

Производственные факторы и эластичность их замещения в России и ее дальневосточных регионах

Андрей Величко*

Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

Информация о статье

Поступила в редакцию:
05.07.2017

Принята
к опубликованию:
07.11.2017

УДК 330.4, 338.1
JEL O 47

Ключевые слова:

факторы производства,
производственная функция,
эластичность замещения,
регион, Дальний Восток.

Keywords:

factors of production,
production function, elasticity
of substitution, region,
Far East of Russia.

Аннотация

По данным Росстата анализируется динамика экстенсивных производственных факторов экономического развития за 2000–2013 гг. для РФ в целом и Дальневосточного федерального округа (ДФО) в частности. Для оценки эластичности замещения факторов производства используется метод построения производственной функции с постоянной эластичностью замещения CES. Показано, что с 2010 г. в экономике Приморского края и ДФО в целом наблюдаются изменение эластичности замещения производственных факторов и рост капиталовооруженности экономики.

Production function analysis and elasticity of substitution of the inputs of production for Russia and Far East of Russia regions

Andrey Velichko

Abstract

The paper analyzes the dynamics of extensive factors of economic development for 2000–2013 period for Russia, Far Eastern Federal District, and two regions (Primorsky Krai and Khabarovsk Krai) with the largest contribution to the gross regional product for the Far Eastern Federal District. Official federal statistics provided by 'Rosstat' federal agency is used.

Labor and capital (fixed assets) are considered as extensive factors of economic growth. Nominal values of macroeconomic indicators such as gross domestic and regional product and the capital of the economy are deflated for comparability of values for different years. The time-varying indicators of the capital-labor ratio and the share of capital and labor incomes in the final output are analyzed.

To evaluate the elasticity of substitution of production factors the approach of constructing a production function with a constant elasticity of substitution of the inputs (CES function) is used. A method for estimating the parameters of a CES function using a linear regression model between capital investment and the ratio of the share of income from capital and labor is proposed.

*Автор для связи: E-mail: velichko.as@dvfu.ru

DOI: <https://dx.doi.org/10.24866/2311-2271/2017-4/3-16>

It is shown that since 2010 the economy of the Primorsky Krai region and the Far Eastern Federal District has experienced an increase in the capital-labor ratio of the economy and increase in the elasticity of substitution of inputs of production.

The purpose of the research is the design of scientifically reasonable and based on mathematical methods forecasts for the economic development of the Far East of Russia with the methodology applicable for the other regions also.

Введение

Факторы и характер экономического роста экономики СССР, современной России в целом и ее регионов являются объектом пристального внимания отечественных экономистов: В.А. Бессонова, Л.И. Власюк, А.Г. Гранберга, С.М. Дробышевского, П.А. Минакира, Н.Н. Михеевой и др. В их работах представлен анализ процессов долгосрочного экономического роста районов СССР [1, 2]. По статистическим данным 1996–2002 гг. решена задача «декомпозиции роста» для российских регионов, что позволяет дать оценку факторам экономического роста [3]. Подобные оценки сделаны для Дальнего Востока в целом и отдельно для Хабаровского края [4–7].

В настоящей статье рассчитывается и анализируется динамика валового продукта и экстенсивных факторов экономического роста за 2000–2013 гг. по данным Росстата для РФ, Дальневосточного федерального округа (ДФО) в целом, Приморского и Хабаровского краев как регионов с наибольшим вкладом в валовой региональный продукт ДФО.

Анализ эластичности замещения факторов производства и оценка параметров производственных функций для экономики как всей страны, так и ее регионов важны при построении экономико-математических моделей долгосрочного экономического роста. Для ДФО актуален анализ детерминант экономического роста в 2000–2010 гг. и после 2010 г., когда в ДФО в целом и отдельно в Приморском крае начали реализовываться крупномасштабные инвестиционные проекты.

Сфера применения данного исследования – разработка научно обоснованных прогнозов развития экономики Дальнего Востока и других макрорегионов страны на основе экономико-математических методов и моделей.

Неоклассическая модель факторов экономического роста

Неоклассическая теория экономического роста в макроэкономическом анализе активно развивалась благодаря работам таких экономистов, как Д. Мид, Р. Солоу, Т. Сван, Я. Тинберген и др. В настоящее время в странах ЕС и ОЭСР разработана методология анализа факторов экономического роста, созданы специальные базы статистической информации [8, 9].

Понятие производственной функции экономики страны или региона является основой для неоклассических моделей экономического роста. Предполагается, что конечный продукт, представленный как показатель валового регионального продукта (ВРП) или как валовой (совокупный) выпуск продукции, зависит от объема используемых экстенсивных и интенсивных факторов производства.

Экстенсивными факторами производства принято считать основные фонды (капитал), запас земельных ресурсов и полезных ископаемых, трудозатраты. Под интенсивными факторами экономического роста, определяющими совокупную эффективность использования живого и овеществленного труда, которые воздействуют на динамику синтетических показателей производи-

тельности труда и фондоотдачи, понимают факторы и условия роста реального выпуска экономики, дополняющие экстенсивные факторы, такие как научно-технический прогресс, концентрация и специализация производства, степень использования ресурсов [2, с. 185]. Интенсивные факторы экономического роста в рамках региона и экономики в целом достаточно сложно учесть, поскольку они могут быть представлены большим количеством факторов, которые имеют различное измерение.

