
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА И ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ РФ С УЧЕТОМ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВА*

© 2016 г. С.А. Айвазян, М.Ю. Афанасьев, А.В. Кудров

(Москва)

На основе авторской методологии построена эконометрическая модель производственного потенциала регионов РФ, учитывающая оценки интеллектуального капитала и характеристики факторов эффективности, определяющие готовность к инновациям. В развитие результатов, представленных авторами в (Макаров и др., 2014), получены оценки технической эффективности производства для всех регионов за период 2009–2013 гг. Построены эконометрические модели производственного потенциала для групп регионов, сопоставимых по структуре промышленного производства. Рассчитаны оценки технической эффективности для регионов, входящих в каждую группу. Проведена проверка гипотез, позволяющих сравнивать оценки эффективности региона по модели соответствующей группы с оценками по модели, построенной для всей совокупности регионов. Показано, что наблюдается рост эластичности ВРП по объему интеллектуального капитала для регионов, входящих в базовую группу, группу обрабатывающих и группу сельскохозяйственных регионов, а также в модели для всей совокупности регионов. Установлено, что модель для всей совокупности регионов может быть использована для расчета локальных оценок эффективности регионов базовой группы. Локальные оценки эффективности регионов, входящих в другие группы, целесообразно получать по соответствующим моделям. Общая модель производственного потенциала правильно отражает временные тренды эффективности, оцененной по моделям производственного потенциала регионов каждой группы. Поэтому общая модель может быть использована для моделирования динамики эффективности регионов.

Ключевые слова: региональная экономика, эконометрическое моделирование, проверка гипотез, стохастическая граница, оценка эффективности.

Классификация JEL: C12, C51, R15.

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе авторы опираются на представление о производственном потенциале, базирующееся на концепции стохастической граничной производственной функции (Aigner, Lovell, Schmidt, 1977) и теории X-эффективности (Leibenstein, 1966). С позиций теории X-эффективности можно предложить следующие определения производственного потенциала, учитывающие воздействие факторов неопределенности и эффективности на результаты производственного процесса.

Производственный потенциал – объем производства, возможный при фиксированных объемах основных производственных факторов в условиях случайного воздействия сопутствующих производственных факторов. Для того чтобы построить модель производственного потенциала, необходимо описать ее детерминированную составляющую, определяющую зависимость результатов производства и стохастическую составляющую, позволяющую конкретизировать уровень случайного воздействия сопутствующих производственных факторов. В результате проведенных исследований (Айвазян, Афанасьев, 2013) авторами обоснована целесообразность описания нескольких видов производственного потенциала, отличающихся уровнем случайного воздействия

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект 14-02-00031).

каждой группы факторов. В соответствии с целями исследования могут быть построены модели реального, граничного и достижимого производственных потенциалов.

Реальный производственный потенциал – объем производства, возможный при фиксированных объемах основных производственных факторов в условиях случайного воздействия сопутствующих факторов, соответствующего наблюдаемым результатам производства. Для того чтобы построить модель реального производственного потенциала, необходимо описать ее детерминированную составляющую, определяющую зависимость результатов производства, и стохастическую составляющую, отражающую уровень случайного воздействия факторов неопределенности и факторов эффективности, соответствующий наблюдаемым результатам производства.

Граничный производственный потенциал – объем производства, возможный при фиксированных объемах основных производственных факторов в условиях случайного воздействия факторов неопределенности, соответствующего наблюдаемым результатам производства и отсутствию неэффективности. Если производство эффективно, граничный производственный потенциал совпадает с реальным производственным потенциалом, так как в этом случае модель реального производственного потенциала фиксирует отсутствие неэффективности. Если производство неэффективно, граничный производственный потенциал является гипотетическим результатом повышения реального производственного потенциала за счет полного устранения неэффективности.

Достижимый производственный потенциал определяет объем производства, который может быть получен при заданных значениях основных производственных факторов в условиях случайного воздействия факторов неопределенности и факторов эффективности, но с учетом достижимого управления последними.

В работе (Айвазян, Афанасьев, Руденко, 2014) авторами представлены оценки технической эффективности регионов на основе модели производственного потенциала, учитывающей два основных фактора производства: физической капитал и труд. С целью обоснования возможности использования общей модели для всей совокупности регионов в этой работе были проверены следующие гипотезы.

Гипотеза 1. Параметры модели производственного потенциала, построенной на основе данных по регионам любого федерального округа, не отличаются от параметров модели производственного потенциала, построенной на основе данных всех регионов РФ.

Гипотеза 2. Параметры модели производственного потенциала, построенной на основе данных по регионам, имеющим высокий или низкий объем валового регионального продукта (ВРП), не отличаются от параметров модели производственного потенциала, построенной на основе данных всех регионов РФ.

Результаты проверки, представленные в (Айвазян, Афанасьев, Руденко, 2014), не противоречат этим гипотезам. Поэтому для получения оценок технической эффективности в этой работе были использованы общие для всей совокупности регионов модели производственного потенциала.

Было показано, что для моделей производственного потенциала, построенных без учета факторов эффективности, не отвергается нулевая гипотеза об отсутствии неэффективности. То есть при оценке эффективности регионов на основе методологии стохастической границы целесообразно учитывать характеристики факторов эффективности. Были идентифицированы характеристики готовности регионов к инновациям, допускающие трактовку в качестве факторов эффективности производства: доля инновационно-активных предприятий в общем числе предприятий региона; число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 человек населения; численность персонала, занятого научными исследованиями, на 100 тыс. населения. Введение такого фактора в модель производственного потенциала приводит к тому, что неэффективность становится значимой, что позволяет повысить дифференциацию оценок технической эффективности производства. Установлено, что три указанные характеристики значимы в статистических моделях производственного потенциала, построенных для периода 2009–2011 гг.

В (Макаров и др., 2014) показано, что характеристика интеллектуального капитала региона “численность докторов и кандидатов наук, занятых научными исследованиями”, значима в ста-

тических моделях производственного потенциала, построенных для 2009 и 2010 г. С 2011 г. эта характеристика уже не оказывает существенного влияния на объем ВРП и перестает быть статистически значимым фактором регионального производства. Такая тенденция может быть связана с процессом реформирования Российской академии наук, вступившим в 2011 г. в активную фазу и оказавшим на этом этапе негативное влияние на эффективность научных исследований. Влияние характеристики интеллектуального капитала “число вузов” на ВРП, незначимое в 2009 и 2010 г., в 2011 г. слабо возрастает. Этот позитивный эффект может быть следствием укрупнения высших учебных заведений, закрытия некоторых неэффективных вузов и увеличением объема государственного финансирования ведущих вузов, занимающихся научными исследованиями.

В работе (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016) методом главных компонент совокупность 80 регионов РФ была разделена на 5 групп с учетом отраслевой структуры валовой добавленной стоимости субъектов РФ: 1) базовая группа из 38 регионов с равномерно развитой отраслевой структурой; 2) 11 добывающих регионов с развитой добывающей промышленностью; 3) 12 обрабатывающих регионов с развитыми обрабатывающими производствами; 4) 11 сельскохозяйственных регионов с развитым сельским хозяйством; 5) 8 развивающихся сельскохозяйственных регионов.

Одной из целей данной работы является построение модели производственного потенциала для каждой группы регионов, получение локальных оценок эффективности производства для регионов, входящих в каждую группу, и сравнение этих локальных оценок с оценками, рассчитанными на основе общей для всех регионов модели. В соответствии с подходом, представленным авторами в (Макаров и др., 2014), в моделях производственного потенциала наряду с физическим капиталом и трудом учитывается интеллектуальный капитал. В дополнение к ранее использованным характеристикам интеллектуального капитала региона вводится характеристика “количество организаций, выполняющих научные исследования”. Модели производственного потенциала формируются с учетом факторов эффективности производства, характеризующих готовность региона к инновациям.

Проверяемые гипотезы.

H01: оценки интеллектуального капитала значимы в модели производственного потенциала регионов каждой группы и в модели производственного потенциала, построенной для всей совокупности регионов.

H02: локальные оценки эффективности на основе модели производственного потенциала регионов каждой группы и общие оценки эффективности на основе модели производственного потенциала, построенной для всей совокупности регионов, являются зависимыми.

H03: общая модель производственного потенциала правильно отражает временные тренды эффективности, оцененной по моделям производственного потенциала регионов каждой группы.

