

**ПАВЕЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ДРУЖИНИН**

доктор экономических наук, доцент, заведующий отделом моделирования и прогнозирования регионального развития, Институт экономики Карельского научного центра РАН (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*pdruzhinin@mail.ru*

**ЕВГЕНИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ БЕЛЫЙ**

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и кибернетики математического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*belyi@psu.karelia.ru*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ**

Рассматривается структура российской экономики по секторам (по видам деятельности, регионам и технологическим уровням); динамика показателей, характеризующих эффективность развития российской экономики; оценивается, как на них повлияли отдельные сектора и структурные сдвиги. Изучена динамика производительности труда и влияние на нее структурных сдвигов. Для исследования влияния мезоуровня на макроуровень построены модели, связывающие параметры уравнений (производственных функций) разных уровней, проведены расчеты. Предложен подход для определения оптимальной структуры российской экономики при некоторых ограничениях, проведены расчеты. В результате было установлено, что по сравнению с дореформенным периодом увеличилось влияние структурных сдвигов на основные экономические показатели России, причем структурные сдвиги оказывали положительное влияние в 1990-х годах и отрицательное в 2000-х. Другие сектора стали определять динамику эффективности российской экономики, структура экономики стала значительно отличаться от оптимальной.

Ключевые слова: производительность труда, эффективность, производственная функция, отрасль, регион, технологический уровень, эластичность

**Введение.** Впервые задача определения взаимосвязи параметров уравнений, описывающих объекты двух уровней, была поставлена В. Леонтьевым, который в общем случае предложил ее как поиск оптимального распределения ресурсов [16]. В работах А. Уолтерса, Л. Клейна и А. Натафа рассматривались подходы к агрегированию производственных функций, не связанные с решением оптимизационных задач. В дальнейшем проблема агрегирования рассматривалась в работах Ф. Фишера, М. Брауна, В. Винстона, К. Фаре, К. Сато, А. Сьерстада, Р. Солоу, Т. Сумма, С. Кумбхакара, Н. Баркалова, Э. Ершова, Г. Клейнера, Н. Левченко, А. Петрова, А. Шананина и др. Они касались в основном исследования математических проблем, которые возникают в общем случае, когда не определен конкретный вид производственной функции.

В конце XX века было рассмотрено несколько подходов, когда находилось частное решение, так, В. Овсиенко получил результат для линейно-однородных функций. Но в целом в 1990-х годах в России на некоторое время интерес к моделированию, и в частности к производственным функциям, заметно снизился. В последние годы стали появляться работы, развивающие данное направление, в частности интересные работы В. Бессонова (продолжающие идеи Ю. Иванилова), Ю. Федорова и др. Новые результаты по проблеме агрегирования были

получены Дж. Маккоомби, Дж. Фелипе, В. Зоркальцевым, В. Горбуновым и С. Москальоновым [1], [2], [3], [6], [7], [8], [13], [14], [15].

В данной статье предложен иной подход к исследованию влияния структурных сдвигов на эффективность развития экономики, позволяющий получить новые для российской экономики результаты. На основе производственных функций была разработана модель, связывающая параметры функций макро- и мезоуровня и позволяющая оценивать влияние структурных сдвигов. Исследование оценки влияния структурных сдвигов на экономику РФ выполняется по проекту № 13-06-00140а, который поддержан и финансируется РФФИ.

Для решения поставленной задачи требуется выделить сектора (по видам деятельности, регионам и технологическим уровням), собрать данные и построить сопоставимые ряды показателей, проанализировать графики показателей, уточнить данные и построить динамику показателей, определяющих эффективность развития. Для оценки влияния структурных сдвигов необходимо построить производственные функции по секторам и по экономике в целом, оценить влияние структурных сдвигов. Проведенные ранее расчеты по отраслям экономики СССР позволяют провести сравнительный анализ полученных результатов с дорыночными.

В результате можно будет оценить эффективность распределения инвестиций и других ресурсов за период реформ, способствовало ли оно росту экономики, увеличивалась ли доля наиболее эффективных секторов. Именно доля наиболее эффективных и быстро развивающихся секторов является определяющей для экономического роста.