Примем за Y_t ВВП страны (ВРП региона), K_t объем основных фондов (капитала), L_t трудозатраты. Все эти показатели предполагаются известными величинами. Примем за A_t неизвестный объем используемых интенсивных факторов экономического роста в году t . Капиталовооруженностью (иногда встречается термин «фондовооруженность») экономики называется показатель

$$k_t = \frac{K_t}{L_t}.$$

Зависимость валового выпуска от экстенсивных факторов производства представим в виде производственной функции $F(K_t, L_t)$. Учет в производственной функции интенсивных факторов экономического роста A_t в форме нейтрального технического прогресса по Хиксу производится в форме $Y_t = A_t F(K_t, L_t)$.

В макроэкономике значения показателей в ценах текущего года t называют «номинальными», или выраженными в текущих ценах. Макроэкономические показатели по отношению к некоторому выбираемому исследователем базисному году называют «реальными», представленными «в реальном выражении», или «в физическом объеме». Для упрощения записи некоторых формул будем опускать индекс t , когда это не является существенным.

В предположении неоклассической теории о том, что рынки капитала и труда находятся в равновесии, реальная ставка дохода на капитал r равна его предельной производительности, т.е. $r = \frac{\partial Y}{\partial K}$, тогда rK валовая прибыль собственников капитала в реальном выражении. Введем показатель $s_K = \frac{rK}{Y}$.

Экономический смысл величины s_K заключается в том, что она в конечном выпуске представляет собой долю доходов на капитал, т.е. валовой прибыли.

Аналогичное условие для рынка труда заключается в том, что ставка реальной заработной платы w равна своей предельной производительности, т.е. $w = \frac{\partial Y}{\partial L}$. Тогда wL фонд оплаты труда в реальном выражении, определим пока-

затель $s_L = \frac{wL}{Y}$, т.е. долю оплаты труда в конечном выпуске в году t . В дан-

ном случае предполагается, что реальная ставка заработной платы w определяется как ставка номинальной заработной платы W по отношению к дефлятору ВВП (или ВРП), который обозначим как P , т.е. $w = \frac{W}{P}$. Поэтому

$s_L = \frac{wL}{Y} = \frac{(W/P)L}{Y} = \frac{WL}{PY}$, где WL номинальный фонд оплаты труда, а PY номинальный ВРП.

Номинальный конечный выпуск PY с точки зрения распределения доходов представляет собой сумму доходов на факторы производства: валовой прибыли (в текущих ценах) rPK и номинального фонда оплаты труда WL , т.е. $PY = rPK + WL$. Тогда $Y = rK + wL$, откуда следует, что для долей оплаты труда и основных фондов в ВРП выполняется соотношение $s_L + s_K = 1$.

В частном случае, если производственная функция является функцией Кобба–Дугласа с постоянной отдачей от масштаба $F_t = K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$, доля оплаты труда s_L и доля основных фондов s_K в конечном выпуске F_t являются соответственно параметрами эластичностей выпуска по капиталу (величина α) и трудозатратам (величина $1 - \alpha$), которые предполагаются неизменными во времени.

Описание и анализ используемых статистических данных

В справочнике Росстата «Национальные счета России в 2007–2014 гг.», изданного в 2015 г., последние данные по долям оплаты труда наемных работников были за 2013 г. [10]. До 2015 г. этот сборник выходил ежегодно, в 2016 г. решено издавать его раз в два года, поэтому следующий выпуск справочника ожидается в 2017 г.

Статистический справочник «Регионы России. Социально-экономические показатели», опубликованный в 2016 г., содержит региональные показатели по ВРП только до 2014 г., а по динамике основных фондов – по 2015 г. включительно. Таким образом, на момент подготовки статьи вся совокупность региональных показателей системы национальных счетов, необходимых для расчетов, ограничивается 2013 г.

Следует отметить, что показатели национальных счетов как российских регионов, так и страны в целом могут быть уточнены Росстатом в публикациях последующих лет. Например, статистические показатели за 2008 г., представленные в справочнике «Национальные счета России в 2007–2014 гг.», отличаются от данных за этот год, опубликованных годом ранее в справочнике «Национальные счета России в 2006–2013 гг.». Поэтому необходимо использовать новейшие статистические сборники даже при работе с данными за прошлые годы.

При работе со статистическими данными в динамике по дальневосточным регионам следует обратить внимание на то, что с 2007 г. в справочниках вместо статистики по Камчатской области с учетом Корякского АО публикуются данные по Камчатскому краю как новому субъекту федерации. Вторым важным обстоятельством является то, что в таблицах справочников «Национальные счета России» разных лет различается порядок указания регионов.

Как отмечается в работе Бессонова, до 2000 г. инвестиции в основной капитал в текущих ценах учитывались с налогом на добавленную стоимость (НДС), а после – без НДС [11, с. 204]. Этим мотивируется выбор 2000 г. в качестве базисного года в данной работе.

Сведения о долях оплаты труда и валовой прибыли в ВРП могут быть получены из данных о структуре валового регионального продукта по видам первичных доходов для дальневосточных регионов (раздел 4 справочника «Национальные счета России»). В качестве оценки величин s_L используются данные о долях оплаты труда наемных работников (без учета скрытых и смешанных доходов) в ВРП.

Доля оплаты труда в ВРП на протяжении 2002–2013 гг. в дальневосточных регионах значительно менялась. Наиболее изменчив этот показатель в Магаданской области и Чукотском АО. На Дальнем Востоке в целом доля оплаты труда в ВРП выше, чем в среднем по России. Относительно высоки доли оплаты труда в ВРП северных регионов ДФО (Камчатский край, Магаданская область, Чукотский АО). В Сахалинской области значительна доля валовой прибыли в ВРП. Отмечается тенденция роста доли оплаты труда в ВРП для северных регионов с более высокой долей оплаты труда в ВРП и снижения доли оплаты труда в ВРП в южных регионах (Приморский край, Амурская область, Еврейская АО) и Сахалинской области, что свидетельствует об усилении «неравенства» между дальневосточными регионами по доле оплаты труда в ВРП. Подобная динамика показателей может быть объяснена миграцией населения из северных регионов в южные, усилением дифференциации между северными и южными регионами по стоимости жизни и оплате труда, увеличением доли трудоемких отраслей, сервисного сектора в южных регионах Дальнего Востока. Для Сахалинской области высокая доля валовой прибыли в ВРП по сравнению с долей оплаты труда может быть объяснена реализацией капиталоемких проектов, связанных с развитием нефтегазодобычи.

