

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА СТРАНЫ
С ЭКСПОРТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СЫРЬЕВОЙ ЭКОНОМИКОЙ
С УЧЕТОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА****Ирина Евгеньевна СЕЛЕЗНЁВА**инженер лаборатории экономической динамики и управления инновациями,
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Российская Федерация
ir.seleznewa2016@yandex.ru**История статьи:**Принята 13.02.2017
Принята в доработанном виде
14.03.2017
Одобрена 06.04.2017
Доступна онлайн 29.05.2017

УДК 330.354

JEL: C51, C52, C54, O11, O31
<https://doi.org/10.24891/ni.13.5.843>**Ключевые слова:**экономический рост, эндогенные
и экзогенные переменные,
научно-технический прогресс,
сырьевая специализация,
сценарии развития**Аннотация****Тема.** Статья посвящена проблеме обеспечения повышения уровня жизни населения в стране и увеличения благосостояния населения, а именно – обеспечению устойчивого экономического роста в России.**Цели.** Поиск необходимых условий долгосрочного экономического роста в России до 2022 г.**Методология.** Для разработки модели экономики России были использованы статистические данные для 8 макропоказателей: ВВП, внешнеторгового сальдо, инвестиций, численности занятых, производственных фондов, доли фонда заработной платы (ФЗП) в ВВП, цены экспортируемой из России нефти и численности населения в 1990–2011 гг. в годовом разрезе. Были определены эндогенные и экзогенные переменные модели. К последним отнесены следующие три макропоказателя: доля ФЗП в ВВП, цена экспортируемой из России нефти и численность населения; к эндогенным – ВВП, внешнеторговое сальдо, инвестиции, численность занятых и производственные фонды. Также в модели учитывается научно-технический прогресс.**Результаты.** На основе разработанной модели построены сценарии дальнейшего развития экономики России до 2022 г. Для каждого варианта развития посчитаны значения эндогенных переменных и построены наглядные графики динамики ВВП на прогнозном промежутке времени.**Выводы.** Для обеспечения долгосрочного экономического роста в России необходимо повышать уровень заработной платы в стране. С увеличением фонда заработной платы в ВВП растет и потребление населения, повышается производительность труда. В сфере образования и науки при повышении зарплаты научным сотрудникам увеличивается количество научных трудов и изобретений, тем самым способствуя появлению технологических новшеств и инноваций, то есть научно-техническому прогрессу.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Введение

Экономический рост отражает экономическое развитие в стране, показывает уровень жизни и благосостояния населения [1].

Способность экономики отдельной страны к экономическому росту определяется следующими факторами: количеством основных фондов и их технологическим уровнем, количеством трудоспособного населения и их квалификаций, навыками, умениями, уровнем образованности, количеством и качеством материальных ресурсов. Также к таким факторам относят уровень оплаты труда, значения налоговых и процентных ставок по кредитам, депозитам. Немаловажную роль играет распределение денежных, материальных и трудовых ресурсов страны.

Государство посредством проведения своей экономической политики может оказать сильное воздействие на появление положительного экономического роста в стране [2–4]. Например,

проводя демографическую политику и реформы образования, повышая инвестиционную привлекательность капитала страны, стимулируя научно-исследовательские работы и повышая долю оплаты труда в ВВП.

Принято различать два крайних типа экономического роста: экстенсивный и интенсивный [5]. При преобладании в той или иной стране экстенсивного типа роста повышение благосостояния страны и уровня жизни населения происходит за счет количественного увеличения факторов и средств производства. При преобладании же интенсивного роста увеличение уровня жизни населения происходит за счет внедрения и использования технических инноваций во всех отраслях экономики [6]. Этот тип роста характеризуется преобладанием научно-технического процесса во всех видах экономической деятельности. За счет НТП происходит повышение эффективности факторов и средств производства.

В работе [7] рассмотрены два сценария долгосрочного развития экономики России на 2007–2030 гг.: инерционный и инвестиционный. В первом сценарии происходит замедление темпов экономического роста, во втором обеспечивается прирост ВВП к концу прогнозного отрезка на 85–95% за счет инноваций и новых технологий. В свою очередь, в статье [8] представлены два несколько иных сценария: инерционный с фиксированной долей оплаты труда в ВВП и фиксированным экспортом и сценарий выхода на магистраль с фиксированным экспортом, но растущей долей оплаты труда в ВВП. В первом случае ВВП вырастет в 1,5 раза к концу прогнозного отрезка, а во втором в 3,5 раза.