**Методика.** Оценка эффективности проводится последовательно по нескольким показателям, начиная с производительности труда. Производительность труда считается по валовому внутреннему продукту (ВВП), валовому региональному продукту (ВРП) и валовой добавленной стоимости (ВДС) секторов. Прирост производительности труда российской экономики складывается из прироста производительности труда в отдельных секторах и структурных сдвигов:

$$\Delta y(t) = \sum_i \frac{L_i(t-1)}{L(t-1)} \times (y_i(t) - y_i(t-1)) + \sum_i y_i(t) \times \left( \frac{L_i(t)}{L(t)} - \frac{L_i(t-1)}{L(t-1)} \right), \quad (1)$$

где  $y(t)$  – производительность труда,  $\Delta y(t)$  – прирост производительности труда,  $L(t)$  – численность занятых,  $i$  – сектор,  $t$  – год. В формуле первое слагаемое – влияние прироста производительности труда в секторах, второе – влияние структурных сдвигов. Возможно использование и других формул.

На основе формулы (1) по каждому сектору по сопоставимым данным определяется влияние выделенных секторов на прирост производительности труда в РФ и влияние структурных сдвигов на изменение производительности труда в РФ за рассматриваемый период.

Следующий показатель эффективности – эластичность по фондам. Эластичность по фондам показывает, на сколько процентов вырастет выпуск (в данном случае ВВП) при росте основных фондов на 1 %. Рассмотрим взаимосвязь параметров производственных функций мезо- и макроуровней. Факторные эластичности связаны следующими соотношениями:

$$\varepsilon_K = \sum_i \varepsilon_{Ki} \times \frac{Y_i(t)}{Y(t)}, \quad (2)$$

$$\varepsilon_L = \sum_i \varepsilon_{Li} \times \frac{Y_i(t)}{Y(t)}, \quad (3)$$

где  $Y$  – ВВП (ВДС для отраслей, ВРП для регионов),  $\varepsilon_K$  – эластичность по фондам,  $\varepsilon_L$  – эластичность по труду,  $i$  – индекс сектора.

По формулам (2) и (3) можно определить влияние отдельных секторов на изменение факторной эластичности  $\varepsilon_K$ , которое определяется удельным весом сектора по объему производства и изменением секторной факторной эластичности.

Для расчетов по уравнениям (2) и (3) существует два подхода. В первом строится приближенная оценка динамики факторных эластичностей. Определим линейно-однородную производственную функцию через логарифмические производные:

$$\delta_Y = \varepsilon_K \times \delta_K + (1 - \varepsilon_K) \times \delta_L + p,$$

где  $\varepsilon_K$  – эластичность по фондам,  $p$  – темп нейтрального технического прогресса,  $\delta_Y = \frac{\dot{Y}}{Y}$ ,

$\delta_K = \frac{\dot{K}}{K}$ ,  $\delta_L = \frac{\dot{L}}{L}$ , – логарифмические производные,  $K(t)$  – стоимость основных фондов (кумулятивные инвестиции за несколько лет).

Тогда эластичность по фондам при нулевом темпе нейтрального технического прогресса выражается через отношение разности логарифмических производных:

$$\varepsilon_K = \frac{\delta_Y - \delta_L}{\delta_K - \delta_L}.$$

Переходя к приростам показателей по сглаженным данным, приходим к следующему соотношению:

$$\varepsilon_K = \frac{(Y(t) - Y(t-1))/Y(t-1) - (L(t) - L(t-1))/L(t-1)}{(K(t) - K(t-1))/K(t-1) - (L(t) - L(t-1))/L(t-1)}. \quad (4)$$

Во втором подходе, учитывая результаты анализа графиков, строятся простые VES-функции на основе производственной функции Кобба – Дугласа, в которых факторные эластичности зависят от времени, фондов (суммарных инвестиций) или других показателей.

Для оценки влияния структурных сдвигов используются полученные ранее соотношения, связывающие нейтральный по Хиксу технический прогресс с параметрами производственных функций секторов [4], [5]:

$$p = \sum_i p_i \times \frac{Y_i(t)}{Y(t)} + \varepsilon_0, \quad (5)$$

$$\varepsilon_0 = \sum_i (\varepsilon_K \times (\delta_{Ki} - \delta_K) + \varepsilon_L \times (\delta_{Li} - \delta_L)) \times \frac{Y_i(t)}{Y(t)}, \quad (6)$$

где  $\varepsilon_0$  – влияние структурных сдвигов.