1. МОДЕЛИ

В соответствии с (Макаров и др., 2014; Айвазян и др., 2014) построены эконометрические модели реального производственного потенциала региона с зависящими от времени коэффициентами, имеющие в логарифмической форме вид:

$$M0: \ln R_{it} = \beta_0 + \alpha_0 t + (\beta_1 + \alpha_1 t) \ln K_{it} + (\beta_2 + \alpha_2 t) \ln L_{it} + (\beta_3 + \alpha_3 t) \ln I_{it} + v_{it} - u_{it}. \quad (1)$$

Здесь i – номер региона, $i = 1, \dots, n$; t – момент времени; R_{it} – результат производственной деятельности региона; K_{it} – объем затрат физического капитала региона; L_{it} – объем трудовых затрат региона; I_{it} – объем затрат интеллектуального капитала региона; $\beta_0, \dots, \beta_3, \alpha_0, \dots, \alpha_3$ – параметры; v_{it} и u_{it} – случайные величины.

Модель (1) производственного потенциала имеет детерминированную и случайную составляющую. Обоснование выбора степенной функции для описания детерминированной составляющей модели представлено в (Айвазян, Афанасьев, 2011). Случайная составляющая $v_{it} - u_{it}$ отражает результаты воздействия факторов неопределенности и факторов эффективности. Для моделирования результатов воздействия факторов неопределенности была взята нормально

распределенная случайная величина v_{it} с нулевым математическим ожиданием $v_{it} \in N(0, \sigma_v^2)$. Для моделирования результатов воздействия факторов эффективности используется не зависящая от v_{it} неотрицательная случайная величина u_{it} , имеющая усеченное в нуле нормальное распределение $u_{it} \in N^+(\delta_0 + \delta_1 z_{it}^1 + \dots + \delta_m z_{it}^m, \sigma_u^2)$. Здесь $z_{it}^1, \dots, z_{it}^m$ – характеристики m факторов эффективности региона, $\delta_0, \dots, \delta_m, \sigma_u^2, \sigma_v^2$ – параметры.

Случайную величину u_{it} будем называть неэффективной составляющей модели производственного потенциала. Оценки параметров модели (1) формируются методом максимального правдоподобия. Для каждой модели, включающей неэффективную составляющую, может быть проверена нулевая гипотеза $H_0^1: \sigma_u^2 = 0, \delta_j = 0 \ (j = 1, \dots, m)$ на отсутствие неэффективности. Если нулевая гипотеза не отвергается, оценки параметров модели могут быть получены методом наименьших квадратов. Если гипотеза отвергается, результаты воздействия факторов эффективности моделируются в соответствии с формальной схемой спецификации, представленной в (Айвазян, Афанасьев, 2013).

Модель граничного производственного потенциала имеет вид

$$\ln \bar{R}_{it} = \beta_0 + \alpha_0 t + (\beta_1 + \alpha_1 t) \ln K_{it} + (\beta_2 + \alpha_2 t) \ln L_{it} + (\beta_3 + \alpha_3 t) \ln I_{it} + v_{it}, \quad (2)$$

где $\beta_0, \dots, \beta_3, \alpha_0, \dots, \alpha_3, \delta_0, \dots, \delta_m, \sigma_u^2, \sigma_v^2$ – оцененные параметры модели реального производственного потенциала; $\bar{R}_{it}$ – результат производственной деятельности региона в условиях случайного воздействия факторов неопределенности, соответствующего наблюдаемым результатам производства и отсутствию неэффективности. Технологическая эффективность производства определяется для региона случайной величиной $TE_{it} = R_{it} / \bar{R}_{it} = \exp\{-u_{it}\}$. Функция плотности условного распределения находится по формуле

$$f(u_{it} | \varepsilon_{it}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_* \Phi(\tilde{\mu}_{it} / \sigma_*)} \exp\left\{-\frac{(u_{it} - \tilde{\mu}_{it})^2}{2\sigma_*^2}\right\}$$

(Kumbhakar, Lovell, 2004), где $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$, Φ – функция стандартного нормального распределения. То есть $u_{it} | \varepsilon_{it} \in N^+(\tilde{\mu}_{it}, \sigma_*^2)$ – условное распределение случайной величины u_{it} будет усеченным в нуле нормальным распределением с параметрами $\tilde{\mu}_{it} = (\delta z_{it} \sigma_v^2 - \varepsilon_{it} \sigma_u^2) / \sigma^2$, $\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma^2$, $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$. Несмещенной оценкой технологической эффективности является условное математическое ожидание (Battese, Coelli, 1988)

$$E(\exp\{-u_{it}\} | \varepsilon_{it}) = \frac{\Phi(\tilde{\mu}_{it} / \sigma_* - \sigma_*)}{\Phi(\tilde{\mu}_{it} / \sigma_*)} \exp\left\{\frac{1}{2} \sigma_*^2 - \tilde{\mu}_{it}\right\}. \quad (3)$$

Если не будут сделаны дополнительные замечания, то при анализе эффективности регионов будет использоваться эта оценка.

2. ДАННЫЕ

В работе (Айвазян и др., 2014) показано, что на временном интервале 2009–2011 гг. параметры моделей производственного потенциала региона значимо отличаются от параметров модели для периода 2002–2008 гг., что можно объяснить последствиями финансово-экономического кризиса 2008 г. Поэтому в данной работе модели производственного потенциала регионов построены и проанализированы на посткризисном временном интервале 2009–2013 гг. Соответственно, параметр времени t в модели (1) принимает значения $t = 1, \dots, 5$. Для построения моделей используются данные по 80 регионам РФ (перечень регионов, сгруппированных по федеральным округам, представлен в первом столбце 1 табл. П1 приложения). В расчетах использовались показатели, приведенные в табл. 1.

В качестве показателя, характеризующего результат производственной деятельности региона, рассматривается валовой региональный продукт. Объем физического капитала оценивается стоимостью основных фондов, объем трудовых затрат измеряется численностью занятых. Использованы

Таблица 1. Показатели модели производственного потенциала и официальные источники информации

Пере- менная	Показатель	Источник информации
<i>R</i>	Валовый региональный продукт, млн руб.	(Валовый региональный про- дукт, 2013)
<i>K</i>	Стоимость основных фондов, млн руб.	(Стоимость основных фондов, 2013)
<i>L</i>	Численность экономически активного населения, тыс. чел.	(Среднегодовая численность занятых, 2013)
<i>I1</i>	Численность докторов и кандидатов наук, занятых научными исследованиями, чел.	(Численность персонала..., 2013)
<i>I2</i>	<i>Число высших учебных заведений региона</i>	(Высшие учебные заведения региона, 2013)
<i>I3</i>	<i>Число организаций, выполняющих научные исследования</i>	(Организации..., 2013)
<i>F1</i>	Доля инновационно-активных предприятий в общем числе предприятий региона (%)	(Инновационная активность организаций, 2013)
<i>F2</i>	Число персональных компьютеров с доступом в Интернет на 100 работников	(Число персональных компью- теров..., 2013)
<i>F3</i>	Численность персонала, занятого научными исследованиями, на 100 тыс. населения	(Численность персонала..., 2013)

три характеристики интеллектуального капитала региона: *I1* – численность докторов и кандидатов наук, занятых научными исследованиями; *I2* – число вузов в регионе, *I3* – число организаций, выполняющих научные исследования. В моделях производственного потенциала задействованы характеристики трех факторов эффективности *F1*, *F2*, *F3* (см. табл. 1). Значимое влияние этих характеристик на эффективность производства было установлено в работе (Айвазян и др., 2014) при построении статических моделей производственного потенциала регионов без учета интеллектуального капитала.

В работе (Айвазян и др., 2016) на основе метода главных компонент совокупность регионов разделена на пять групп с учетом отраслевой структуры валовой добавленной стоимости субъектов РФ. В табл. 2 представлены характеристики пяти групп регионов, сопоставимых по структуре промышленного производства.

