
Раздел 1
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ МЕТОДОМ
АНАЛИЗА ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

А. С. Андреев, Е. Ю. Лискина

Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, Россия
E-mail: artem.andreev@inbox.ru, katelis@yandex.ru

В данной статье представлено исследование промышленного потенциала регионов Российской Федерации методом анализа панельных данных. Целевой переменной является валовой региональный продукт на душу населения. Статистически значимыми экзогенными факторами одновременно для всех регионов страны являются стоимость основных фондов обрабатывающих производств на душу населения, фондоотдача обрабатывающих производств, объём иностранных инвестиций на душу населения, доля занятых в обрабатывающих производствах в общей численности занятых. Методом анализа панельных данных было установлено, что наилучшей является модель несвязанных регрессий. Следовательно, индивидуальные различия регионов в рамках построенной модели существенны.

STUDY OF INDUSTRIAL
POTENTIAL OF RUSSIAN
REGIONS BY PANEL DATA ANALYSIS

A. S. Andreev, E. Ju. Liskina

This article presents a study of the industrial potential of the regions of the Russian Federation by the analysis of panel data. The target variable is the gross regional product per capita. Statistically significant exogenous factors simultaneously for all regions of the country are the cost of fixed assets of processing industries per capita, capital productivity of processing industries, the volume of foreign investment per capita, the share of employment in manufacturing in total employment. The method of analysis of panel data was found that the best is the model of unrelated regressions. Therefore, individual differences of regions within the framework of the constructed model are significant.

Введение. Совокупность экономических факторов, определяющих состояние и возможности развития промышленного сектора экономики региона, называют промышленным потенциалом региона [1]. Оценка промышленного потенциала региона является весьма актуальной задачей, так как её решение позволяет выявить проблемы, мешающие обеспечить вклад промышленности региона в формирование его стратегической конкурентоспособности, и определить перспективы дальнейшего экономического развития [2].

Ларионовым А.О. выполнен наиболее полный анализ различных подходов к определению промышленного потенциала региона, предложена структур-

ная схема его компонентов [2]. Смирновой Т.Г. была выполнена оценка промышленного потенциала субъектов федерации Северо-западного федерального округа с использованием методологии интегральных индексов в период с 2005 по 2010 год [1]. Интегральные индексы, как правило, используют при построении рейтингов регионов в разрезе определённых критериев [3]. Недостаток этой методологии состоит в том, что в ней отсутствует оценка степени влияния показателей, входящих в интегральный индекс, на величину последнего. Для устранения этого недостатка и построения корректного рейтинга рекомендуется изучить степень влияния каждого показателя, входящего в интегральный индекс, а также их совместное воздействие на него [4]. Более того, по нашему мнению, построение математической модели влияния экономических показателей, входящих в интегральный индекс, друг на друга, позволяет выделить управляемые (эндогенные) и управляющие (экзогенные) параметры, а впоследствии принимать обоснованные управленческие решения, направленные на развитие промышленного потенциала конкретного региона. Таким образом, задачей настоящего исследования является статистическое обоснование математической модели взаимного влияния экономических факторов, определяющих промышленный потенциал регионов Российской Федерации.

Постановка задачи. Объектами исследования являются регионы (субъекты федерации) России. В качестве эндогенной переменной Y мы выбрали валовой региональный продукт (ВРП) на душу населения (млн. руб. / тыс. чел.), который является одним из стандартных показателей уровня социально-экономического развития региона [5]. Был выбран период наблюдений с 2010 по 2016 год (до 2010 года по некоторым регионам отсутствуют данные; в 2014–2016 годах мы не использовали данные республики Крым). На основе логической модели факторов, предложенной в [1], были собраны статистические данные по ряду факторов [6]. Затем методами множественного регрессионного и корреляционного анализа в каждом году периода наблюдений в работах [7], [8] мы выявили следующие статистически значимые факторы, влияющие на целевую переменную Y :

X_1 – стоимость основных фондов обрабатывающих производств на душу населения (тыс. руб. / тыс.чел.),

X_2 – фондоотдача обрабатывающих производств,

X_3 – объём иностранных инвестиций на душу населения (тыс. руб. / тыс.чел.),

X_4 – доля занятых в обрабатывающих производствах в общей численности занятых (%).