Оценки факторных эластичностей также могут производиться по сглаженным данным и на основе расчетов VES-функций. В результате расчетов определится вклад секторов в темп нейтрального технического прогресса и вклад структурных сдвигов. Полученный нейтральный технический прогресс  $p$  будет меняться в течение рассматриваемого периода в зависимости от активности структурных сдвигов и внутрисекторных изменений.

Полученные параметры производственных функций секторов могут использоваться для расчетов оптимального распределения ресурсов между секторами. Оптимальная структура

определяется на основе модели, построенной для двух уровней, описываемых производственными функциями, в которой использованы простейшие ограничения по основным параметрам. Для максимизации производства задача выглядит следующим образом [5]:

$$\begin{aligned} Y(t) &= \sum_i Y_i(t) = \sum_i F_i(K_i(t), L_i(t), t) \rightarrow \max, \\ K(t) &= \sum_i K_i(t), \quad L(t) = \sum_i L_i(t), \\ K_i(t) &\geq 0, \quad L_i(t) \geq 0, \quad \varepsilon_{K_i} > 0, \\ \varepsilon_{L_i} > 0, \quad \varepsilon_{K_i} + \varepsilon_{L_i} < 1, \quad i = 1, N \end{aligned} \quad (7)$$

Предполагается, что сектора слабо взаимосвязаны – изменение показателей одного из них не влияет на параметры функций других. Тогда получаем условия оптимального распределения ресурсов [5]:

$$\begin{aligned} \frac{\varepsilon_{K_i} \times Y_i(t)}{K_i(t)} &= \frac{\varepsilon_{K_j} \times Y_j(t)}{K_j(t)}, \\ \frac{\varepsilon_{L_i} \times Y_i(t)}{L_i(t)} &= \frac{\varepsilon_{L_j} \times Y_j(t)}{L_j(t)}, \quad i = 1, N, \quad j = 1, M \end{aligned} \quad (8)$$

Оптимальное распределение находится последовательным решением нескольких нелинейных уравнений стандартными методами. Если принять, что функции имеют одинаковые степени однородности, тогда система преобразуется в уравнение относительно соотношения показателей.

**Данные.** Для проведения расчетов собиралась информация за 1990–2012 годы по развитию экономики России, основных отраслей (видов деятельности) и регионов. Рассматривались следующие показатели: ВВП, ВДС по отраслям, ВРП, численность занятых и их структура, основные фонды и их структура, инвестиции и их структура, а также некоторые другие показатели. Источник данных – статистические справочники и сайт ФСГС [9], [10], [11].

Исходные данные преобразованы в сопоставимый вид, за основу были взяты динамические ряды с сайта ФСГС (индексы и показатели в ценах 2008 года). Данные пересчитывались в индексы относительно 2008 года.

Основная проблема для построения рядов сопоставимых данных – переход от отраслей к видам деятельности. Поэтому за период 1990–2004 годов данные пересчитывались, используя имеющуюся в разных источниках информацию.

Следующая проблема – спорность индексов цен за период реформ, в данном случае проводились расчеты по альтернативным данным Воскобойникова и Бессонова (данные по основным фондам и инвестициям) [2]. Но все равно пришлось исключить данные за 1990–1994 годы – динамика показателей труднообъяснима. Со-

кратить период расчетов из-за невозможности получить разумные данные (изменение методик) пришлось и для расчетов по регионам, были исключены данные за 1990–1995 годы. В некоторых случаях вводились дополнительные ограничения, дополнительные факторы при использовании динамики основных фондов.

Еще одна проблема – неадекватность использования основных фондов, которые в 1990-х годах недоиспользовались, и спорность методики пересчета фондов в условиях быстрого роста цен. В таком случае возникала необходимость использования загрузки мощностей при использовании данных по основным фондам (средняя по всем видам или выбор представителя) или замены основных фондов на данные по кумулятивным инвестициям, обычно за пять лет.