Таблица 2. Характеристики групп регионов

Обозначение группы	Название группы	Число регионов в группе	Характеристика группы
<i>G0</i>	Общая	80	Все регионы
<i>G1</i>	Базовая	38	Равномерно развитая промышленность
<i>G2</i>	Добывающие	11	Развитая добывающая промышленность
<i>G3</i>	Обрабатывающие	12	Развитые обрабатывающие производства
<i>G4</i>	Сельскохозяйственные	11	Развитое сельское хозяйство
<i>G5</i>	Развивающиеся	8	Развивающиеся сельскохозяйственные регионы

3. ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Построены восемнадцать эконометрических моделей производственного потенциала вида (1), по шесть с каждой из трех альтернативных характеристик интеллектуального капитала региона: для общей группы и для каждой из пяти специальных групп. Для характеристики *I1* оценка эластичности ВРП по объему интеллектуального капитала оказалась значимой на 10%-ном уровне только в общей модели и в модели для базовой группы. Оценка эластичности убывает во времени. Для характеристики *I2* эластичность ВРП по объему интеллектуального капитала незначима во всех моделях. В общей модели и модели базовой группы наблюдается ее значимый на 10%-ном уровне рост. Для характеристики *I3* эластичность ВРП по объему интеллектуального

Таблица 3. Оценки параметров моделей

Объясняющая переменная	Модель <i>MG0</i> для общей группы	Модель <i>MG1</i> для базовой группы	Модель <i>MG2</i> для добывающих регионов	Модель <i>MG3</i> для обрабатывающих регионов	Модель <i>MG4</i> для сельскохозяйственных регионов	Модель <i>MG5</i> для развивающихся регионов
$\ln K$	0,8891***	0,6230***	0,8231***	0,3185***	0,3191***	0,3570***
$\ln L$	0,1359***	0,4055***	0,0434*	0,7174***	0,7667***	0,4446***
$\ln I3$						
Const	-0,7549***	20,0433***	10,4654***	30,6682***	30,0717***	40,5001***
$t \ln K$	-0,0366***	-0,0096*				
$t \ln L$	0,0392**	0,0194*	0,0055***		-0,0522*	0,0161***
$t \ln I3$	0,0358***	0,0419***		0,0256***	0,0459***	
t	0,4210***			0,0474**	0,2689*	
δ_1	-0,0058*	-0,0121***		-0,0071*		-0,0056*
δ_2	-0,0104*	-0,0310***		-0,0121*	-0,0223**	-0,0078*
δ_3	-1,3e-05*	-3,31e-06***			-1,2e-05*	-7,9e-04*
δ_0	0,0392	1,2441***	0,1805	0,3630	0,8007	0,7672
H_0^1	отвергается	отвергается	отвергается	отвергается	отвергается	отвергается
Log <i>likeli</i>	39,1273	75,3007	29,6823	55,1702	44,3231	12,8824

Примечание. В таблице символами “*”, “**”, “***” обозначены оценки на 10-, 5- и 1%-ном уровнях значимости соответственно.

капитала также незначима во всех моделях, но наблюдается ее значимый на 1%-ном уровне рост в общей и в трех из пяти специальных моделях. Поэтому далее сравнительный анализ оценок общей и локальной эффективности проводится на основе моделей, построенных с характеристикой интеллектуального капитала $I3$. В табл. 3 представлены оценки параметров динамических моделей вида (1), построенных для общей группы регионов и для пяти специальных групп с оценкой интеллектуального капитала $I3$ и факторами эффективности $F1-F3$. В соответствии с обозначениями групп в табл. 2 эти модели обозначены *MG0*, ..., *MG5*.

Модель *MG0* для общей группы. Оценки эластичности ВРП по капиталу и по труду соответствуют оценкам, полученным на основе моделей, представленных в (Айвазян и др., 2014). Наблюдается значимое снижение во времени эластичности по капиталу, значимый рост эластичности по труду и по объему интеллектуального капитала, а также значимый рост константы. Все факторы эффективности значимы. Гипотеза об отсутствии неэффективности отвергается. На рис. 1 приведены оценки, полученные по модели *MG0* для 80 регионов в 2009–2013 гг. Значения оценок приведены в столбцах 3–7 табл. П1 приложения.

Наибольшие оценки эффективности имеют г. Москва, г. Санкт-Петербург, Сахалинская область; наименьшие оценки эффективности – Республика Калмыкия, Еврейская автономная область, Чеченская Республика.

Модель *MG1* для базовой группы. В модели базовой группы эластичность ВРП по объему физического капитала значимо ниже, а эластичность ВРП по объему трудовых затрат в модели базовой группы значимо выше, чем в модели общей группы. Так же, как в общей модели, наблюдается значимое на 10%-ном уровне снижение эластичности ВРП по капиталу и значимый на 10%-ном уровне рост по труду. Характеристика интеллектуального капитала незначима, но растет во времени. Все факторы эффективности значимы. Гипотеза об отсутствии неэффективности отвергается. В столбце 2 табл. 4 представлен перечень регионов базовой группы, упорядоченный по оценкам технологической эффективности, полученным на основе модели *MG1* для 2013 г. и приведенным в столбце 3; в столбце 4 – оценки эффективности по общей модели *MG0* для

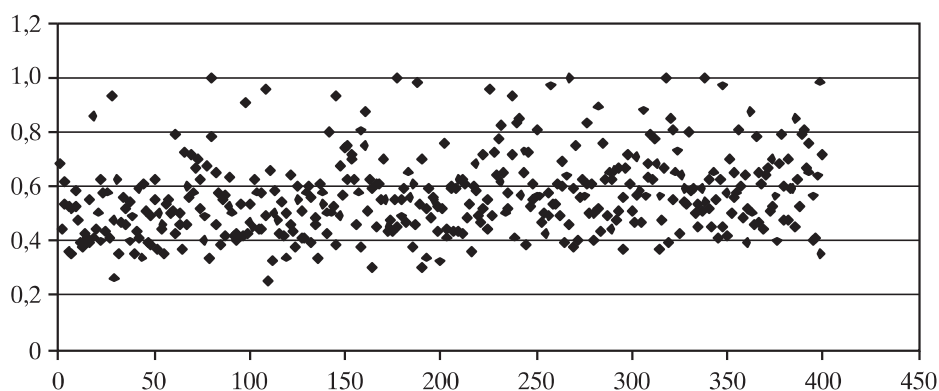


Рис. 1. Оценки технической эффективности регионов по модели *MG0* с факторами эффективности

Примечание. На рисунке по оси абсцисс отложены номера регионов, указанные вначале для 2009 г. в соответствии с таблицей П1 приложения, затем идет сквозная нумерация регионов для 2010–2013 гг. в том же порядке (всего – 400 наблюдений); по оси ординат – значения оценок эффективности.

Таблица 4. Оценки эффективности регионов базовой группы

№ п/п	Название региона	Оценка эффективности в модели <i>MG1</i>	Оценка эффективности в модели <i>MG0</i>	Рейтинг оценок эффективности в модели <i>MG0</i>
1	2	3	4	5
1	г. Москва	0,986	1	1
2	г. Санкт-Петербург	0,965	0,971	2
3	Белгородская область	0,949	0,811	4
4	Красноярский край	0,925	0,854	3
5	Камчатский край	0,866	0,655	9
6	Новосибирская область	0,811	0,794	6
7	Московская область	0,795	0,798	5
8	Калининградская область	0,781	0,657	8
9	Республика Хакасия	0,78	0,594	16
10	Самарская область	0,746	0,698	7
11	Магаданская область	0,739	0,641	10
12	Ленинградская область	0,706	0,555	22
13	Рязанская область	0,705	0,594	15
14	Иркутская область	0,702	0,627	11
15	Кабардино-Балкарская Республика	0,701	0,604	13
16	Республика Карелия	0,689	0,543	24
17	Курская область	0,686	0,597	14
18	Орловская область	0,686	0,588	17
19	Пермский край	0,681	0,615	12
20	Костромская область	0,678	0,545	23
21	Хабаровский край	0,664	0,567	18
22	Ульяновская область	0,635	0,563	19
23	Астраханская область	0,63	0,504	27
24	Брянская область	0,629	0,556	21
25	Республика Марий Эл	0,619	0,507	26
26	Карачаево-Черкесская Республика	0,618	0,484	29
27	Волгоградская область	0,6	0,561	20
28	Смоленская область	0,596	0,503	28
29	Саратовская область	0,561	0,525	25
30	Республика Мордовия	0,561	0,466	31
31	Забайкальский край	0,551	0,451	33
32	Мурманская область	0,546	0,412	36
33	Чувашская Республика	0,544	0,471	30
34	Тверская область	0,543	0,454	32
35	Амурская область	0,516	0,412	37
36	Кировская область	0,503	0,444	34
37	Ивановская область	0,49	0,425	35
38	Приморский край	0,477	0,403	38