Расчет дефляторов ВВП (ВРП) и капитала можно произвести, используя данные о динамике фактических инвестиций в текущих ценах и индексах физического объема ВРП (справочник «Регионы России. Социально-экономические показатели», разделы 10, 11).

Примем номинальный объем ВРП в текущих ценах года t за Y_t^N , индексы физического объема инвестиций в году $t + 1$ по сравнению с годом t за ${}_t g_{t+1}$. Оценку реального объема ВРП ${}_0 Y_{t+1}^R$ за каждый год $t + 1$ по отношению к базисному году $t = 0$ можно найти, последовательно применяя соотношение для индексов физического объема ВРП ${}_t g_{t+1} = \frac{{}_0 Y_{t+1}^R}{{}_0 Y_t^R}$ для $t = 0, 1, \dots$, поскольку для базисного года $t = 0$ выполняется соотношение ${}_0 Y_0^R = Y_0^N$. Наконец, по определению дефлятора ВРП ${}_0 P_t^I$ в году t по отношению к базисному году $t = 0$ получим, что ${}_0 P_t^I = \frac{Y_t^N}{{}_0 Y_t^R}$.

На первом этапе рассчитывались оценки физического объема ВРП в ценах 2000 г. при известной динамике номинального ВРП в текущих ценах 2001–2013 гг. и индексах физического объема ВРП по отношению к предыдущему году за 2001–2013 гг. («Регионы России. Социально-экономические показатели», раздел 10). На втором этапе коэффициенты-дефляторы ВРП рассчитывались как отношение номинального и реального ВРП для 2001–2013 гг.

Для оценки темпа роста основных фондов в реальном выражении за 2001–2013 гг. используются данные о стоимости основных фондов в фактических ценах 2000–2013 гг. по полной учетной стоимости («Регионы России. Социально-экономические показатели», раздел 12). Предполагая темп прироста цены физической единицы фактически задействованного в производстве капитала равным темпу прироста цены физической единицы благ, входящих в состав ВРП, в качестве дефлятора основных фондов используется дефлятор ВРП.

Рост капиталовооруженности как в России и ДФО в целом, так и крупных регионах Дальнего Востока – Приморском и Хабаровском краях – происходил во многом за счет роста основных фондов, тогда как величина используемых трудовых ресурсов оставалась практически неизменной (рисунки 1,2).

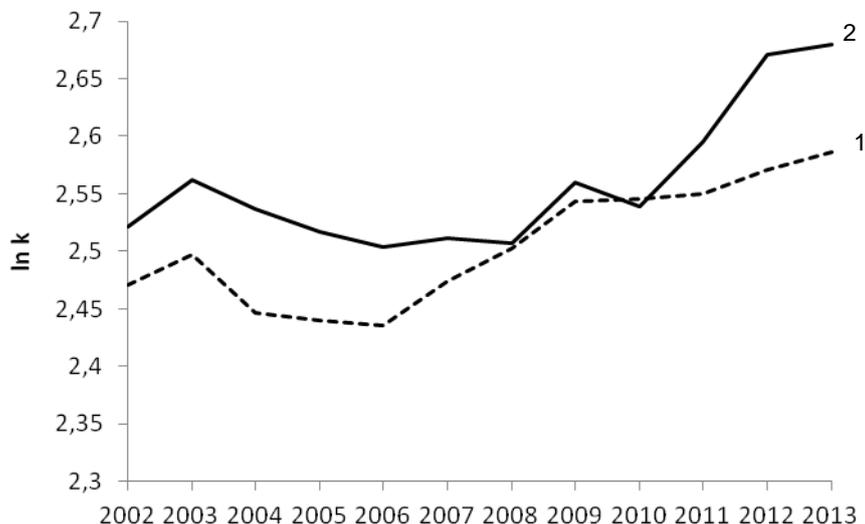


Рис. 1. Динамика логарифма капиталовооруженности в РФ (1) и ДФО (2)

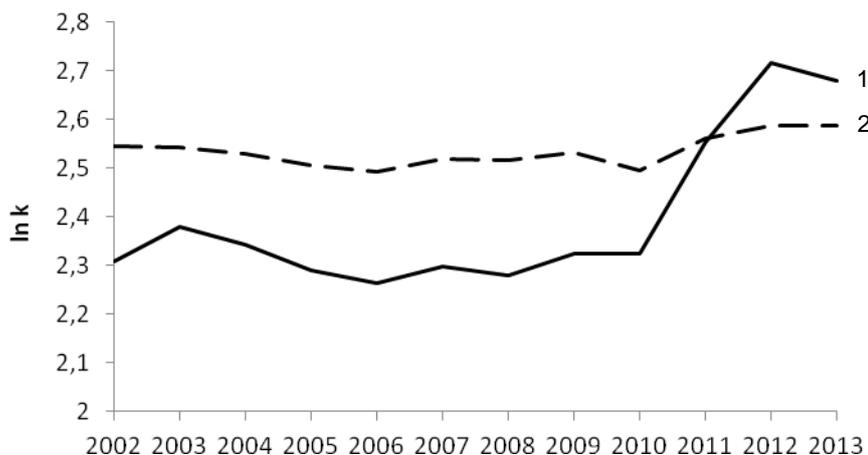


Рис. 2. Динамика логарифма капиталовооруженности в Приморском (1) и Хабаровском (2) краях

Оценка эластичности замещения факторов производства

Положим в качестве $F(K_t, L_t)$ производственную функцию с постоянной отдачей от масштаба и постоянной эластичностью замещения между факторами производства (CES), так что $Y_t = A_t (\alpha K_t^{-\rho} + (1-\alpha)L_t^{-\rho})^{-1/\rho}$.