Три сценария – инерционный, энергосырьевой и инновационный – описаны в работе [9]. В первом сценарии ВВП к концу прогнозного отрезка вырастет в 1,8 раза; во втором – в 2,2 раза, в третьем – в 2,4 раза. В статье [10] рассмотрены также три сценария: либерально-консервативный, социально ориентированный и индустриальной модернизации. Основными чертами первого являются стабилизация макроэкономических условий и развитие российского бизнеса. Данный сценарий демонстрирует низкие темпы прироста ВВП. В социально ориентированном сценарии происходит стимулирование роста потребительского спроса и модернизация человеческого капитала. Высокий темп экономического роста затем сменяется на падение ВВП. В сценарии индустриальной модернизации предполагается активное участие государства в структурной модернизации экономики. Данный сценарий обеспечивает наиболее высокие темпы экономического роста.

Два альтернативных сценария развития – инновационно-сырьевой и внутриориентированный представлены в работе [11]. В обоих сценариях наблюдается рост душевого ВВП. В первом сценарии душевой ВВП вырастет к 2030 г. по отношению к 2010 г. в 4,7 раза, а во втором – в 2 раза.

Построение модели экономики России

Уравнение для ВВП. Эконометрическая формула уравнения для ВВП имеет следующий вид (подробнее см. работы [12, 13]):

$$Y(t) = \alpha Y(t-1) + \beta \{ [1 - r(t)] [(K(t) - K(t-1)) / K(t-1)] + r(t) [(Z(t) - Z(t-1)) / Z(t-1)] \} Y(t-1) + \lambda p(t) Y(t-1) + \varepsilon p(t-1) Y(t-1) + \beta \sigma [I(t-1) / K(t-1)] Y(t-1) r(t), \quad (1)$$

где $Y(t)$ – ВВП, $K(t)$ – производственные фонды; $r(t)$ – доля оплаты труда в ВВП; $Z(t)$ – численность занятых; $p(t)$ – цена на экспортируемую из России нефть; $I(t)$ – инвестиции; $\alpha, \beta, \lambda, \varepsilon, \sigma$ – оцениваемые параметры.

Для проверки корректности приведенной теоретической связи нужно проводить регрессионный анализ эконометрической формулы уравнения (1). Причем в уравнении (1)

$$\sigma(t) = \left(\frac{u(t-0)}{U(t)} - 1 \right),$$

где $\sigma(t)$ – относительная эффективность новых технологий [14, 15];

$u(t-\tau)$ – технологический уровень производственного фонда, дата рождения которого $t-\tau$;

$u(t-0)$ – технологический уровень новорожденных фондов (рожденных в момент времени t);

$U(t)$ – средний технологический уровень фондов в момент времени t .

Если $\sigma(t) = 0$, то $\left(\frac{u(t-0)}{U(t)} - 1 \right) = 1$

и, следовательно, $u(t-0) = U(t)$. Другими словами, если относительная эффективность новых технологий в момент времени t равна 0, то технологический уровень новорожденных фондов (рожденных в момент времени t) совпадает со средним технологическим уровнем фондов в момент времени t . То есть научно-технического прогресса как такового не происходит.

Если $\sigma(t) > 0$, то $\left(\frac{u(t-0)}{U(t)} - 1 \right) > 1$

и, следовательно, $u(t-0) > U(t)$. Иначе говоря, если относительная эффективность новых технологий в момент времени t положительна, то технологический уровень новорожденных фондов (рожденных в момент времени t) превышает средний технологический уровень фондов в момент времени t . То есть имеет место научно-технический прогресс.

Если $\sigma(t) < 0$, то $\left(\frac{u(t-0)}{U(t)} - 1 \right) < 1$

и, следовательно, $u(t-0) < U(t)$. Другими словами, если относительная эффективность новых технологий в момент времени t отрицательна, то технологический уровень новорожденных фондов (рожденных в момент времени t) меньше среднего

технологического уровня фондов в момент времени t . То есть имеет место регресс научно-технического процесса.