Мы показали, что наилучшей по статистическим характеристикам является линейная зависимость ВРП на душу населения от перечисленных факторов:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^4 a_i X_i + \varepsilon, \quad t = \overline{2010; 2016}, \quad (1)$$

Задача данного исследования – методом анализа панельных данных вы-

явить региональные различия в уровне развития промышленного потенциала субъектов федерации; выполнить их группировку по степени региональных различий. Расчеты были выполнены с помощью надстройки «Анализ данных» табличного процессора Microsoft Excel. Уровень значимости составляет 0,05.

Экспериментальные исследования. В соответствии с теорией [9] были построены следующие модели панельных данных:

1) модель общей регрессии вида (1) (OR-модель), которая не предполагает никаких эффектов, характерных для отдельных объектов наблюдения или моментов времени;

2) модель несвязанных регрессий вида (1) по регионам (UR-модель), которая используется для моделирования индивидуальных различий при отсутствии взаимосвязей между отдельными объектами;

3) модель с фиксированными эффектами на основе отклонений от средних по времени (W-модель) вида (1), которая используется для моделирования постоянных индивидуальных различий объектов при наличии между ними сильных взаимосвязей;

4) модель со случайными эффектами вида (1) (RE-модель), которая используется для моделирования случайных индивидуальных различий объектов при наличии между ними сильных взаимосвязей.

Статистические характеристики построенных моделей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Статистические характеристики регрессионных уравнений различных моделей, построенных на основе панельных данных

Модель	R^2	Остаточная сумма квадратов (RSS)
OR-model	0.458	$1.81 \cdot 10^{13}$
UR-model	$R_{\min}^2 = 0.240, R_{\max}^2 = 0.999$	$2.26 \cdot 10^{11}$
FE-model	0.312	$2.17 \cdot 10^{12}$
RE-model	0.329	$2.96 \cdot 10^{12}$

Для построенных моделей на уровне значимости 0.05 мы проверяли следующие основные гипотезы:

1) об отсутствии индивидуальных различий (тест Вальда о незначимости индивидуальных коэффициентов, OR-модель предпочтительнее FE-модели);

2) об отсутствии взаимосвязи между регионами (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах в модели с фиксированными эффектами UR-модель предпочтительнее FE-модели);

3) об отсутствии взаимосвязи между регионами (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах в модели со случайными эффектами, UR-модель предпочтительнее RE -модели);

4) об отсутствии случайных индивидуальных различий (тест множителей Лагранжа Бреуша – Пагана);

5) проверялась нулевая гипотеза о преимуществе случайных индивидуальных различий перед фиксированными (тест Хаусмана, мы использовали оценку в

виде вспомогательного уравнения $Y(\lambda) = X(\lambda)\alpha + Z_W\gamma + \varepsilon$, матрица $X(\lambda) = (X_1(\lambda), X_2(\lambda), X_3(\lambda), X_4(\lambda))$ построена по скорректированным данным RE-модели, $\lambda = 1 - \sqrt{\frac{\tilde{\sigma}_v^2}{\tilde{\sigma}_v^2 + T\tilde{\sigma}_u^2}}$, $\tilde{\sigma}_v^2$ – оценка остаточной дисперсии модели, $\tilde{\sigma}_u^2$

оценка дисперсии случайных эффектов, $T = 80$; матрица $Z_W = (X_{1W}, X_{2W}, X_{3W}, X_{4W})$ построена по скорректированным данным FE-модели, нулевая гипотеза: $\gamma = 0$.

Результаты проверки всех гипотез представлены в табл. 2.