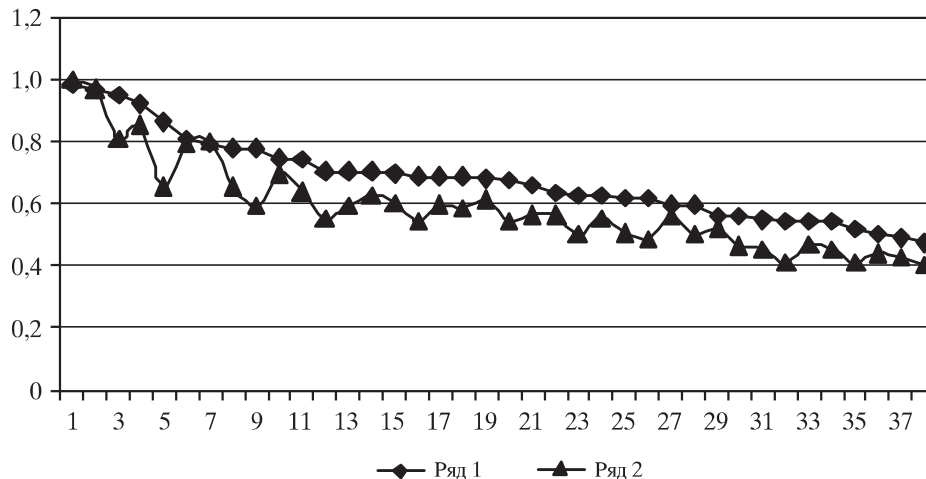


Рис. 2. Оценки эффективности регионов базовой группы (в порядке убывания) по моделям *MG1* (ряд 1) и *MG0* (ряд 2)

2013 г.; в столбце 5 – ранги оценок эффективности из общей модели. Оценки эффективности по модели *MG1* для каждого года периода 2009–2013 гг. приведены в столбцах 8–12 табл. П1 приложения.

На рис. 2 показаны оценки эффективности регионов базовой группы по модели *MG1* (столбец 3 табл. 2) и оценки тех же регионов по модели *MG0* (столбец 4 табл. 2). Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена равны 0,938 для 2013 г. и 0,933 для периода 2009–2013 гг. указывают на высокую зависимость рангов оценок эффективности, полученных для базовой группы по моделям *MG1* и *MG0*. Результаты проверки гипотезы H_0 : “Оценки эффективности по модели *MG1* и по модели *MG0* независимы” – отвергается ($Prob > t = 0,0000$). Можно сделать вывод, что для оценок регионов базовой группы можно использовать как специальную модель *MG1*, так и общую модель *MG0*.

Модель *MG2* для группы добывающих регионов. Эластичность ВРП по объему физического капитала для группы добывающих регионов сопоставима с эластичностью в модели общей группы, но не меняется во времени. Эластичность ВРП по объему трудовых затрат мала и слабо растет во времени, что в целом соответствует отраслевой специализации этих регионов. Характеристика интеллектуального капитала незначима и не меняется во времени. Факторы эффективности незначимы, но гипотеза об отсутствии неэффективности отвергается. В столбце 2 табл. 5 представлен перечень добывающих регионов, упорядоченный по оценкам технологиче-

Таблица 5. Оценки эффективности группы добывающих регионов

№ п/п	Название региона	Оценка эффективности в модели <i>MG2</i>	Оценка эффективности в модели <i>MG0</i>	Рейтинг оценок эффективности в модели <i>MG0</i>
1	2	3	4	5
1	Республика Татарстан	0,929	0,781	3
2	Сахалинская область	0,913	0,988	1
3	Оренбургская область	0,81	0,667	7
4	Республика Саха (Якутия)	0,793	0,764	4
5	Тюменская область	0,791	0,788	2
6	Удмуртская Республика	0,779	0,65	8
7	Томская область	0,718	0,673	6
8	Архангельская область	0,677	0,631	9
9	Кемеровская область	0,652	0,53	10
10	Чукотский автономный округ	0,605	0,716	5
11	Республика Коми	0,506	0,519	11

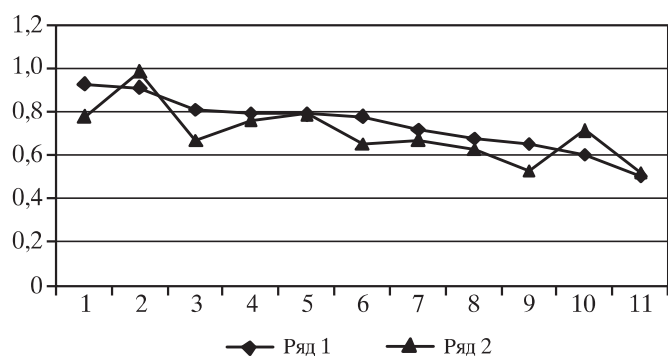


Рис. 3. Оценки эффективности группы добывающих регионов (в порядке убывания) по моделям *MG2* (ряд 1) и *MG0* (ряд 2)

Спирмена равны 0,718 для 2013 г. и 0,650 для всего периода 2009–2013 гг. указывают на слабую зависимость рангов оценок эффективности для группы добывающих регионов по моделям *MG2* и *MG0*. Результаты проверки гипотезы H_0 : “Оценки эффективности по модели *MG2* и по модели *MG0* независимы” – гипотеза не отвергается ($Prob > t = 0,0128$). В табл. 5 и на рис. 3 наблюдается существенное различие в рангах оценок эффективности для трех регионов группы: Оренбургской области, Тюменской области и Чукотского автономного округа. Можно сделать вывод, что для оценок эффективности добывающих регионов следует использовать модель *MG2*.

Модель *MG3* для группы обрабатывающих регионов. Эластичность ВРП по объему физического капитала для группы обрабатывающих регионов мала, не меняется во времени и значительно отличается от соответствующего показателя для общей группы. Эластичность ВРП по объему трудозатрат высокая, не меняется во времени и значительно отличается от соответствующего показателя для общей группы, что в целом соответствует отраслевой специализации обрабатывающих регионов. Характеристика интеллектуального капитала незначима, но значительно растет во времени. Факторы эффективности $F1$ и $F2$ значимы. Гипотеза об отсутствии неэффективности отвергается. В столбце 2 табл. 6 представлен перечень обрабатывающих регионов, упорядоченный по оценкам технологической эффективности, полученным по модели *MG3* для 2013 г. и приведенным в столбце 3; в столбце 4 – оценки эффективности по общей модели *MG0* для 2013 г.; в столбце 5 – ранги оценок эффективности по общей модели. Оценки эффективности по модели *MG3* для каждого года периода 2009–2013 гг. приведены в столбцах 8–12 табл. П1 приложения.

Таблица 6. Оценки эффективности группы обрабатывающих регионов

№ п/п	Название региона	Оценка эффективности в модели <i>MG3</i>	Оценка эффективности в модели <i>MG0</i>	Рейтинг оценок эффективности в модели <i>MG0</i>
1	2	3	4	5
1	Новгородская область	0,957	0,623	7
2	Республика Башкортостан	0,95	0,875	1
3	Омская область	0,901	0,809	2
4	Липецкая область	0,867	0,537	10
5	Калужская область	0,839	0,646	6
6	Свердловская область	0,837	0,688	3
7	Вологодская область	0,78	0,456	12
8	Владимирская область	0,758	0,657	4
9	Тульская область	0,754	0,598	9
10	Ярославская область	0,751	0,511	11
11	Челябинская область	0,7	0,603	8
12	Нижегородская область	0,689	0,647	5

На рис. 4 представлены оценки эффективности обрабатывающих регионов по модели *MG3* (столбец 3 табл. 6) и оценки тех же регионов по модели *MG0* (столбец 4 табл. 6). Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена равны 0,356 для 2013 г. и 0,477 для всего периода 2009–2013 гг. указывают на отсутствие зависимости рангов оценок эффективности, полученных для группы обрабатывающих регионов по моделям *MG3* и *MG0*. Результаты проверки гипотезы H_0 : “Оценки эффективности по модели *MG3* и по модели *MG0* независимы” – гипотеза не отвергается ($Prob > t = 0,2551$). В табл. 6 и на рис. 3 наблюдается существенное различие в рангах оценок эффективности почти для всех регионов группы. Можно сделать вывод, что для оценок эффективности обрабатывающих регионов следует использовать специальную модель *MG3*.