Предполагается, что на параметры CES-функции наложены ограничения $\rho \geq -1$ и $0 < \alpha < 1$. Величина $\sigma = \frac{1}{1+\rho}$ имеет интерпретацию эластичности замещения между факторами производства. Для $\rho = -1$ производственная функция

описывает абсолютное замещение между факторами производства ($\sigma = +\infty$), $\rho = 0$ соответствует производственной функции Кобба–Дугласа с единичной эластичностью замены ($\sigma = 1$), а $\rho = +\infty$ ($\sigma = 0$) соответствует леонтьевской технологии с полностью дополняющими факторами производства.

Долю капитала (s_K) и долю труда в ВРП (s_L) представим в виде

$$s_K = \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot \frac{K}{Y} = \frac{\partial F}{\partial K} \cdot \frac{K}{F} = \frac{\alpha K_t^{-\rho}}{\alpha K_t^{-\rho} + (1-\alpha)L_t^{-\rho}}, \quad s_L = \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot \frac{K}{Y} = \frac{\partial F}{\partial L} \cdot \frac{K}{F} = \frac{(1-\alpha)L_t^{-\rho}}{\alpha K_t^{-\rho} + (1-\alpha)L_t^{-\rho}}. \quad (1)$$

В данном представлении величины s_K и s_L считаются изменяющимися во времени и зависят от динамики капиталовооруженности экономики, поскольку из (1) и ранее данного определения k_t следует, что

$$s_K = \frac{1}{1 + \frac{(1-\alpha)}{\alpha}(k_t)^\rho}, \quad s_L = \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{(1-\alpha)}(k_t)^{-\rho}}. \quad (2)$$

Для производственной функции Кобба–Дугласа с постоянной отдачей от масштаба $F_t = K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$ имеем $\rho = 0$, величины s_K и s_L постоянны во времени, не зависят от капиталовооруженности экономики и равны α и $1 - \alpha$ соответственно.

Отечественными экономистами исследовалась проблема оценивания параметров производственных функций [4, 12–14]. В качестве примера оценки производственной функции типа CES можно привести результаты для экономики СССР. Такие оценки делались за различные периоды времени в 1950–1985 гг. Э.Б. Ершовым, Ю.В. Яременко и А.С. Смьшляевым, М. Вейтцманом, А.Г. Гранбергом, Н.Б. Баркаловым и др. Например, А.Г. Гранберг приводит оценку за 1960–1985 гг. вида $Y_t = 1,002(0,6412K_t^{-0,81} + 0,3588L_t^{-0,81})^{-1/0,81}$ (коэффициент детерминации уравнения регрессии $R^2 = 0,9984$). Оценка показателя эластичности замены оказывается равной 0,55. Получены также оценки эластичности замены факторов производства для экономики СССР, эти значения также меньше единицы: 0,2 (Ю.В. Яременко и др.); 0,4 (М. Вейтцман); 0,37–0,43 в разные периоды (Н.Б. Баркалов). В целом можно сказать, что оценка эластичности замены сильно зависит от конкретной спецификации, но в большинстве случаев она составляла около 0,4. Во всяком случае, для экономики СССР она была меньше единицы, что говорит о невысокой степени взаимозаменяемости труда и капитала. Эта взаимозаменяемость была гораздо ниже, чем предполагается в функции Кобба–Дугласа, в которой эластичность замены априори считается равной единице. Ошибочность исходной гипотезы о степени взаимозаменяемости факторов может служить причиной недостаточной статистической значимости оценок [4].

При оценке производственных функций российской экономики в 2000–2004 гг. была обнаружена хорошая аппроксимация поквартальных данных ВРП с помощью линейной производственной функции с нейтральным по Харроду техническим прогрессом, в которой основные фонды зависят от инвестиций в предыдущие два года [15]. В данной работе предположение о постоянстве эластичностей выпуска по экстенсивным факторам производства и о каком-либо определенном соотношении не накладывается на эластичность их замещения.

Из соотношений (1), (2) следует, что

$$\ln\left(\frac{s_L}{s_K}\right)_t = \ln\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) + \rho \ln k_t.$$

Данное уравнение удобно использовать для определения параметров производственной функции типа CES с помощью эконометрических методов, когда известны статистические данные о динамике долей капитала и труда в ВРП. Величина $\frac{1-\alpha}{\alpha}$ может принимать только положительные значения, поскольку $0 < \alpha < 1$. Обозначая $\beta = \ln\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)$, рассмотрим эконометрическую модель идентификации параметров производственной функции типа CES:

$$\ln\left(\frac{s_L}{s_K}\right)_t = \beta + \rho \ln k_t + \varepsilon_t. \quad (3)$$

Оценку параметров регрессии (3) будем проводить методом наименьших квадратов. Для проверки значимости коэффициентов регрессии (3) необходимо проверить статистические гипотезы о равенстве отдельных коэффициентов регрессии нулю для выбранной наперед небольшой вероятности ошибки 1 рода.