Первоначально выделялись пять отраслей (видов деятельности) – сельское и лесное хозяйство, промышленность, транспорт и связь, оптовая и розничная торговля и прочие. Соответственно в ходе расчетов оценивалось влияние каждой из этих отраслей и структурных сдвигов между ними на динамику эффективности российской экономики. В дальнейшем предполагается рассмотреть и другие отрасли. В региональной структуре выделялось четыре крупнейших региона, в технологической – три уровня.

Структура российской экономики заметно изменилась. В два раза сократилась доля сельского хозяйства, заметно уменьшилась доля транспорта и выросла доля прочих отраслей. После роста в 1990-х годах стала уменьшаться доля торговли. После девальвации рубля в 1998 году увеличивалась доля промышленности, но кризис 2009 года сильно ударил по обрабатывающей промышленности. Развитие промышленности в последующие годы было медленным, и ее доля в ВВП уменьшилась. Менее значительные изменения произошли в региональной структуре экономики и структуре по технологическим уровням.

При анализе данных по экономике в целом и по секторам составлялись сопоставимые ряды, строились их графики, сравнивались данные из разных источников. Для уточнения данных определялись производные показатели, приросты и темпы прироста, строились их графики. Далее с использованием графиков показателей анализировались их возможные взаимосвязи. В результате формировались гипотезы о виде производственных функций, возможной динамике параметров.

**Результаты расчетов.** Для расчетов использовались стандартные пакеты обработки данных Excel и Statistica, таблицы и графики строились в Excel. На основе разработанной ранее методики по результатам специального анализа по каждому из секторов и экономике России в целом была проведена оценка параметров производственных

функций. Предварительная оценка динамики параметров была сделана на основе построения графиков и расчетов по упрощенным моделям и сглаженным данным. Расчеты оптимальной структуры велись по специально разработанной программе на языке C++ [4].

Производительность труда падает в 1991–1996 годах, падает она в большинстве отраслей, положительное влияние структурных сдвигов незначительно. С 1999 года начинается рост производительности труда на 4–7 % ежегодно, лишь в 2009 году она падает. Влияние структурных сдвигов на рост производительности труда до 2003 года заметно, в отдельные годы достигает 39 % от всего прироста. А с 2004 года оно вновь незначительно, не превышает 4 % прироста, а в течение четырех лет отрицательно – растет доля отраслей с более низкой производительностью труда.

Рост производительности труда в большей степени определяется модернизацией производства в отраслях экономики, за 1995–2012 годы она увеличилась на 83 %. Почти половину общего прироста обеспечивает промышленность – 47 %, немного меньше влияние прочих отраслей – 44 %. Влияние сельского хозяйства, транспорта и связи незначительно, не превышает 3 %. Торговля в отдельные годы обеспечивает до половины прироста или падения производительности труда, но в целом за 1995–2012 годы ее влияние практически равно нулю. В периоды кризисов и после них производительность труда в торговле сильно колеблется, намного больше, чем в других отраслях, что определяет повышенное влияние в отдельные годы. В 2012 году рост производительности труда в России минимальный – 3 %, что связано с замедлением ее роста в промышленности, за счет промышленности производительность труда в целом по экономике выросла в 2012 году только на 0,4 %.

Производительность труда растет, хотя и этот рост замедляется, возникает вопрос цены роста – какой объем инвестиций он обеспечивает, соответственно, надо исследовать соотношение роста и затрат ресурсов.

Эластичность по фондам российской экономики, рассчитанная по формуле (4), оказывается в конце 1990-х – начале 2000-х годов выше единицы, что показывает наличие в этот период высокой величины темпа нейтрального технического прогресса. Затем эластичность снижается и немного возрастает в последние два года, что связано с восстановлением экономики после кризиса. Расчеты параметров производственных функций РФ проводились по основным фондам и кумулятивным инвестициям. Исследовались функция Кобба – Дугласа и созданные на ее основе VES-функции. Для основных фондов результаты удалось получить при хороших статистических характеристиках ( $R^2 = 0,99$ ,  $F = 2290$ )

лишь при снижающемся техническом прогрессе после 2005 года, например для функции Кобба – Дугласа ( $\varepsilon_K = 0,73$ ,  $\varepsilon_L = 0,27$ ) с  $p = 0,056$  до  $p = 0,011$ .