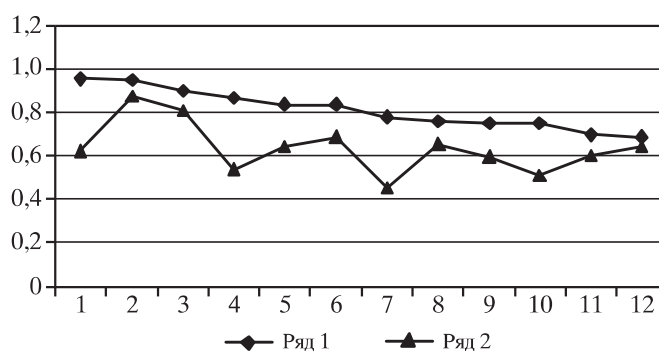


Рис. 4. Оценки эффективности группы обрабатывающих регионов (в порядке убывания) по моделям *MG3* (ряд 1) и *MG0* (ряд 2)

Модель *MG4* для группы сельскохозяйственных регионов. Эластичность ВРП по объему физического капитала для группы сельскохозяйственных регионов мала, не меняется во времени и значительно отличается от соответствующего показателя для общей группы. Эластичность ВРП по объему трудозатрат высокая, убывает во времени и значительно отличается от соответствующего показателя для общей группы. Характеристика интеллектуального капитала незначима, но значительно растет во времени. Факторы эффективности *F2* и *F3* значимы. Гипотеза об отсутствии неэффективности отвергается. В столбце 2 табл. 7 представлен перечень сельскохозяйственных регионов, упорядоченный по оценкам технологической эффективности, полученным по модели *MG4* для 2013 г. и приведенным в столбце 3; в столбце 4 – оценки эффективности по общей модели *MG0* для 2013 г.; в столбце 5 – ранги оценок эффективности по общей модели. Оценки эффективности по модели *MG4* для каждого года периода 2009–2013 гг. приведены в столбцах 8–12 табл. П1 приложения.

На рис. 5 представлены оценки эффективности сельскохозяйственных регионов по модели *MG4* (столбец 3 табл. 7) и оценки тех же регионов по модели *MG0* (столбец 4 табл. 7). Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена равны 0,663 для 2013 г. и 0,488 для периода 2009–2013 гг. указывают на слабую зависимость рангов оценок эффективности, полученных для группы сельскохозяйственных регионов по моделям *MG4* и *MG0*. Результаты проверки гипотезы H_0 : “Оценки эффективности по модели *MG4* и по модели *MG0* независимы” – гипотеза не отвергается ($Prob > t = 0,0260$). Можно

Таблица 7. Оценки эффективности группы сельскохозяйственных регионов

№ п/п	Название региона	Оценка эффективности в модели <i>MG4</i>	Оценка эффективности в модели <i>MG0</i>	Рейтинг оценок эффективности в модели <i>MG0</i>
1	2	3	4	5
1	Краснодарский край	0,977	0,702	2
2	Ростовская область	0,873	0,651	3
3	Воронежская область	0,82	0,733	1
4	Ставропольский край	0,799	0,52	7
5	Алтайский край	0,78	0,597	4
6	Республика Бурятия	0,779	0,474	9
7	Курганская область	0,773	0,4	11
8	Пензенская область	0,769	0,51	8
9	Республика Адыгея	0,753	0,579	5
10	Тамбовская область	0,749	0,534	6
11	Псковская область	0,739	0,456	10

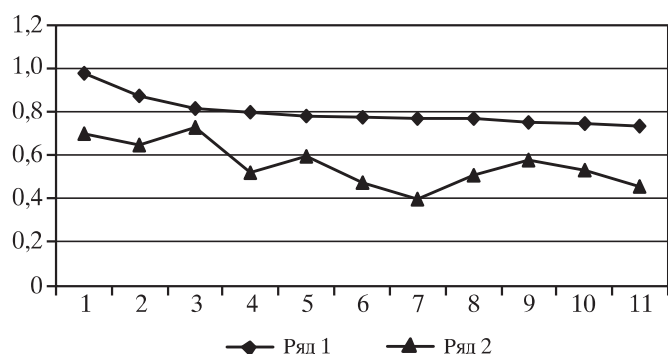


Рис. 5. Оценки эффективности группы сельскохозяйственных регионов (в порядке убывания) по моделям *MG4* (ряд 1) и *MG0* (ряд 2)

Эластичность ВРП по объему трудовых затрат высокая и значимо возрастает во времени. Характеристика интеллектуального капитала незначима. На всем интервале времени отрицательный эффект роста масштаба производства. Значимы все факторы эффективности. Гипотеза об отсутствии неэффективности отвергается. В столбце 2 табл. 8 представлен перечень развивающихся регионов, упорядоченный по оценкам технологической эффективности, полученным по модели *MG5* для 2013 г. и приведенным в столбце 3; в столбце 4 – оценки эффективности по общей модели *MG0* для 2013 г.; в столбце 5 – ранги оценок эффективности по общей модели. Оценки эффективности по модели *MG5* для каждого года периода 2009–2013 гг. приведены в столбцах 8–12 табл. П1 приложения.

Таблица 8. Оценки эффективности группы развивающихся регионов

№ п/п	Название региона	Оценка эффективности в модели <i>MG4</i>	Оценка эффективности в модели <i>MG0</i>	Рейтинг оценок эффективности в модели <i>MG0</i>
1	2	3	4	5
1	Республика Ингушетия	1	0,812	1
2	Республика Дагестан	0,954	0,582	4
3	Республика Северная Осетия – Алания	0,814	0,647	3
4	Республика Тыва	0,78	0,704	2
5	Чеченская Республика	0,622	0,393	7
6	Республика Алтай	0,598	0,474	5
7	Еврейская автономная область	0,593	0,355	8
8	Республика Калмыкия	0,582	0,423	6

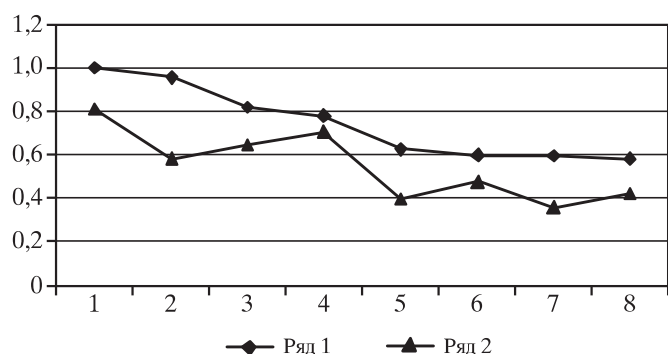


Рис. 6. Оценки эффективности группы развивающихся регионов (в порядке убывания) по моделям *MG5* (ряд 1) и *MG0* (ряд 2)

сделать вывод, что для оценок эффективности сельскохозяйственных регионов следует использовать модель *MG5*. Следует отметить, что оценки некоторых параметров модели *MG5* незначимо отличаются от оценок параметров модели *MG6* для обрабатывающих регионов. В то же время динамика эластичности по труду и динамика константы в этих моделях различны.

Модель *MG5* для группы развивающихся регионов. Эластичность ВРП по объему физического капитала для группы развивающихся регионов мала, не меняется во времени и значимо отличается от соответствующего показателя для общей группы.

На рис. 6 представлены оценки эффективности развивающихся регионов по модели *MG5* (столбец 3 табл. 8) и оценки тех же регионов по модели *MG0* (столбец 4 табл. 8). Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена – 0,785 для 2013 г. и 0,744 для периода 2009–2013 гг. указывают на отсутствие зависимости рангов оценок эффективности, полученных для группы развивающихся регионов по моделям *MG5* и *MG0*. Результаты проверки гипотезы H_0 : “Оценки эффективности по модели *MG5* и по модели *MG0* независимы” – гипотеза не отвергается ($Prob > t = 0,0208$). Можно сделать вывод,

что для оценок эффективности группы развивающихся регионов следует использовать специальную модель *MG5*. Следует отметить, что оценки эластичности ВРП по объему физического капитала модели *MG5* незначимо отличаются от соответствующих показателей в моделях *MG3* для группы обрабатывающих регионов и в модели *MG4* для группы сельскохозяйственных регионов. Динамика в модели *MG5* слабо значима.