Незначимость оценки $\hat{\rho}$ при одновременной значимости константы регрессии $\hat{\beta}$ будет означать, что можно рассматривать производственную функцию региона в виде функции Кобба–Дугласа. Иначе предпочтение следует отдать CES-функции или рассматривать более сложные спецификации производственной функции. Из определения $\beta = \ln\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)$ следует, что оценку для величины $\hat{\alpha}$ в CES-функции можно получить из соотношения $\hat{\alpha} = 1/(1 + e^{\hat{\beta}})$.

Известно, что в линейной регрессии вида (3), называемой парной, тестирование гипотезы о значимости регрессии в целом эквивалентно тестированию значимости коэффициента ρ , поскольку квадрат фактического значения статистики Стьюдента для оценки $\hat{\rho}$ в уравнении (3) оказывается равным фактическому значению статистики Фишера для уравнения в целом.

В результате оценивания уравнения (3) для российской экономики в целом получены оценки $\hat{\rho} = 0,721$, $\hat{\beta} = -2,0103$, $\hat{\alpha} = \frac{1}{1 + e^{\hat{\beta}}} = 0,88187$ (рис. 3).

Таким образом, эластичность замещения факторов производства $\hat{\sigma} = \frac{1}{1 + \hat{\rho}} = 0,58106$. Коэффициент детерминации, оценивающий качество регрессии в целом, равен 75,52 %. Эластичность замещения оказывается достаточно далеко от единицы, что подтверждает выводы других исследователей о целесообразности использования производственных функций типа CES вместо спецификации Кобба–Дугласа. Российская экономика в целом на протяжении 2007–2013 гг. характеризуется повышением капиталовооруженности (значения по оси абсцисс). Однако такой прирост был очень медленным в 2010–2011 гг.

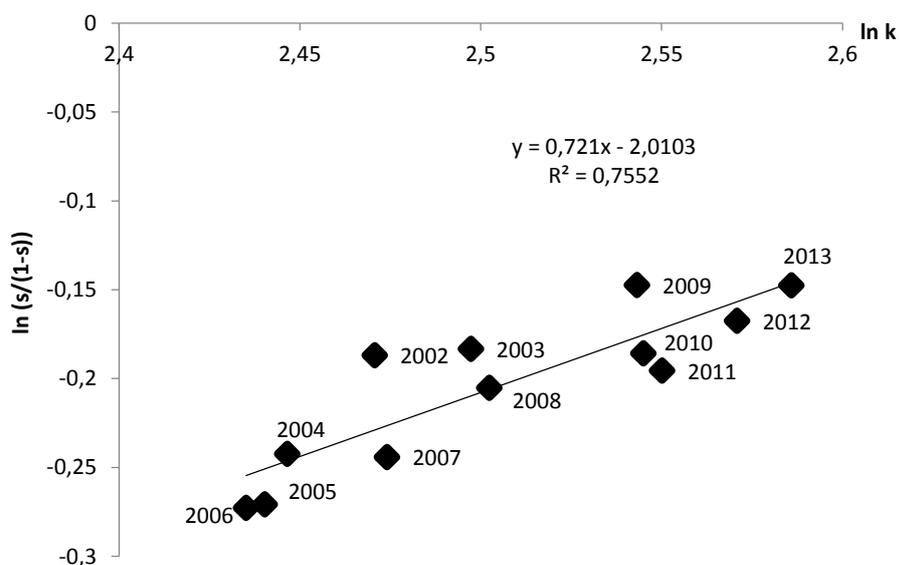


Рис. 3. Оценивание параметров CES-функции для российской экономики в целом

Результаты оценивания уравнения (3) показывают, что в 2007–2009 гг. в дальневосточной экономике наблюдалось существенное изменение анализируемых показателей. Это не позволяет сформулировать выводы для изучаемого периода 2000–2013 гг. и дает повод говорить о структурной изменчивости параметров исследуемой модели (рисунки 4, 5).

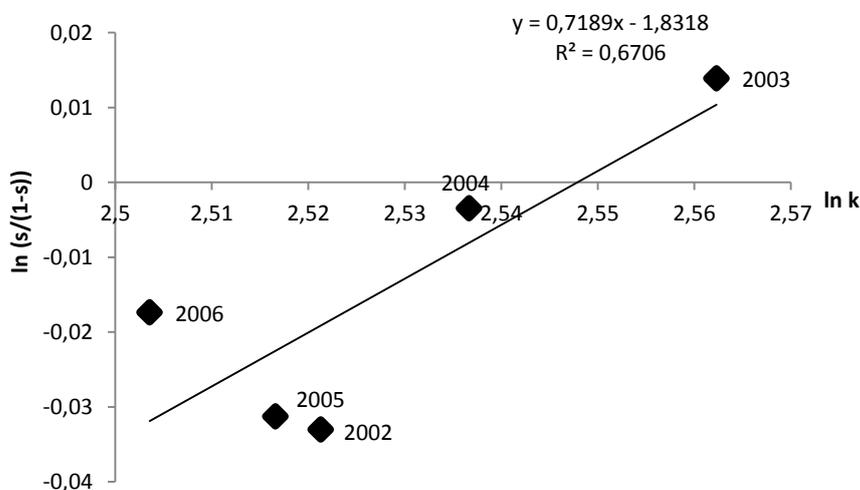


Рис. 4. Оценивание параметров CES-функции для экономики Дальнего Востока, 2002–2006 гг.

Можно заметить, что эластичность замещения факторов производства за период 2000–2006 гг. $\hat{\sigma} = 0,58177$, что практически не отличалось от среднероссийского показателя, но на протяжении 2010–2013 гг. выросла и достигла $\hat{\sigma} = 0,71271$. Динамика капиталовооруженности дальневосточной экономики в 2010–2013 гг. в отличие от российской характеризуется устойчивым ростом даже в кризисные периоды 2009–2010 гг.

