действие жилых домов не менее чем на 41 м². Вошедшие в эту группу города характеризуются разным уровнем

Таблица 4. Индивидуальные оценки коэффициентов модели для показателя объема работ по ВЭД "Строительство"

№ п/п	Район/город	Оценка		№ п/п	Район/город	Оценка	
		Константа	Наклон			Константа	Наклон
1	Абдулинский	28,479	0,165	25	Сакмарский	749,640	-0,148
2	Адамовский	112,206	0,005	26	Саракташский	-479,468	0,558
3	Акбулакский	41,077	-0,004	27	Светлинский	-0,874	0,399
4	Александровский	162,841	-0,121	28	Северный	-239,589	0,241
5	Асекеевский	-82,814	0,097	29	Соль-Илецкий	28,053	0,205
6	Беляевский	-92,342	0,227	30	Сорочинский	-653,539	0,981
7	Бугурусланский	202,357	0,015	31	Ташлинский	96,944	0,068
8	Бузулукский	-189,634	0,538	32	Тоцкий	-29,955	0,087
9	Гайский	353,687	0,232	33	Тюльганский	-188,134	0,411
10	Грачевский	-231,014	0,291	34	Шарлыкский	-135,570	0,113
11	Домбаровский	234,009	-0,085	35	Ясненский	623,279	0,082
12	Илекский	296,725	0,584	36	Г. Абдулино	69,737	0,110
13	Кваркенский	10,056	-0,002	37	Г. Бузулук	534,244	0,097
14	Красногвардейский	47,409	0,013	38	Г. Бугуруслан	1064,851	0,546
15	Кувандыкский	77,019	0,026	39	Г. Гай	162,249	-0,030
16	Курманаевский	-93,606	0,794	40	Г. Кувандык	394,343	-0,027
17	Матвеевский	-933,745	1,994	41	Г. Медногорск	67,789	-0,022
18	Новоорский	113,333	0,005	42	Г. Новотроицк	610,745	0,764
19	Новосергиевский	-211,712	0,354	43	Г. Оренбург	-551,954	2,181
20	Октябрьский	106,765	0,010	44	Г. Орск	899,077	0,509
21	Оренбургский	-46,410	1,295	45	Г. Сорочинск	614,119	-0,014
22	Первомайский	764,357	0,494	46	Г. Соль-Илецк	-300,403	0,244
23	Первоустьевский	19,628	0,039	47	Г. Ясный	94,406	0,395
24	Пономаревский	15,739	0,015	48	-	-	-

текущей активности в сфере строительства, но сравнительно высоким уровнем достигнутых результатов функционирования строительства.

Анализ результатов по показателю объема работ по ВЭД "Строительство" (табл. 4).

Несмотря на то, что в среднем по области было доказано влияние инвестиций в жилищное строительство на объем работ, группа городов и районов, для которых связь не подтвердилась, весьма существенна - 19 административно-территориальных образований из 47. В эту группу вошли районы Адамовский, Акбулакский, Беляевский, Бугурусланский, Гайский, Кваркенский, Красногвардейский, Новоорский, Октябрьский, Первоустьевский, Светлинский, Соль-Илецкий и Ясненский, а также города Абдулино, Бузулук, Гай, Кувандык, Медногорск и Сорочинск. В большинстве перечисленных административно-территориальных образований низок уровень инвестиций, направляемых в жилищное строительство, ниже среднего уровня текущей активности в сфере строительства.

Группу районов, в которых влияние инвестиций в жилищное строительство на объем работ по ВЭД "Строительство" по сравнению с другими городами и районами незначительно, составили Пономаревский, Кувандыкский, Ташлинский, Тоцкий, Асекеевский, Шарлыкский и

Абдулинский районы. С вероятностью 0,95 увеличение инвестиций в жилищное строительство на 1 тыс. руб. на человека приводит к увеличению объема работ по ВЭД "Строительство" не более чем на 304 руб. на человека. Попадание в данную группу связано с общим невысоким развитием строительства в городе/районе.

Группу районов с наиболее сильной реакцией объема работ по ВЭД "Строительство" на изменение инвестиций в жилищное строительство составили Сорочинский, Оренбургский и Матвеевский районы и город Оренбург. С вероятностью 0,95 увеличение инвестиций в жилищное строительство на 1 тыс. руб. на человека приводит к увеличению объема работ не менее чем на 578 руб. на душу населения (Сорочинский район). Для Оренбурга, Матвеевского и Оренбургского районов оценка коэффициента наклона превышает единицу и составляет 2,181, 1,994 и 1,295, соответственно. Это означает, что на каждую инвестированную в жилищное строительство 1000 руб. можно ожидать приращения объема работ по ВЭД "Строительство" на 2181, 1994 и 1295 руб. на душу населения в среднем, т.е. существование для данных административно-территориальных образований мультипликативного эффекта. В течение всего исследуемого периода эти административно-территориальные

образования характеризуются высоким уровнем текущей активности в сфере строительства.

Выводы. Исследование развития строительства в условиях территориальной неоднородности региона требует особого инструментария. Модели регрессии со случайными коэффициентами на панельных данных позволяют не только выявить закономерности, характерные для региона в целом, но и проанализировать частные особенности его административно-территориальных составляющих.

¹ См.: *Baltagi B.H.* Econometric analysis of panel data. Chichester, 2001; *Hsiao C.* Analysis of Panel Data. Cambridge, 2004; *Cameron A.C., Trivedi P.K.* Microeconometrics: methods and applications. Cambridge, 2005; *Wooldridge J.M.* Econometric analysis of cross section and panel data. Cambridge, 2001.

² *Wooldridge J.M.* Econometric analysis of cross section and panel data. Cambridge, 2001.

³ Там же.

⁴ Там же.

Поступила в редакцию 04.07.2011 г.