Таблица 2

Проверка статистических гипотез о выборе наилучшей модели

Тест	Значение		Вывод о принятии нулевой гипотезы
	наблюдаемое	критическое	
1) Вальда	44,36	2,49	отклонена
2) Вальда	- 106,62	2,49	принята
3) Вальда	- 109,91	2,49	принята
4) множителей Лагранжа Бреуша – Пагана	35,95	3,84	отклонена
5) Хаусмана	$P_{\gamma X_1} = 0,015$; $P_{\gamma X_2} = 5,3 \cdot 10^{-5}$; $P_{\gamma X_3} = 1,2 \cdot 10^{-5}$; $P_{\gamma X_4} = 0,002$	0,05	отклонена

На основании табл. 2 можно сделать следующие заключения:

1) сравнение модели с фиксированными эффектами с моделью общей регрессии (тест Вальда о незначимости индивидуальных коэффициентов) показало, что на уровне значимости 0,05 индивидуальные различия регионов значимы, то есть модель с фиксированными эффектами оказалась предпочтительнее модели общей регрессии;

2) сравнение модели с фиксированными эффектами с моделью несвязанных регрессий (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах) показало, что на уровне значимости 0,05 коэффициенты при факторах незначимы; то есть индивидуальные фиксированные различия регионов таковы, что регионы не могут быть объединены в модель с фиксированными эффектами;

3) сравнение модели со случайными эффектами с моделью несвязанных регрессий (тест Вальда о незначимости коэффициентов при регрессорах) показало, что на уровне значимости 0,05 коэффициенты при факторах незначимы; то есть индивидуальные случайные различия регионов таковы, что регионы не могут быть объединены в модель со случайными эффектами;

4) сравнение модели со случайными эффектами с моделью общей регрессии (тест множителей Лагранжа Бреуша – Пагана) показало, что на уровне значимости 0,05 модель со случайными эффектами оказалась предпочтительнее модели общей регрессии;

5) сравнение модели со случайными эффектами с моделью с фиксированными эффектами (тест Хаусмана) показало, что на выбранном уровне значимости модель с фиксированными эффектами предпочтительнее модели со случайными эффектами.

Из заключений 1)–5) следует, что на уровне значимости 0,05 модели можно расположить по возрастанию предпочтительности: модель общей регрессии, модель со случайными эффектами, модель с фиксированными эффектами, модель несвязанных регрессий. Другими словами, с вероятностью 0,95 индивидуальные различия регионов постоянны, но настолько существенны, что для моделирования зависимости ВРП на душу населения от стоимости основных фондов обрабатывающих производств на душу населения, фондоотдачи обрабатывающих производств, объёма иностранных инвестиций на душу населения и доли занятых в обрабатывающих производствах в общей численности занятых следует использовать модель несвязанных регрессий (UR-модель).

Выводы. Таким образом, проведённое исследование показало, что в рамках построенной модели индивидуальные различия регионов существенны. Следует отметить, что для повышения качества модели следует выбрать более длинный период наблюдений, что возможно сделать для отдельных федеральных округов (например, Центрального, Северо-Западного, Приволжского федеральных округов). В дальнейшем предполагается исследовать с помощью анализа панельных данных регионы Центрального федерального округа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Смирнова Т. Г.* Оценка промышленного потенциала региона (на примере Вологодской области) // *Современные научные исследования и инновации.* 2012. № 12. [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/12/19140> (дата обращения: 23.09.2018).
2. *Ларионов А. О.* Оценка промышленного потенциала региона // *Проблемы развития территорий.* 2015. Вып. 2 (78). С. 45–61.
3. Рейтинговое агентство RAEX-аналитика. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://raex-a.ru/> (дата обращения: 6.01.2019).
4. *Лесюнина А. В.* Система рекомендаций по формированию рейтинга промышленного потенциала регионов ЦФО России // *Экономика и менеджмент инновационных технологий.* 2018. № 8. [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2018/08/16195> (дата обращения: 08.10.2018).
5. *Нешиной А. С.* Оценка промышленного потенциала России и уровня его использования (императив модернизации промышленного производства) // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность.* 2014. № 29 (266). С. 14–34.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели: статистический сборник. 2010–2018 гг. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения: 4.01.2019).
7. *Андреев А. С., Лискина Е. Ю.* Моделирование влияния факторов производственного потенциала на экономическое развитие регионов // *Математика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 14.* Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2019. С. 117–122.
8. *Лискина Е. Ю., Андреев А. С.* Математическое моделирование промышленного потенциала регионов Российской Федерации // *Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина.* 2019. № 2 (63). С. 176–182.
9. *Эконометрика / под. ред. проф. В. С. Мхитаряна.* М. : Проспект, 2010. 384 с.