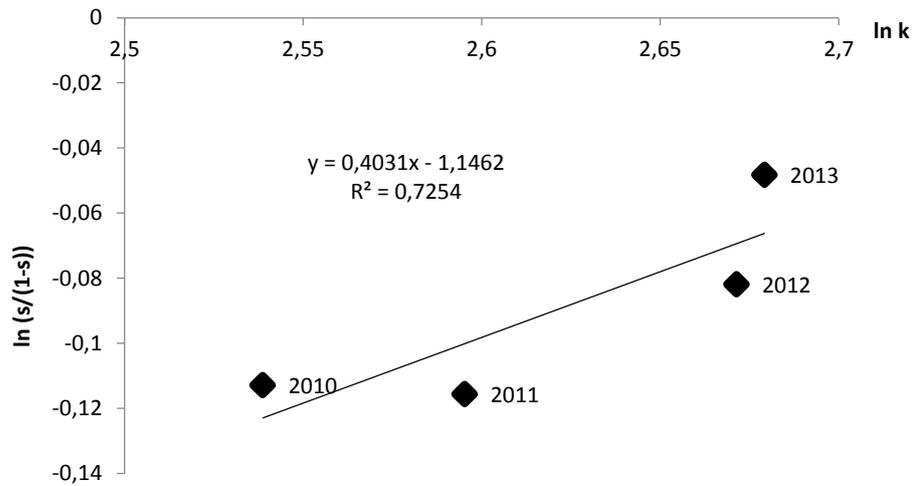


Рис. 5. Оценивание параметров CES-функции для экономики Дальнего Востока, 2010–2013 гг.

Наибольшей значимостью экстенсивных факторов экономического роста в дальневосточной экономике обладают Хабаровский и Приморский края. В 2010 г. на Дальнем Востоке, в частности в Приморском крае, началась реализация крупномасштабных инвестиционных проектов.

Показаны результаты оценивания уравнения (3) для экономики Хабаровского края в 2003–2013 гг. (рис. 6). Со статистической точки зрения 2001 и 2002 гг. оказались «выбросами», т.е. обладающими существенно отклоняющимися показателями от ряда других значений, поэтому были исключены из рассмотрения. Получены оценки $\hat{\rho} = 1,2174$, эластичность замещения факторов производства $\hat{\sigma} = 0,45098$, что немного ниже общероссийского показателя. Как следует из динамики показателей, экономике Хабаровского края не удалось избежать снижения капиталовооруженности в 2010 г., а в 2013 г. снова наблюдалось замедление роста этого показателя.

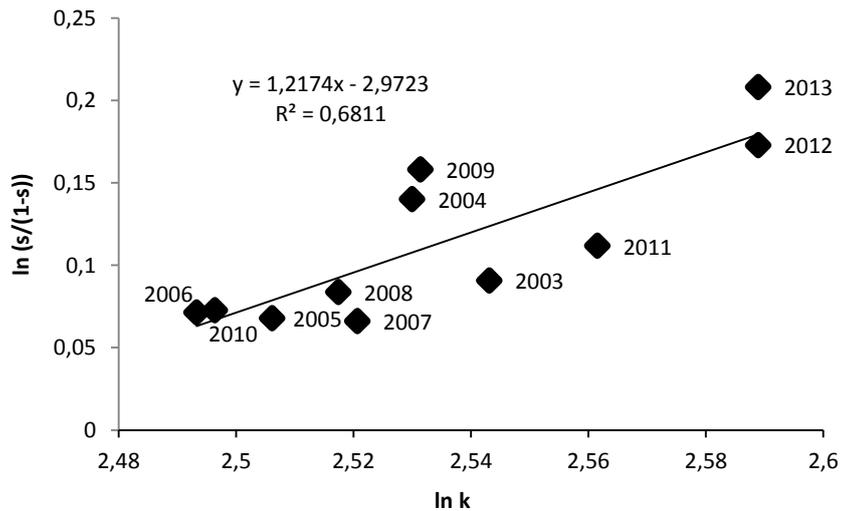


Рис. 6. Оценивание параметров CES-функции для экономики Хабаровского края, 2003–2013 гг.

По результатам расчетов для экономики Приморского края (рис. 7) за 2002–2009 гг. $\hat{\rho} = 1,0119$, эластичность замещения факторов производства $\hat{\sigma} = 0,49704$, что сравнимо с общероссийским показателем и для Хабаровского края за аналогичный период. В 2010–2012 гг. капиталовооруженность росла (рис. 8), и показатель эластичности замещения существенно увеличился – до $\hat{\sigma} = 0,858$. Однако с 2013 г., как и в Хабаровском крае, отмечается замедление роста капиталовооруженности.