Для оценки влияния отдельных отраслей на агрегированную эластичность по фондам проводились расчеты по формулам (2) и (3). Были проведены расчеты по формуле (4) и построены функции Кобба – Дугласа для пяти отраслей за последние 15 лет, наибольшее значение эластичности по фондам оказалось у промышленности  $\varepsilon_K = 0,70$  и прочих отраслей  $\varepsilon_K = 0,68$ , заметно ниже у транспорта и связи  $\varepsilon_K = 0,31$ , торговли  $\varepsilon_K = 0,28$  и совсем низкое у сельского хозяйства  $\varepsilon_K = 0,03$ .

В итоге оказалось, что в 1990-х годах основной вклад в величину эластичности вносила промышленность, некоторое время был значим вклад сельского хозяйства, но он быстро упал почти до нуля. Постепенно рос вклад прочих отраслей. В 2000-х годах основной вклад в прирост принадлежал прочим отраслям – более половины. Доля промышленности составляла около трети, остальных трех отраслей – не превышала 4 %.

Влияние структурных сдвигов определялось по формуле (6), оно оказалось значимо. В середине 1990-х годов прирост за счет структурных сдвигов составлял примерно 1,5 %, затем он стал снижаться и к 2002 году упал до 1 %, к 2005-му – до нуля, в последние годы влияние структурных сдвигов отрицательно и составляет примерно 0,6 %.

Расчеты по регионам проводились за 1995–2011 годы. За период с 1995 по 2011 год наибольшее влияние оказала Москва, в среднем 17 % прироста производительности труда в РФ было связано с развитием московской экономики, а в отдельные годы эта цифра доходила до 40 %. Влияние остальных регионов существенно меньше: Тюменская область обеспечила 7 % прироста (в отдельные годы было до 10 %), Санкт-Петербург и Московская область – примерно по 5 %. Примерно 2/3 прироста происходило за счет остальных регионов России.

Влияние межрегиональных структурных сдвигов, с одной стороны, было заметным, в отдельные годы до 38 % прироста производительности труда было связано с изменением региональной структуры, с другой стороны, в целом за весь период влияние практически отсутствует. Из 15 лет восемь раз структурные сдвиги уменьшали прирост производительности труда (росла доля низкоэффективных регионов) и семь раз увеличивали (росла доля высокоэффективных регионов).

Влияние регионов на величину эластичности по фондам оказалось несколько отличным, неожиданно высоким было влияние Москвы, примерно 40 % в 2000-х годах. Влияние Санкт-Петербурга и Московской области оказалось небольшим – примерно 3 %. Сильнее влияла Тю-

менская область – примерно 9 %, а в середине 2000-х годов – до 18 %. Влияние остальных регионов России оказалось немного больше, чем Москвы, – 44 %. Влияние структурных сдвигов было незначительным, обычно оно не превышало 0,1 %, лишь в 1999–2000 годах оно было больше 1 %.

**Обсуждение.** В дореформенный период эластичность по фондам советской экономики росла до 1966 года, затем падала до 1978-го и росла до 1986-го. Ее изменение практически полностью определялось двумя отраслями – примерно на 2/3 промышленностью и на 1/3 сельским хозяйством [4]. В 1990-х годах эластичность была отрицательна, в 1998–1999 годах максимальна, затем начала падать и немного увеличилась после кризиса 2009 года. Сейчас динамика эластичности определяется прочими отраслями и на 1/3 – промышленностью.

Влияние структурных сдвигов на рост советской экономики было небольшим, так как сильных структурных сдвигов не было. Лишь в 1962–1964 и 1968–1970 годах общее влияние структурных сдвигов составляло почти 0,5 % прироста общего выпуска продукции. В 1964–1968 годах структурная составляющая темпа прироста выпуска была 0,3–0,4 %, после 1971-го она была близка к нулю, а после 1975-го составляла примерно 0,1 % [4]. В период активных реформ 1990-х годов вклад структурных сдвигов в прирост ВВП составлял 1,5 %, затем он стал снижаться, а после 2005 года стал отрицательным – растет доля низкоэффективных отраслей с более низкой производительностью труда и отдачей от инвестиций.