Уравнение для производственных фондов. Эконометрическая формула уравнения для производственных фондов имеет вид [16]:

$$K(t) = I(t) + \beta K(t-1), \quad (2)$$

где β – оцениваемый параметр; $K(t)$ – производственные фонды; $I(t)$ – инвестиции.

В результате оценки, проведенной далее, параметр β получился положительным.

Уравнение для инвестиционного спроса. Предложена следующая эконометрическая формула для инвестиционного спроса [17]:

$$I(t) = \alpha Y(t-1) - \beta K(t-1) - \gamma Tr(t-1) + \phi[r(t) - r(t-1)] Y(t-1), \quad (3)$$

где α , β , γ , ϕ – оцениваемые параметры; $I(t)$ – инвестиции; $Y(t)$ – ВВП; $K(t)$ – производственные фонды; $Tr(t)$ – сальдо внешнеторгового баланса; $r(t)$ – доля оплаты труда в ВВП. Первый член правой части ассоциируется с долей прибыли в ВВП, второй член связан с амортизацией производственных фондов и тратами собственника на себя, третий член – с вывозом капитала, четвертый – с динамикой доли оплаты труда, то есть с динамикой внутреннего спроса.

Уравнение для численности занятых. Предложена следующая эконометрическая формула для численности занятых:

$$Z(t) = \alpha N(t) + \beta r(t)Y(t-1) + \gamma K(t), \quad (4)$$

где α , β , γ – оцениваемые параметры; $Z(t)$ – численность занятых; $K(t)$ – производственные фонды; $r(t)$ – доля оплаты труда в ВВП; $Y(t-1)$ – ВВП; $N(t)$ – численность населения. В результате оценки, проведенной далее, параметры α , β , γ получились положительными.

Уравнение для внешнеторгового сальдо. Предложена следующая эконометрическая формула для внешнеторгового сальдо¹ (5):

$$Tr(t) = \alpha Y(t) + \beta p(t) + \gamma Y(t) p(t) + \phi p^2(t) + \psi Y^2(t),$$

где α , β , γ , ϕ и ψ – оцениваемые параметры; $Tr(t)$ – внешнеторговое сальдо; $Y(t)$ – ВВП; $p(t)$ – цена на экспортируемую из России нефть. Внешнеторговое сальдо зависит от уровня цены на

экспортируемую из России нефть и уровня ВВП. В результате проведения вычислительных экспериментов коэффициент детерминации уравнения регрессии для внешнеторгового сальдо с входящими в него линейными членами давал низкое значение, равное 0,86. Следовательно, $p(t)$ и $Y(t)$ были выброшены из данной формулы для внешнеторгового сальдо. Окончательно эконометрическая формула для внешнеторгового сальдо имеет следующий вид:

$$Tr(t) = \gamma Y(t) p(t) + \phi p^2(t) + \psi Y^2(t), \quad (6)$$

где γ , ϕ и ψ – оцениваемые параметры.

Вычислительные эксперименты

Вычислительные эксперименты проведены в два этапа. На первом этапе оценены неизвестные параметры уравнений модели (1) – (4), (6). Статистические данные, которые использованы для оценки, представлены в *табл. 1*. Это массив данных для восьми макропоказателей (численность занятых, инвестиции, ВВП, внешнеторговое сальдо, производственные фонды, цена на экспортируемую из России нефть, доля ФЗП в ВВП и численность населения) за 1990–2011 гг. в годовом разрезе. Длина ряда – 22 точки.

На втором этапе при помощи полученных уравнений модели с оцененными параметрами рассмотрены различные варианты развития экономики России до 2022 г. [18]. Определены эндогенные и экзогенные переменные модели. Для каждого сценария рассчитаны значения эндогенных переменных в каждом году из рассматриваемого прогнозного промежутка [2012; 2022] и построены наглядные графики динамики ВВП на данном отрезке. Из всех рассмотренных сценариев выделены самые благоприятные, жизнеспособные и наиболее вероятные. Все расчеты проводились в пакете MS Excel.