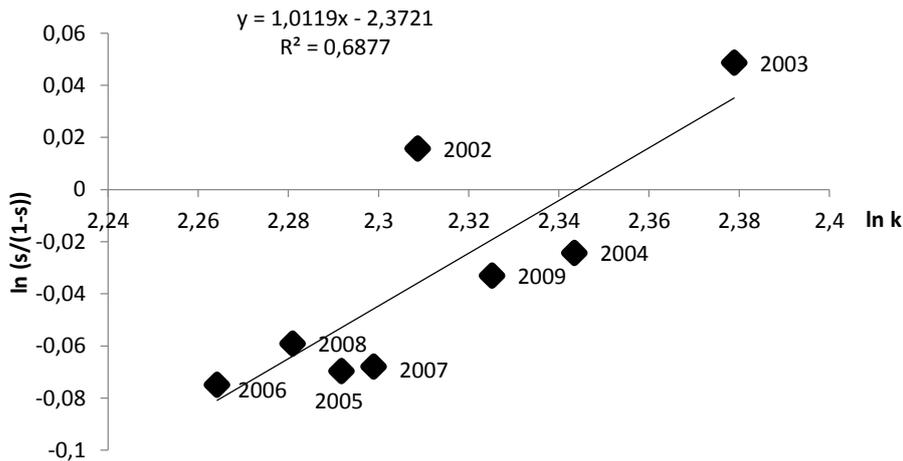


Рис. 7. Оценивание параметров CES-функции для экономики Приморского края, 2002–2009 гг.

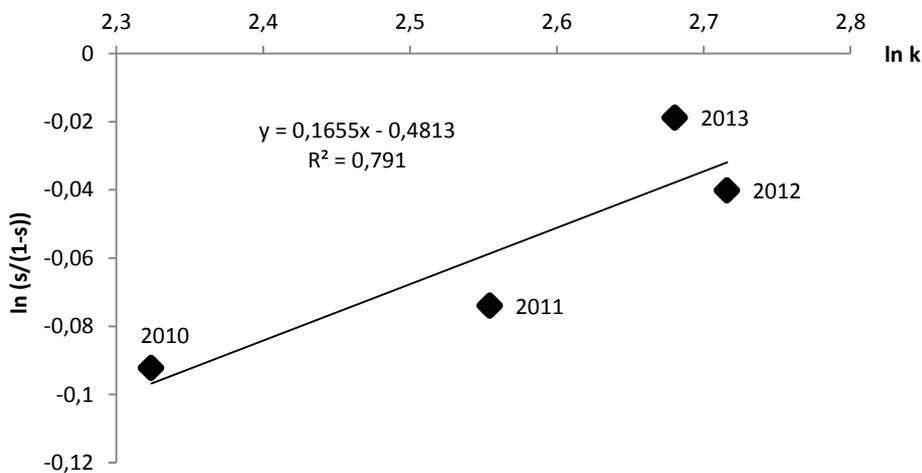


Рис. 8. Оценивание параметров CES-функции для экономики Приморского края, 2010–2013 гг.

Заключение

В статье в рамках неоклассических моделей экономического роста для оценки эластичности замещения факторов производства используется подход построения производственной функции с постоянной эластичностью замещения. Предложен способ оценивания параметров производственной CES-функции

с помощью модели линейной регрессии между капиталоворуженностью и отношением долей доходов от капитала и труда.

Показано, что с 2010 г. в экономике Приморского края и ДФО в целом наблюдается рост эластичности замещения факторов экономического роста, рост капиталоворуженности экономики.

Из-за небольшого периода времени и отсутствия новых статистических данных сложно оценить долгосрочные последствия наблюдаемого роста капиталоворуженности на объем ВРП в расчете на занятого; это станет возможным после 2020 г.

Однократный рост капиталоворуженности в Приморском крае приведет лишь к временному росту показателей ВРП на душу населения. Однако, если помимо изменения эластичности замещения факторов не будет постоянных изменений в темпах роста трудовых ресурсов и интенсивных факторов роста, такой рост капиталоворуженности долгосрочного влияния на экономический рост не окажет, а будет развиваться сценарий возврата к стационарному состоянию, что следует из модели роста Солоу-Свана.

Основными сложностями исследуемой задачи «декомпозиции роста», по данным Росстата, являются неточности в оценках физических объемов основного капитала и сильная изменчивость долей оплаты труда и валовой прибыли в ВРП в дальневосточных регионах. Дополнительное влияние на возникновение неточностей в определении необъясненной за счет экстенсивных факторов производства части прироста физического объема ВВП может быть объяснено неоптимальностью фактически задействованных основных фондов. Неоптимальность в данном случае понимается в смысле невыполнения неоклассического предположения о совершенной конкуренции на рынке капитала, т.е. равенства предельной производительности капитала и ставки дохода на капитал (или рыночной ставки процента).

Дальнейшая работа по получению численных оценок вклада факторов экономического роста для дальневосточных регионов может быть продолжена для класса многофакторных производственных функций с переменной эластичностью, учетом интенсивных факторов роста или более простых вариантов с одним фактором производства. Перспективным для дальнейшего анализа представляется использование отраслевых данных и учет совокупной продукции отраслей. Повышение надежности получаемых выводов может обеспечиваться увеличением продолжительности используемых временных рядов показателей.

Список литературы / References

1. Гранберг А.Г. *Динамические модели народного хозяйства*. Москва, Экономика, 1985. [Granberg A.G. *Dinamicheskie modeli narodnogo khozyaystva* [Dynamic models of the national economy]. Moscow, Ekonomika Publ., 1985.]
2. Минакир П.А. *Экономическое развитие региона: программный подход*. Москва, Наука, 1983. [Minakir P.A. *Ekonomicheskoe razvitie regiona: programnyy podkhod* [Economic development of the region: a program approach]. Moscow, Nauka Publ., 1983.]
3. Дробышевский С., Луговой О., Астафьева Е. и др. *Факторы экономического роста в регионах РФ*. Москва, Институт экономики переходного периода