В 1970-х и 1980-х годах оптимальный выпуск превышает фактический на 38–46 %. Фиксация структуры занятых (проверка оптимальности распределения инвестиций) уменьшает разницу, но она остается значительной – 16–19 %, значит, распределение инвестиций далеко от оптимального. Фиксирование структуры фондов позволяет проверить распределение рабочей силы

по отраслям. Незначительная разница (3–7 %, а в некоторых расчетах и 1–2,5 %) показывает, что распределение рабочей силы было близко к оптимальному [4].

Ближе всего к фактической оптимальной отраслевой структуре при ограничении на структуру выпуска продукции (2–4 %, а в 1980-х годах – около 1 %). Это означает, что для укрупненных отраслей экономики СССР выдерживались определенные соотношения между ними, несмотря на разную эффективность отраслей, поэтому данный критерий оптимальности соответствует в данном случае реальности [4].

В 2000-х годах резко увеличилась разница реального и оптимального распределения ресурсов, оптимальный превышает фактический на 100–105 %. Фонды максимально перетекают в прочие отрасли, занятые – в торговлю. Немного меньше разница при фиксации структуры по труду или фондам, при фиксации структуры производства разница 35–40 %.

В промышленности СССР было выделено три технологических уровня по степени автоматизации и механизации, эластичность по фондам которых существенно различается. Для высокотехнологичного производства она составляет 0,7–0,8 и лишь в 1980-е годы упала до 0,5, а на остальных уровнях производства эластичность  $\varepsilon_K$  снижалась и находилась в пределах 0,1–0,3. До середины 1980-х годов динамика факторных эластичностей определялась среднетехнологичным производством. После 1990 года эластичность определяется прочими и низкими среднетехнологичными производствами, эластичность  $\varepsilon_K$  прочих невысока.

Фактически можно сказать, что по сравнению с дореформенным периодом увеличилось влияние структурных сдвигов на основные экономические показатели России, другие сектора стали определять динамику эффективности российской экономики и отличие реальной и оптимальной структуры российской экономики стало значительно больше.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессонов В. А. Проблемы анализа российской макроэкономической динамики переходного периода. М.: ИЭПП, 2005. 244 с.
2. Бессонов В. А., Воскобойников И. Б. Динамика основных фондов и инвестиций в российской переходной экономике. М.: ИЭПП, 2006. 62 с.
3. Горбунов В. К., Львов А. Г. Построение производственных функций по данным об инвестициях // Экономика и математические методы. 2012. № 2. С. 95–107.
4. Дружинин П. В. Развитие экономики приграничных регионов в переходный период. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. 245 с.
5. Дружинин П. В. Расчет параметров народнохозяйственных и региональных агрегированных производственных функций // Экономика и математические методы. 1990. № 5. С. 891–896.
6. Зойдов К. Х., Ильин М. В. Анализ и регулирование циклического характера развития макроэкономической динамики стран постсоветского пространства // Экономика и математические методы. 2011. № 2. С. 59–72.
7. Зоркальцев В. И. Агрегирование экономических субъектов. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2000. 24 с.
8. Москальонов С. А., Беннер А. П. Регрессионная оценка инновационного потенциала регионов России как фактора поддержания экономического роста // Вестник Университета (ГУУ). 2010. № 1. С. 264–268.
9. Регионы России. Социально-экономические показатели, том 2, 2001: Стат. сб. / Госкомстат. М., 2001. 344 с.
10. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012: Стат. сб. / Росстат. М., 2012. 990 с.
11. Российский статистический ежегодник. 2012: Стат. сб. / Росстат. М., 2012. 806 с.

12. Сухарев М. В. Компаративная экономика и теория модернизации. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. 104 с.
13. Barro R., Sala-i-Martin X. Economic Growth. McGraw-Hill, Inc. 1995. 539 p.
14. Felipe J., Fisher F. Aggregate production functions, neoclassical growth models and the aggregation problem // *Estudios de Economia Aplicada*. 2006. Vol. 24-1. P. 127–163.
15. Felipe J., McCombie J. S. L. How Sound are the Foundations of the Aggregate Production Function? // *Eastern Economic Journal*. 2005. Vol. 31. P. 467–488.
16. Leontief W. W. Introduction to a Theory of the Internal Structure of Functional Relationships // *Econometrica*. 1947. Vol. 15(4). P. 361–373.