Идентификация параметров модели

Вначале была произведена оценка неизвестных параметров полученных эконометрических уравнений модели. Для этого для каждого уравнения модели проведен регрессионный анализ статистических данных для макропоказателей, входящих в это уравнение. Статистические данные представлены в *табл. 1*. Во всех уравнениях модели все оцениваемые параметры оказались статистически значимыми, поскольку имеют отличную t -статистику. Коэффициенты детерминации каждого уравнения имеют высокое значение ($R^2 = 0,99$; $R^2 = 0,97$), что говорит

¹ Дубовский С.В. Динамика технологической структуры и экономический рост // Процессы глобального развития: моделирование и анализ. 1984. Вып. 3. С. 30–48.

о высоком качестве построенной модели, так как 99% (97%) вариации зависимых переменных объясняется входящими в уравнения регрессии факторами. В результате были получены следующие уравнения регрессии:

формула для инвестиционного спроса

$$I(t) = 0,4932 Y(t-1) - 0,0626 K(t-1) - 0,2647 Tr(t-1) + 0,7741 [r(t) - r(t-1)] Y(t-1); \quad (7)$$

формула для численности занятых (8)

$$Z(t) = 0,3046 N(t) + 0,0606 r(t)Y(t-1) + 0,0057 K(t);$$

формула для внешнеторгового сальдо (9)

$$Tr(t) = 0,0015 Y(t) p(t) - 0,0011 p^2(t) - 0,0002 Y^2(t);$$

формула для производственных фондов

$$K(t) = I(t) + 0,97005 K(t-1); \quad (10)$$

формула для ВВП с учетом НТП ($\sigma \neq 0$)

$$Y(t) = 1,047075522Y(t-1) + 2,452147523 \{ [1 - r(t)] [(K(t) - K(t-1))/K(t-1)] + r(t)[(Z(t) - Z(t-1))/Z(t-1)] \} Y(t-1) + 0,000255689p(t)Y(t-1) + 0,000352817p(t-1)Y(t-1) - 2,791568163 r(t)Y(t-1) [I(t-1)/K(t-1)], \quad (11)$$

откуда $\sigma = -2,791568163 / 2,452147523 = -1,1$.

То есть на временном отрезке 1990–2011 гг. относительная эффективность новых технологий отрицательна. Другими словами, технологический уровень новорожденных фондов (рожденных в любой момент времени t , из временного отрезка [1990; 2011]) меньше среднего технологического уровня фондов в момент времени t . То есть имел место регресс научно-технического процесса на временном промежутке [1990; 2011].

Далее в работе при рассмотрении различных сценариев развития экономики России до 2022 г. уравнение для ВВП с учетом НТП на промежутке [2012; 2022] имеет вид [19]:

$$Y(t) = 0,976256176Y(t-1) + 2,533744325 \{ [1 - r(t)] [(K(t) - K(t-1))/K(t-1)] + r(t)[(Z(t) - Z(t-1))/Z(t-1)] \} Y(t-1) + 0,000280242p(t)Y(t-1) - 0,000329737p(t-1)Y(t-1) + 1,266872r(t) Y(t-1) [I(t-1)/K(t-1)]. \quad (12)$$

В данном уравнении имеет место НТП с относительной эффективностью новых технологий σ , равной 0,5, то есть технологический уровень новорожденных фондов на промежутке [2012; 2022] в 1,5 раза больше среднего технологического уровня фондов.

Сценарии развития экономики России до 2022 г.

На данном этапе рассмотрены различные варианты долгосрочного развития страны, рассчитаны прогнозные значения ВВП к 2022 г. К каждому сценарию построены наглядные графики динамики ВВП, для чего в построенной модели выделены эндогенные и экзогенные переменные (4 эндогенных: численность занятых, инвестиции, ВВП, внешнеторговое сальдо и производственные фонды; 3 экзогенных: цена на экспортируемую из России нефть, доля ФЗП в ВВП и численность населения). Эндогенные переменные определяются по выведенным формулам (регрессиям). Предположения о поведении экзогенных переменных на прогнозном отрезке [2012; 2022] порождают различные сценарии изменения эндогенных² и, соответственно, различные конечные значения ВВП (ВВП в 2022 г.). Также в проведенных расчетах сделано предположение о наличии НТП на прогнозном промежутке, причем относительная эффективность новых технологий σ положена равной 0,5, то есть технологический уровень новорожденных фондов на промежутке [2012; 2022] в 1,5 раза больше среднего технологического уровня фондов. Расчеты проведены по формулам (7)–(10) и (12). В таблицах курсивом выделены исходные статистические данные.