4. СРАВНЕНИЕ ОЦЕНОК ЭФФЕКТИВНОСТИ

В табл. П1 приложения приведены оценки эффективности регионов, полученные по модели производственного потенциала *MG0*, построенной для всей совокупности регионов и по модели для группы, в которую входит данный регион; в столбцах 3–7 – оценки по общей модели *MG0* для каждого года периода 2009–2013 гг. (пять оценок для каждого региона); в столбцах 8–12 – оценки модели для группы, в которую входит данный регион (обозначение такой группы приводится в столбце 2; например, регион Белгородская область входит в базовую группу *G1*, следовательно, в столбцах 8–12 – оценки эффективности для этого региона, полученные по модели *MG1*).

В табл. 9 приведены коэффициенты ранговой корреляции Спирмена для рядов оценок, показанных в столбцах 3–12 табл. П1 приложения. Коэффициенты ранговой корреляции по модели *MG0*, вычисленные для разных лет, тем выше, чем ближе соответствующие моменты времени. То же можно сказать о коэффициентах ранговой корреляции оценок эффективности, построенных по моделям, построенным для специальных групп. Коэффициенты ранговой корреляции оценок эффективности, полученных для двух последовательных моментов времени, как правило, превышают 0,9. Поэтому результаты сравнительного анализа оценок эффективности для 2013 г. по общей модели и по моделям, построенным для групп регионов, обобщаются для каждого года рассматриваемого периода. Ранговая корреляция оценок по одинаковым моделям выше, чем ранговая корреляция оценок по модели *MG0* и моделям для специальных групп.

Временной тренд оценок эффективности специфичен для каждого региона. Но для большинства регионов наблюдается рост эффективности в 2009, 2010 и 2012 г. Примерно для половины регионов рост эффективности продолжается в течение всего периода. Для 34 регионов в 2013 г. эффективность снижается по сравнению с 2012 г. Наибольший рост эффективности выявлен в Калужской, Липецкой, Вологодской, Новгородской, Курганской областях, Республике Дагестан и Еврейской автономной области.

Таблица 9. Коэффициенты ранговой корреляции для оценок эффективности

Модель	Год	<i>MG0</i>					<i>MG1–MG5</i>				
		2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
<i>MG0</i>	2009	1,0000									
	2010	0,9695	1,0000								
	2011	0,9131	0,9342	1,0000							
	2012	0,8511	0,8433	0,9315	1,0000						
	2013	0,8116	0,8000	0,8832	0,9694	1,0000					
<i>MG1–MG5</i>	2009	0,7390	0,7029	0,6878	0,6235	0,5767	1,0000				
	2010	0,7554	0,7612	0,7265	0,6358	0,5868	0,9647	1,0000			
	2011	0,7142	0,7254	0,7659	0,6882	0,6317	0,9337	0,9667	1,0000		
	2012	0,6591	0,6292	0,7044	0,7636	0,7108	0,8174	0,8222	0,8778	1,0000	
	2013	0,5970	0,5635	0,6412	0,7302	0,7455	0,6595	0,6860	0,7418	0,9175	1,0000

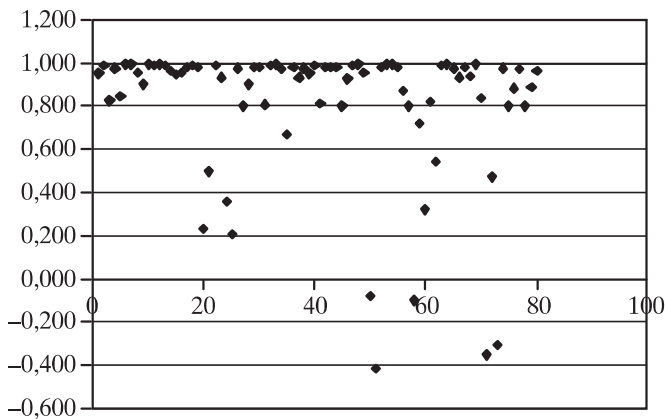


Рис. 7. Коэффициенты корреляции временных рядов оценок эффективности

В столбце 13 табл. П1 приложения для каждого региона приводятся коэффициенты корреляции двух временных рядов оценок: построенных по модели *MG0* (столбцы 3–7) и построенных по моделям групп *MG1–MG5* (столбцы 8–13). Их значения для всех регионов показаны на рис. 7.

Для 50 из 80 регионов коэффициенты корреляции выше 0,95, и только для 14 регионов коэффициенты корреляции ниже 0,8. Для 5 регионов из этих 14 коэффициенты корреляции отрицательны. Таким образом, только для 5 регионов из 80 общая модель искажает временной тренд оценок эффективности. Три из этих пяти регионов из группы добывающих, один из группы обрабатывающих и один из базовой группы.

Можно сделать вывод, что модель для всей совокупности регионов правильно отражает временные тренды оценок эффективности для большинства регионов и может быть использована для определения временных трендов эффективности.

ВЫВОДЫ

1. Анализ оценок параметров моделей производственного потенциала и моделей каждой из 5 групп регионов, сопоставимых по структуре промышленного производства, позволяет сделать вывод, что в моделях общей группы, базовой группы, группы обрабатывающих и группы сельскохозяйственных регионов наблюдается значимый рост эластичности ВРП по числу организаций, выполняющих научные исследования. Оценки интеллектуального капитала значимы в модели производственного потенциала базовой группы, группы обрабатывающих и группы сельскохозяйственных регионов, а также в модели производственного потенциала, построенной для всей совокупности регионов. Эти результаты не противоречат гипотезе H_{01} . Для группы добывающих и группы развивающихся регионов гипотеза H_{01} отвергается.

2. Результаты анализа оценок эффективности на основе модели для всей совокупности регионов и оценок эффективности на основе модели для базовой группы не противоречат гипотезе H_{02} : локальные оценки эффективности модели базовой группы и оценки эффективности модели общей группы являются зависимыми. Для групп добывающих, обрабатывающих, сельскохозяйственных и развивающихся регионов гипотеза H_{02} отвергается. Таким образом, модель, построенная для всей совокупности регионов, может быть использована для оценки эффективности регионов базовой группы. Оценки эффективности регионов, входящих в другие группы, целесообразно получать по соответствующим моделям.

3. Результаты сравнительного анализа эффективности регионов, оцененной по модели для всей совокупности регионов и по совокупности моделей для регионов каждой группы, не противоречат гипотезе H_{03} : общая модель производственного потенциала правильно отражает временные тренды эффективности, оцененной по моделям производственного потенциала регионов каждой группы. Поэтому общая модель может быть использована для построения трендов оценок эффективности регионов.

Таблица П1. Оценки эффективности за период 2009–2013 гг. по моделям MG0 и MG1–MG5 за период 2009–2013 гг.