**Druzhinin P. V.**, Institute of Economy, Karelian Research Centre of RAS (Petrozavodsk, Russian Federation)

**Belyy E. K.**, Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

## MODELING OF STRUCTURAL SHIFTS IN RUSSIAN ECONOMY

The structure of Russian economy by sectors (industrial, regional, and technological levels) is considered in the article. Dynamics of indicators characterizing efficiency of the Russian economy is considered. The influence of individual sectors and structural changes are evaluated. Economic models helping to evaluate the ultimate effect on meso- and macro levels are constructed. The models combine equation parameters of different levels. Calculations were carried out by the models. As a result, it was found out that structural economic changes had a positive effect in the 90s and negative results in the 2000s.

Key words: labor productivity, efficiency, production function, industry, region, level of technology, elasticity

## REFERENCES

1. Bessonov V. A. *Problemy analiza rossiyskoy makroekonomicheskoy dinamiki perekhodnogo perioda* [Problems of Russian macroeconomic analysis of transitional period dynamics]. Moscow, IETP Publ., 2005. 244 p.
2. Bessonov V. A., Voskoboynikov I. B. *Dinamika osnovnykh fondov i investitsiy v rossiyskoy perekhodnoy ekonomike* [Dynamics of fixed assets and investments in Russian economy in transition]. Moscow, IETP Publ., 2006. 62 p.
3. Gorbunov V. K., L'vov A. G. Construction of production functions for investment data [Postroenie proizvodstvennykh funktsiy po dannym ob investitsiyakh]. *Economics and Mathematical Methods*. 2012. № 2. P. 95–107.
4. Druzhinin P. V. *Razvitiye ekonomiki prigranichnykh regionov v perekhodnyy period* [Economic development of the border regions in the transition period]. Petrozavodsk, KRC RAS Publ., 2005. 245 p.
5. Druzhinin P. V. Account of parameters of macroeconomic and regional aggregated production functions [Raschet parametrov narodnokhozyaystvennykh i regional'nykh agregirovannykh proizvodstvennykh funktsiy]. *Economics and Mathematical Methods*. 1990. № 5. P. 891–896.
6. Zoidov K. Kh., Il'in M. V. Analysis and regulation of the cyclical nature of the macroeconomic dynamics of post-Soviet countries [Analiz i regulirovanie tsiklicheskogo kharaktera razvitiya makroekonomicheskoy dinamiki stran postsovetского prostranstva]. *Economics and Mathematical Methods*. 2011. № 2. P. 59–72.
7. Zorkal'tsev V. I. *Agregirovanie ekonomicheskikh sub"ektov* [Aggregation of economic subjects]. Irkutsk, ESI SB RAS Publ., 2000. 24 p.
8. Moskal'onov S. A., Benner A. P. Regression estimation of the innovation potential of Russian regions as a factor in sustaining economic growth [Regressionnaya otsenka innovatsionnogo potentsiala regionov Rossii kak faktora podderzhaniya ekonomicheskogo rosta]. *Bulletin of the University (SUM)*. 2010. № 1. P. 264–268.
9. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2001* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2001]. Yearbook / FSSS. Moscow, 2001. 344 p.
10. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2012* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2012]. Yearbook / FSSS. Moscow, 2012. 990 p.
11. *Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik. 2012* [Russian Statistical Yearbook. 2012]. Yearbook / FSSS. Moscow, 2012. 806 p.
12. Sukharev M. V. *Komparativnaya ekonomika i teoriya modernizatsii* [Comparative economics and modernization theory]. Petrozavodsk, KRC RAS Publ., 2011. 104 p.
13. Barro R., Sala-i-Martin X. Economic Growth. McGraw-Hill, Inc., 1995. 539 p.
14. Felipe J., Fisher F. Aggregate production functions, neoclassical growth models and the aggregation problem // *Estudios de Economia Aplicada*. 2006. Vol. 24-1. P. 127–163.
15. Felipe J., McCombie J. S. L. How Sound are the Foundations of the Aggregate Production Function? // *Eastern Economic Journal*. 2005. Vol. 31. P. 467–488.
16. Leontief W. W. Introduction into the Theory of Internal Structure of Functional Relationships // *Econometrica*. 1947. Vol. 15(4). P. 361–373.

Поступила в редакцию 21.04.2014