Вначале рассмотрен сценарий, в котором все три экзогенные переменные модели постоянны (табл. 2, рис. 1). На протяжении всего периода прогноза наблюдается устойчивый экономический спад, в именно: ВВП и душевой ВВП упадут к 2022 г. в 1,1 раза. Вывод: данного варианта развития следует избежать.

Из данного сценария следует, что если одна из трех экзогенных переменных уменьшается при фиксированных остальных, то наблюдается экономический спад. То есть при падении цены на экспортируемую из России нефть и при постоянных доле ФЗП в ВВП и численности населения происходит уменьшение ВВП. Следовательно, данный вариант развития является неблагоприятным.

Далее рассмотрен вариант развития, в котором численность населения и доля ФЗП в ВВП зафиксированы на уровне 2009 г., а цена на экспортируемую из России нефть меняется. При росте цены на нефть на 4% в год ВВП к концу

² Горидько Н.П., Нижегородцев Р.М. Имитационное моделирование сценариев управления экономической динамикой в условиях нарастания внешних угроз // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 46. С. 48–59.

прогнозного периода увеличится в 1,6 раза. При росте цены на нефть на 7% в год ВВП к концу прогнозного отрезка увеличится в 2 раза. Наблюдается устойчивый экономический рост, ВВП увеличивается с каждым годом (табл. 3, 4, рис. 2). Однако реализация этих сценариев сильно зависит от внешнеэкономической конъюнктуры цены на нефть, и от поведения мирового рынка. Кроме того вероятность 4%-го и 7%-го роста цен на нефть мала, поскольку с большой вероятностью в период до 2025 г. будут происходить небольшие колебания цен на нефть около некоего положения равновесия и никакого устойчивого роста цен не произойдет. Данный вывод сделан из анализа графиков динамики цены на нефть за последние три года. Вывод: данные варианты развития являются маловероятными.

Далее фиксированы цена на нефть и численность населения, меняется доля ФЗП в ВВП. При изменении ФЗП на 5% в год ВВП к концу прогнозного периода вырастет в 1,6 раза. При изменении ФЗП на 6% в год ВВП к концу прогнозного отрезка вырастет в 2 раза, то есть наблюдается устойчивый экономический рост. ВВП увеличивается с каждым годом (табл. 5, 6, рис. 3). Реализация данных сценариев зависит от внутриэкономической политики государства.

Далее изменяется численность населения, остальные экзогенные переменные зафиксированы.

Численность населения растет за счет увеличения численности мигрантов и за счет естественного прироста населения. При изменении численности населения на 3% в год ВВП к концу прогнозного периода вырастет в 1,4 раза, а душевой ВВП увеличится незначительно – в 1,04 раза. При изменении численности населения на 5% в год ВВП к концу прогнозного периода вырастет в 2 раза, а душевой ВВП увеличится в 1,2 раза. Наблюдается устойчивый рост ВВП, однако душевой ВВП вначале уменьшается, а только потом, к концу периода, начинает расти (табл. 7, 8, рис. 4, 5). Данные сценарии следует исключить из рассмотрения, поскольку в них отсутствует устойчивый рост уровня благосостояния, уровня жизни населения, а поначалу даже происходит небольшой спад этого уровня.

Заключение

Проведенные сценарные расчеты показали, что возможно достичь увеличения ВВП к 2022 г. в 1,6 раза или даже в 2 раза по отношению к уровню 2009 г. при неизменных ценах на нефть, неизменной численности населения, если на фоне роста НТП (технологический уровень новорожденных фондов в любой точке из промежутка [2012; 2022] в 1,5 раза больше среднего технологического уровня фондов) доля зарплаты в ВВП будет расти на 5 и 6% ежегодно соответственно.