Регион	Группа	Оценки по модели MG0					Оценки по моделям MG1–MG5					Корре- ляция
		2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Белгородская область	G0	0,68	0,78	0,87	0,85	0,81	0,67	0,81	0,95	0,97	0,95	0,952
Брянская область	G0	0,45	0,47	0,51	0,57	0,56	0,42	0,46	0,52	0,62	0,63	0,994
Владимирская область	G0	0,62	0,65	0,62	0,65	0,66	0,68	0,73	0,72	0,77	0,76	0,825
Воронежская область	G4	0,54	0,58	0,59	0,73	0,73	0,62	0,66	0,7	0,79	0,82	0,980
Ивановская область	G0	0,36	0,39	0,3	0,38	0,43	0,34	0,39	0,34	0,43	0,49	0,849
Калужская область	G0	0,53	0,56	0,61	0,72	0,65	0,69	0,74	0,8	0,96	0,84	0,996
Костромская область	G0	0,36	0,42	0,45	0,53	0,54	0,38	0,46	0,51	0,64	0,68	0,996
Курская область	G0	0,52	0,57	0,61	0,61	0,6	0,51	0,58	0,66	0,67	0,69	0,959
Липецкая область	G0	0,53	0,53	0,55	0,55	0,54	0,84	0,84	0,88	0,92	0,87	0,905
Московская область	G0	0,59	0,63	0,7	0,81	0,8	0,54	0,59	0,66	0,81	0,79	0,998
Орловская область	G0	0,47	0,51	0,55	0,57	0,59	0,46	0,52	0,59	0,64	0,69	0,994
Рязанская область	G0	0,4	0,42	0,44	0,57	0,59	0,41	0,46	0,49	0,66	0,71	0,996
Смоленская область	G0	0,38	0,43	0,45	0,47	0,5	0,38	0,45	0,5	0,55	0,6	0,993
Тамбовская область	G4	0,43	0,41	0,47	0,5	0,53	0,58	0,6	0,65	0,72	0,75	0,964
Тверская область	G0	0,41	0,42	0,43	0,43	0,45	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,948
Тульская область	G0	0,56	0,54	0,55	0,58	0,6	0,69	0,68	0,69	0,74	0,75	0,961
Ярославская область	G0	0,39	0,42	0,45	0,5	0,51	0,66	0,68	0,71	0,76	0,75	0,988
г. Москва	G0	0,86	0,9	1	0,97	1	0,89	0,93	0,99	0,98	0,99	0,990
Республика Карелия	G0	0,42	0,42	0,49	0,53	0,54	0,45	0,48	0,57	0,65	0,69	0,988
Республика Коми	G2	0,45	0,47	0,55	0,54	0,52	0,57	0,58	0,64	0,57	0,51	0,232
Архангельская область	G3	0,51	0,54	0,6	0,61	0,63	0,67	0,68	0,73	0,7	0,68	0,500
Вологодская область	G0	0,4	0,45	0,47	0,5	0,46	0,68	0,77	0,82	0,89	0,78	0,990
Калининградская область	G0	0,62	0,63	0,66	0,69	0,66	0,62	0,66	0,71	0,8	0,78	0,935
Ленинградская область	G0	0,58	0,58	0,56	0,6	0,56	0,61	0,64	0,64	0,75	0,71	0,361
Мурманская область	G0	0,44	0,45	0,38	0,39	0,41	0,49	0,52	0,48	0,51	0,55	0,210
Новгородская область	G0	0,58	0,58	0,61	0,64	0,62	0,85	0,85	0,9	1	0,96	0,981
Псковская область	G4	0,41	0,44	0,46	0,46	0,46	0,58	0,62	0,64	0,69	0,74	0,802
г. Санкт-Петербург	G0	0,94	0,96	0,98	1	0,97	0,82	0,87	0,92	0,98	0,96	0,904
Республика Адыгея	G4	0,48	0,49	0,53	0,59	0,58	0,56	0,6	0,64	0,74	0,75	0,986
Республика Калмыкия	G5	0,27	0,26	0,31	0,38	0,42	0,43	0,4	0,44	0,54	0,58	0,987
Краснодарский край	G4	0,63	0,66	0,7	0,75	0,7	0,59	0,62	0,69	0,95	0,98	0,810
Астраханская область	G0	0,35	0,33	0,34	0,41	0,5	0,37	0,37	0,39	0,5	0,63	0,991
Волгоградская область	G0	0,47	0,5	0,52	0,56	0,56	0,45	0,49	0,53	0,59	0,6	0,997
Ростовская область	G4	0,56	0,59	0,59	0,63	0,65	0,67	0,7	0,75	0,84	0,87	0,973
Республика Дагестан	G5	0,52	0,48	0,49	0,57	0,58	1	0,9	0,86	1	0,95	0,669
Республика Ингушетия	G5	0,47	0,43	0,56	0,84	0,81	0,46	0,43	0,5	0,99	1	0,984
Кабардино-Балкарская Республика	G0	0,55	0,54	0,55	0,61	0,6	0,48	0,52	0,56	0,68	0,7	0,933
Карачаево-Черкесская Республика	G0	0,4	0,42	0,43	0,5	0,48	0,39	0,43	0,47	0,61	0,62	0,978

Таблица П1. Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Республика Северная Осетия – Алания	G5	0,49	0,5	0,53	0,61	0,65	0,71	0,71	0,72	0,82	0,81	0,955
Чеченская Республика	G5	0,35	0,34	0,33	0,41	0,39	0,53	0,5	0,5	0,67	0,62	0,994
Ставропольский край	G4	0,44	0,46	0,52	0,5	0,52	0,61	0,64	0,68	0,73	0,8	0,815
Республика Башкортостан	G0	0,59	0,64	0,76	0,9	0,87	0,75	0,78	0,84	1	0,95	0,983
Республика Марий Эл	G0	0,41	0,44	0,44	0,52	0,51	0,4	0,45	0,48	0,61	0,62	0,988
Республика Мордовия	G0	0,34	0,38	0,42	0,44	0,47	0,35	0,4	0,45	0,51	0,56	0,988
Республика Татарстан	G0	0,62	0,6	0,6	0,76	0,78	0,91	0,85	0,8	0,95	0,93	0,804
Удмуртская Республика	G0	0,51	0,55	0,6	0,63	0,65	0,71	0,75	0,78	0,78	0,78	0,929
Чувашская Республика	G0	0,39	0,41	0,43	0,49	0,47	0,39	0,42	0,46	0,55	0,54	0,992
Пермский край	G0	0,49	0,51	0,6	0,65	0,61	0,5	0,53	0,64	0,72	0,68	0,995
Кировская область	G0	0,39	0,41	0,44	0,44	0,44	0,37	0,41	0,46	0,49	0,5	0,963
Нижегородская область	G3	0,55	0,58	0,63	0,63	0,65	0,71	0,73	0,75	0,72	0,69	-0,081
Оренбургская область	G2	0,62	0,6	0,63	0,66	0,67	0,88	0,83	0,83	0,84	0,81	-0,416
Пензенская область	G4	0,37	0,39	0,43	0,48	0,51	0,59	0,61	0,67	0,77	0,77	0,983
Самарская область	G0	0,5	0,56	0,61	0,67	0,7	0,49	0,55	0,61	0,7	0,75	0,995
Саратовская область	G0	0,45	0,46	0,48	0,51	0,53	0,42	0,44	0,48	0,53	0,56	0,998
Ульяновская область	G0	0,46	0,48	0,54	0,56	0,56	0,44	0,48	0,56	0,62	0,63	0,988
Курганская область	G4	0,35	0,34	0,36	0,37	0,4	0,62	0,63	0,71	0,76	0,77	0,869
Свердловская область	G0	0,54	0,61	0,6	0,67	0,69	0,77	0,83	0,82	0,91	0,84	0,804
Тюменская область	G2	0,55	0,58	0,68	0,72	0,79	0,81	0,78	0,83	0,79	0,79	-0,101
Челябинская область	G3	0,5	0,54	0,58	0,61	0,6	0,69	0,7	0,72	0,75	0,7	0,721
Республика Алтай	G5	0,51	0,51	0,5	0,51	0,47	0,6	0,6	0,6	0,63	0,6	0,323
Республика Бурятия	G4	0,43	0,43	0,47	0,47	0,47	0,6	0,65	0,68	0,73	0,78	0,824
Республика Тыва	G5	0,79	0,8	0,71	0,71	0,7	0,79	0,8	0,73	0,79	0,78	0,540
Республика Хакасия	G0	0,46	0,51	0,52	0,57	0,59	0,49	0,57	0,62	0,73	0,78	0,994
Алтайский край	G4	0,5	0,53	0,55	0,58	0,6	0,58	0,64	0,67	0,73	0,78	0,998
Забайкальский край	G0	0,37	0,39	0,45	0,47	0,45	0,39	0,43	0,51	0,56	0,55	0,981
Красноярский край	G0	0,73	0,93	0,96	0,88	0,85	0,71	0,93	0,98	0,94	0,92	0,938
Иркутская область	G0	0,46	0,5	0,49	0,56	0,63	0,47	0,53	0,54	0,63	0,7	0,988
Кемеровская область	G0	0,6	0,68	0,73	0,63	0,53	0,88	0,96	1	0,83	0,65	0,941
Новосибирская область	G0	0,56	0,57	0,64	0,68	0,79	0,52	0,54	0,62	0,69	0,81	0,998
Омская область	G0	0,72	0,74	0,78	0,79	0,81	0,85	0,85	0,87	0,92	0,9	0,841
Томская область	G2	0,58	0,62	0,62	0,63	0,67	0,74	0,77	0,72	0,7	0,72	-0,353
Республика Саха (Якутия)	G2	0,67	0,75	0,83	0,77	0,76	0,86	0,93	0,98	0,85	0,79	0,475
Камчатский край	G1	0,7	0,71	0,65	0,68	0,65	0,77	0,82	0,79	0,87	0,87	-0,308
Приморский край	G0	0,62	0,7	0,5	0,38	0,4	0,59	0,69	0,56	0,45	0,48	0,976
Хабаровский край	G0	0,52	0,62	0,58	0,56	0,57	0,54	0,66	0,64	0,65	0,66	0,802
Амурская область	G0	0,4	0,46	0,52	0,47	0,41	0,45	0,52	0,61	0,59	0,52	0,887
Магаданская область	G0	0,49	0,58	0,72	0,67	0,64	0,6	0,64	0,79	0,75	0,74	0,975
Сахалинская область	G0	0,68	0,8	0,93	1	0,99	0,82	0,91	1	1	0,91	0,805
Еврейская автономная область	G5	0,33	0,38	0,41	0,4	0,35	0,62	0,68	0,7	0,72	0,59	0,888
Чукотский автономный округ	G0	1	0,75	0,83	0,85	0,72	1	0,73	0,78	0,77	0,6	0,967