- да, 2005. 278 с. [Drobyshevskiy S., Lugovoy O., Astaf'eva E. i dr. *Faktory ekonomicheskogo rosta v regionakh RF* [Factors of economic growth in Russian regions]. Moscow, Institut ekonomiki perekhodnogo perioda Publ., 2005. 278 p.]
4. Власюк Л.И., Редько В.В. Факторы роста экономики Дальнего Востока в 2000–2007 гг. *Пространственная экономика*, 2010, № 4, сс. 32–41. [Vlasyuk L.I., Red'ko V.V. Faktory rosta ekonomiki Dal'nego Vostoka v 2000–2007 gg. [Factors of economic growth in the Far East in 2000–2007]. *Prostranstvennaya ekonomika*, 2010, no. 4, pp. 32–41.]
 5. Ланец С.И. Совокупная факторная производительность в экономике Хабаровского края и Дальневосточного федерального округа. *Власть и управление на Востоке России*, 2010, № 4, сс. 23–29. [Lanets S. I. Sovokupnaya faktornaya proizvoditel'nost' v ekonomike Khabarovskogo kraya i Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga. [Total factor productivity in the economy of the Khabarovsk Territory and the Far Eastern Federal District]. *Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii*, 2010, no. 4, pp. 23–29.]
 6. Михеева Н.Н. Экономический рост на Дальнем Востоке: условия и ограничения. *Регион: экономика и социология*, 2006, № 4, сс. 56–72. [Mikheeva N.N. Ekonomicheskii rost na Dal'nem Vostoke: usloviya i ogranicheniya [Economic growth in the Far East: conditions and limitations]. *Region: ekonomika i sotsiologiya*, 2006, no. 4, pp. 56–72.]
 7. Величко А.С. Оценка производительности факторов экономического роста в регионах Дальнего Востока России. *Вестник ТГЭУ*, 2011, № 3, сс. 72–87. [Velichko A.S. Otsenka proizvoditel'nosti faktorov ekonomicheskogo rosta v regionakh Dal'nego Vostoka Rossii [Estimating the productivity of factors of economic growth in the regions of the Russian Far East]. *Vestnik TGEU*, 2011, no. 3, pp. 72–87.]
 8. Measuring productivity OECD Manual: Measurement of Aggregate and Industry-level Productivity Growth. OECD Publishing, 2001.
 9. KLEMS project. Productivity in the European Union. Available at: <http://www.euklems.net> (accessed 05.07.2017).
 10. Росстат. [Rosstat]. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/ (accessed 05.07.2017).
 11. Бессонов В.А., Воскобойников И.Б. О динамике основных фондов и инвестиций в российской переходной экономике. *Экономический журнал ГУ ВШЭ*, 2006, т. 10, № 2, сс. 193–228. [Bessonov V.A., Voskoboynikov I.B. O dinamike osnovnykh fondov i investitsiy v rossiiskoy perekhodnoy ekonomike [About the dynamics of fixed assets and investments in the Russian transitional economy]. *Ekonomicheskii zhurnal GU VShE*, 2006, vol. 10, no. 2, pp. 193–228.]
 12. Бессонов В.А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике. *Бессонов В.А., Цухло С.В. Анализ динамики российской переходной экономики*. Москва, Институт экономики переходного периода, 2002. сс. 5–89. [Bessonov V.A. Problemy postroeniya proizvodstvennykh funktsiy v rossiiskoy perekhodnoy ekonomike [Problems of constructing production functions in the Russian transition economy]. *Bessonov V.A., Tsukhlo S.V. Analiz dinamiki rossiyskoy perekhodnoy ekonomiki*. Moscow, Institut ekonomiki perekhodnogo perioda Publ., 2002, pp. 5–89.]
 13. Исаев А.Г. Технологические параметры региональной экономической системы. *Пространственная экономика*, 2013, № 4, сс. 11–27. [Isaev A.G. Tekhnologicheskie parametry regional'noy ekonomicheskoy sistemy [Technological parameters of the regional economic system]. *Prostranstvennaya ekonomika*, 2013, no.4, pp. 11–27.]
 14. Замков О.О. *Эконометрические методы в макроэкономическом анализе*. Москва, ГУ ВШЭ, 2001. [Zamkov O.O. *Ekonometricheskie metody v makroekonomicheskom analize*. Moscow, GU VShE, 2001.]

roekonomicheskoy analize. [Econometric methods in macroeconomic analysis]. Moscow, GU VShE Publ., 2001.]

15. Андреев М.Ю., Поспелов И.Г., Поспелова И.И., Хохлов М.А. *Технология моделирования экономики и модель экономики современной России*. Москва, МИФИ, 2007. [Andreev M.Yu., Pospelov I.G., Pospelova I.I., Khokhlov M.A. *Tekhnologiya modelirovaniya ekonomiki i model' ekonomiki sovremennoy Rossii* [Technology of economic modeling and the model of the economy of modern Russia]. Moscow, MIFI Publ., 2007.]

Сведения об авторе / About author

Величко Андрей Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент, научный сотрудник Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН. 690041 Россия, г. Владивосток, ул. Радио, д. 5. *E-mail*: vandre@dvo.ru; заведующий кафедрой математических методов в экономике Школы естественных наук Дальневосточного федерального университета. 690922 Владивосток, пос. Аякс, 10, кампус ДВФУ, корпус Д. *E-mail*: velichko.as@dvfu.ru
ORCID: 0000-0001-8760-316X

Andrey S. Velichko, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Research Fellow, Institute of Automation and Control Processes, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 690041 Russia, Vladivostok, 5, Radio St., *E-mail*: vandre@dvo.ru.; Head of the Department of Mathematical Methods in Economics, School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University. 10, Ajax, building D, FEFU campus Vladivostok 690922. *E-mail*: velichko.as@dvfu.ru
ORCID 0000-0001-8760-316X. ResearcherID: <http://www.researcherid.com/rid/F-6597-2010>
Scopus: <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=7005362613>
Elibrary: https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=228264