Таблица 1

Статистические данные

Table 1

Statistical data

Год	$I(t)$, млрд руб. в ценах 1990 г.	$Y(t)$, млрд руб. в ценах 1990 г.	$K(t)$, млрд руб. в ценах 1990 г. на конец года t	$Tr(t)$, млрд долл. США	$Z(t)$, млн чел.	$p(t)$, долл. США/т	$N(t)$, млн чел.	$r(t)$
1990	249,1	644,2	1 927	-4,1	75,3	83,4	148	0,49
1991	211,7	612	1 993	18	73,8	121,8	148,5	0,464149
1992	127,7	521,8	2 030	10,63	71,07	120	148,7	0,419996
1993	112,4	476,7	2 041	14,97	70,85	104,7	148,3	0,408641
1994	85,1	418,7	2 036	17,28	68,48	120,6	148	0,369327
1995	76,5	399,4	2 038	20,3	64,15	101	147,9	0,342302
1996	62,6	386,5	2 036	22,6	62,93	127,6	147,6	0,327904
1997	59,5	393	2 028	17	60,02	112,2	147,1	0,318922
1998	52,4	373,6	2 020	6,9	58,44	71,1	146,7	0,300793
1999	55,1	393	2 022	36,2	63,08	99,9	146,3	0,290774
2000	64,7	425,2	2 026	60,6	64,47	166,3	145,6	0,305836
2001	70,4	444,5	2 030	49,6	64,66	147,9	144,8	0,30189
2002	72,37	465,389	2 087	46,3	66,27	152,9	145,2	0,295818
2003	81,42	499,363	2 120	59,9	67,15	173,6	145	0,292811
2004	92,57	535,317	2 154	85,8	67,13	226	144,2	0,319041
2005	102,66	599,577	2 195	118,4	68,6	330	143,5	0,296767
2006	119,81	643,946	2 248	139,3	69,19	412	142,8	0,299762
2007	147	696,106	2 401	130,9	70,81	470	142,2	0,300124
2008	161,56	735,088	2 487	179,7	70,6	663	142	0,307004

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 2

Все три экзогенные переменные модели постоянны

Table 2

All three exogenous variables of the model are constant

Год	$I(t)$	$Z(t)$	$K(t)$	$Y(t)$	$Tr(t)$	ВВП на душу населения	$N(t)$	$r(t)$	$p(t)$
2009	135,38	69,25	2569	677,016	112,1	4,771078	141,9	0,277564	406
2010	144,59	69,62	2646,07	704,097	167,4	4,927201	142,9	0,280499	545
2011	145,406	67,9	2730,74	734,373	83,719	5,135476	143	0,271087	755
2012	172,654	71,66779	2821,619	704,558	154,5677	4,965172	141,9	0,277564	406
2013	129,8196	71,42511	2866,943	707,8689	155,6992	4,988505	141,9	0,277564	406
2014	128,3139	71,72324	2909,403	709,3763	156,2129	4,999128	141,9	0,277564	406
2015	126,2617	71,97206	2948,54	708,4773	155,9066	4,992793	141,9	0,277564	406
2016	123,4479	72,15764	2983,691	704,8319	154,6615	4,967103	141,9	0,277564	406
2017	119,7778	72,27007	3014,119	698,1172	152,3543	4,919783	141,9	0,277564	406
2018	115,1709	72,29937	3039,029	688,0281	148,8542	4,848683	141,9	0,277564	406
2019	109,5613	72,23562	3057,584	674,2973	144,0261	4,751919	141,9	0,277564	406
2020	102,9052	72,06944	3068,927	656,7212	137,7375	4,628056	141,9	0,277564	406
2021	95,19106	71,7926	3072,216	635,189	129,8671	4,476314	141,9	0,277564	406
2022	86,44901	71,39875	3066,664	609,7122	120,3187	4,296774	141,9	0,277564	406