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.** (2011). Моделирование производственного потенциала компании с учетом ее интеллектуального капитала. М.: ЦЭМИ РАН.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.** (2013). Моделирование производственного потенциала компании на основе концепции стохастической границы: методология и эмпирический анализ // *Вестник Российского гуманитарного научного фонда*. № 4. С. 90–102.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.** (2014). Моделирование производственного потенциала на основе концепции стохастической границы: методология, результаты эмпирического анализа. М.: КРАСАНД.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В.** (2016). Кластеризация регионов РФ с учетом структуры промышленного производства // *Прикладная эконометрика*. № 1 (в печати).
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Руденко В.А.** (2012). Некоторые вопросы спецификации трехфакторных моделей производственного потенциала компании, учитывающих интеллектуальный капитал // *Прикладная эконометрика*. № 3(27). С. 36–69.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Руденко В.А.** (2014). Оценка эффективности регионов РФ на основе модели производственного потенциала с характеристиками готовности к инновациям // *Экономика и математические методы*. Т. 50. № 4. С. 53–91.
- Валовый региональный продукт (2013). Регионы России. Социально-экономические показатели. М.: Росстат. С. 383–384.
- Высшие учебные заведения региона (2013). Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://aeer.cctu.edu.ru>, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: январь 2015 г.).
- Инновационная активность организаций (2013). Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d03/22-15.htm, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: январь 2015 г.).
- Макаров В.Л., Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Бахтизин А.Р., Нанавян А.М.** (2014). Оценка эффективности регионов РФ с учетом интеллектуального капитала, характеристик готовности к инновациям, уровня благосостояния и качества жизни населения // *Экономика региона*. № 3. С. 9–30.
- Организации, выполняющие научные исследования (2013). Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d03/22-15.htm (дата обращения: январь 2015 г.).
- Среднегодовая численность занятых (2013). Регионы России. Социально-экономические показатели. М.: Росстат. С. 100–101.
- Стоимость основных фондов (2013). Регионы России. Социально-экономические показатели. М.: Росстат. С. 409–410.
- Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками (2013). Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d03/22-03-1.htm (дата обращения: январь 2015 г.).
- Число персональных компьютеров на 100 работников (2013). Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/20-03.htm, (дата обращения: январь 2015 г.).
- Aigner D.J., Lovell C.A.K., Schmidt P.** (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models // *Journal of Econometrics*. Vol. 6. P. 21–37.
- Battese C.** (1988). Prediction of Firm-level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data // *Journal of Econometrics*. Vol. 38. P. 387–399.
- Kumbhakar S., Lovell K.** (2004). Stochastic Frontier Analysis. Cambridge. P. 86.
- Leibenstein H.** (1966). Allocative efficiency vs. “X – efficiency” // *American Economic Review*. June. P. 392–415.

Поступила в редакцию
17.06.2015 г.

REFERENCES (with English translation or transliteration)

- Aigner D.J., Lovell C.A.K., Schmidt P.** (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* 6, 21–37.
- Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu.** (2011). Modeling of the Company's Production Capacity Taking into Account its Intellectual Capital. Moscow: CEMI RAN (in Russian).
- Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu.** (2013). Development of Production Capacity of the Company on the Basis of the Stochastic Frontier Concept. Methodology and Empirical Analysis. *Vestnik RGNF [Bulletin of the Russian Foundation for Humanities]* 4, 90–102.
- Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu.** (2014). Development of Production Capacity on the Basis of the Stochastic Frontier Concept: Methodology and Results of Empirical Analysis. Moscow: KRASAND (in Russian).
- Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V.** (2016). Clusterization of Russian Regions Based on the Industry Production Structure. *Applied Econometrics* 1 (in Russian).

- Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Rudenko V.A.** (2012). Some Questions of the Specification of the Three-Factorial Models of the Company's Production Capacity Taking into Account Intellectual Capital. *Applied Econometrics* 3(27), 36–69 (in Russian).
- Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Rudenko V.A.** (2014). Efficiency Estimation of Russian Regions Based on the Productive Potential Model Including the Characteristics of Readiness to Innovate. *Economics and Mathematical Methods* 50, 4, 53–91 (in Russian).
- Battese C.** (1988). Prediction of Firm-level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. *Journal of Econometrics* 38, 387–399.
- Chislennost personala, zanyatogo nauchnymi issledovaniyami i razrabotkami [Staff Number Occupied with Scientific Research and Development] (2013). Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators]. Moscow: Rosstat. Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d03/22-03-1.htm (accessed: January 2015, in Russian).
- Cislo personalnyh komputerov na 100 rabotnikov [Personal Computer's Number on 100 Workers] (2013). Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators]. Moscow: Rosstat. Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/20-03.htm, (accessed: January 2015, in Russian).
- Innovatsionnaya aktivnost organizatsiy [Innovation Activity of Organizations] (2013). Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators]. Moscow: Rosstat. Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d03/22-15.htm (accessed: January 2015, in Russian).
- Kumbhakar S., Lovell K.** (2004). Stochastic Frontier Analysis. Cambridge, 86.
- Leibenstein H.** (1966). Allocative efficiency vs. "X – efficiency". *American Economic Review* June, 392–415.
- Makarov V.L., Aivazyaz S.H., Afanasiev M.Yu., Bakhtizin A.R., Nanavyan A.M.** (2014). The Estimation of the Regions' Efficiency of the Russian Federation Including the Intellectual Capital, the Characteristics of Readiness for Innovation, Level of Well-Being, and Quality of Life. *Ekonomika regiona* 3, 9–30 (in Russian).
- Organizatsii vipolniayscie nauchnie issledovaniya [Scientific research organizations] (2013). Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators]. Moscow: Rosstat. Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d03/22-15.htm (accessed: January 2015, in Russian).
- Srednegodovaya chislennost zanyatykh [Average Annual Number of Employed] (2013). Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-economic indicators]. Moscow: Rosstat, 100–101 (in Russian).
- Stoimost osnovnykh fondov [Fixed assets value]. Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators]. Moscow: Rosstat, 409–410 (in Russian).
- Valoviy regionalnyi produkt [Gross regional product] (2013). Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators]. Moscow: Rosstat, 383–384 (in Russian).
- Vysshie uchebniye zavedeniya regiona [Higher Educational Institutions of a Region] (2013). Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators]. Moscow: Rosstat. Available at: <http://aer.cctpu.edu.ru> (accessed: January 2015, in Russian).

Models of Productive Capacity and Technological Efficiency Evaluations of Regions of the Russian Federation Concerning the Output Structure

S.A. Aivazian, M.Yu. Afanasiev, A.V. Kudrov

Based on the author's methodology econometric model production potential of Russian regions is built, taking into account evaluation intellectual capital and the characteristics of the factors of efficiency, determining the willingness to innovate. In the development of the results which were presented by the authors in (Makarov et al., 2014), the estimates of technical efficiency of production for all regions for the period 2009–2013 were got. Econometric models of the production potential for groups of regions that are comparable in the structure of industrial production were built. The resulting estimates of technical efficiency for regions within each group were got. Hypothesis' testing was conducted, which allows to compare estimates of the effectiveness of the region, obtained from the model with the relevant group the estimates based on the model constructed for the entire set of regions. It is shown that the increase in the elasticity of GRP by volume of intellectual capital is observed for the regions which are included into the base group, the "processing" and "agriculture" regions, and also in the model constructed for the entire set of regions. It is established that the model constructed for the entire set of regions, can be used to obtain local estimates of the efficiency of regions of the base group. Local evaluation of the efficiency of the regions in the other groups, it is advisable to obtain appropriate models. The General model of the production potential correctly describes efficiency's time trends, which was estimated by model of production potential of the regions of each group. Therefore, the General model can be used to simulate the dynamics of regions' efficiency.

Keywords: regional economy, econometric modeling, hypothesis testing, stochastic frontier, efficiency estimation.

JEL Classification: C12, C51, R15.