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 3

Цена экспортной нефти растет на 4% в год

Table 3

Export price for oil increments by 4 percent per annum

Год	$I(t)$	$Z(t)$	$K(t)$	$Y(t)$	$Tr(t)$	ВВП на душу населения	$N(t)$	$r(t)$	$p(t)$
2009	135,38	69,25	2569	677,016	112,1	4,771078	141,9	0,277564	406
2010	144,59	69,62	2646,07	704,097	167,4	4,927201	142,9	0,280499	545
2011	145,406	67,9	2730,74	734,373	83,719	5,135476	143	0,271087	755
2012	172,654	71,66779	2821,619	782,5983	127,6865	5,515139	141,9	0,277564	785,2
2013	175,4244	72,99809	2912,548	813,7094	137,9271	5,734387	141,9	0,277564	816,608
2014	182,3615	74,0646	3007,69	843,1997	146,2325	5,94221	141,9	0,277564	849,2723
2015	188,7475	75,12405	3106,369	872,8619	154,0812	6,151247	141,9	0,277564	883,2432
2016	195,1178	76,20589	3208,464	902,6227	161,2609	6,360977	141,9	0,277564	918,5729
2017	201,4997	77,30837	3313,883	932,2201	167,3222	6,569557	141,9	0,277564	955,3159
2018	207,889	78,42656	3422,534	961,3527	171,6999	6,77486	141,9	0,277564	993,5285
2019	214,2921	79,55492	3534,335	989,7037	173,7241	6,974656	141,9	0,277564	1033,27
2020	220,7356	80,6878	3649,232	1016,959	172,6273	7,166731	141,9	0,277564	1074,6
2021	227,271	81,81993	3767,223	1042,828	167,5599	7,349037	141,9	0,277564	1117,584
2022	233,98	82,94687	3888,39	1067,068	157,6159	7,519859	141,9	0,277564	1162,288

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 4

Цена экспортной нефти растет на 7% в год

Table 4

Export price for oil increments by 7 percent per annum

Год	$I(t)$	$Z(t)$	$K(t)$	$Y(t)$	$Tr(t)$	ВВП на душу населения	$N(t)$	$r(t)$	$p(t)$
2009	135,38	69,25	2569	677,016	112,1	4,771078	141,9	0,277564	406
2010	144,59	69,62	2646,07	704,097	167,4	4,927201	142,9	0,280499	545
2011	145,406	67,9	2730,74	734,373	83,719	5,135476	143	0,271087	755
2012	172,654	71,66779	2821,619	787,2597	118,6735	5,547989	141,9	0,277564	807,85
2013	180,1093	73,10324	2917,232	826,4254	120,0601	5,823999	141,9	0,277564	864,3995
2014	193,0693	74,36557	3022,942	868,2538	120,3526	6,118773	141,9	0,277564	924,9075
2015	206,9996	75,73414	3139,417	915,6186	122,3888	6,452562	141,9	0,277564	989,651
2016	222,5245	77,26456	3267,929	969,6538	127,7159	6,83336	141,9	0,277564	1058,927
2017	239,7142	78,98335	3409,782	1031,385	138,0914	7,268395	141,9	0,277564	1133,051
2018	258,5273	80,91475	3566,2	1101,82	155,6028	7,764763	141,9	0,277564	1212,365
2019	278,8315	83,08172	3738,238	1181,882	182,6008	8,328981	141,9	0,277564	1297,231
2020	300,3942	85,50433	3926,687	1272,308	221,5276	8,966229	141,9	0,277564	1388,037
2021	322,8821	88,19742	4131,98	1373,502	274,6168	9,679369	141,9	0,277564	1485,199
2022	345,877	91,16783	4354,121	1485,38	343,4408	10,46779	141,9	0,277564	1589,163

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 5

Доля ФЗП в ВВП растет на 5% в год

Table 5

Percentage of wages in GDP increments by 5 percent per annum

Год	$I(t)$	$Z(t)$	$K(t)$	$Y(t)$	$Tr(t)$	ВВП на душу населения	$N(t)$	$r(t)$	$p(t)$
2009	135,38	69,25	2569	677,016	112,1	4,771078	141,9	0,277564	406
2010	144,59	69,62	2646,07	704,097	167,4	4,927201	142,9	0,280499	545
2011	145,406	67,9	2730,74	734,373	83,719	5,135476	143	0,271087	755
2012	176,6769	72,00568	2825,642	709,7898	156,3536	5,002042	141,9	0,284641	406
2013	139,4945	72,50714	2880,52	723,7097	161,0527	5,100139	141,9	0,298873	406
2014	142,2302	73,73415	2936,49	740,1035	166,4888	5,215669	141,9	0,313817	406
2015	145,9882	75,08106	2994,542	758,7663	172,5482	5,34719	141,9	0,329507	406
2016	150,6395	76,55931	3055,508	780,4111	179,4037	5,499726	141,9	0,345983	406
2017	156,4546	78,20205	3120,462	806,0844	187,2954	5,680651	141,9	0,363282	406
2018	163,8421	80,0564	3190,859	837,2517	196,5264	5,900294	141,9	0,381446	406
2019	173,3871	82,18884	3268,693	876,0143	207,4721	6,173463	141,9	0,400518	406
2020	185,9504	84,69548	3356,759	925,4888	220,5811	6,52212	141,9	0,420544	406
2021	202,8483	87,71975	3459,086	990,489	236,3359	6,98019	141,9	0,441572	406
2022	226,1895	91,4842	3581,689	1078,83	255,0751	7,602747	141,9	0,46365	406

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 6

Доля ФЗП в ВВП растет на 6% в год

Table 6

Percentage of wages in GDP increments by 6 percent per annum

Год	$I(t)$	$Z(t)$	$K(t)$	$Y(t)$	$Tr(t)$	ВВП на душу населения	$N(t)$	$r(t)$	$p(t)$
2009	135,38	69,25	2569	677,016	112,1	4,771078	141,9	0,277564	406
2010	144,59	69,62	2646,07	704,097	167,4	4,927201	142,9	0,280499	545
2011	145,406	67,9	2730,74	734,373	83,719	5,135476	143	0,271087	755
2012	178,2179	72,1351129	2827,183	711,8183	157,0432	5,016338	141,9	0,287352	406
2013	141,8962	72,8128435	2884,417	728,4797	162,6453	5,133754	141,9	0,304593	406
2014	145,8511	74,2666927	2943,891	748,8725	169,353	5,277466	141,9	0,322869	406
2015	151,3316	75,9054635	3007,065	773,2414	177,1534	5,4492	141,9	0,342241	406
2016	158,3892	77,7631954	3075,405	802,9957	186,3597	5,658884	141,9	0,362775	406
2017	167,5846	79,9074261	3150,893	840,2503	197,3943	5,921426	141,9	0,384542	406
2018	179,7857	82,4380665	3236,322	888,1695	210,7823	6,259122	141,9	0,407614	406
2019	196,3312	85,5055687	3335,739	951,682	227,1304	6,706709	141,9	0,432071	406
2020	219,3833	89,3457229	3455,23	1038,877	246,9816	7,321192	141,9	0,457995	406
2021	252,6478	94,3473018	3604,408	1163,913	270,2119	8,202346	141,9	0,485475	406
2022	302,9654	101,193556	3799,436	1353,653	293,679	9,539485	141,9	0,514603	406

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 7

Численность населения растет на 3% в год

Table 7

The population number increments by 3 percent per annum

Год	$I(t)$	$Z(t)$	$K(t)$	$Y(t)$	$Tr(t)$	ВВП на душу населения	$N(t)$	$r(t)$	$p(t)$
2009	135,38	69,25	2569	677,016	112,1	4,771078	141,9	0,277564	406
2010	144,59	69,62	2646,07	704,097	167,4	4,927201	142,9	0,280499	545
2011	145,406	67,9	2730,74	734,373	83,719	5,135476	143	0,271087	755
2012	172,654	73,3089128	2821,619	717,035	158,809	4,868185	147,29	0,277564	406
2013	134,8503	74,6502023	2871,974	733,6786	164,371	4,836101	151,7087	0,277564	406
2014	138,4323	76,6152435	2924,402	751,7272	170,2789	4,810748	156,26	0,277564	406
2015	142,4857	78,6596681	2979,313	771,2301	176,5184	4,791804	160,9478	0,277564	406
2016	147,013	80,787833	3037,108	792,4501	183,1368	4,780241	165,7762	0,277564	406
2017	152,1062	83,0081814	3098,265	815,7249	190,1917	4,77732	170,7495	0,277564	406
2018	157,8867	85,3310677	3163,371	841,4775	197,7484	4,784603	175,872	0,277564	406
2019	164,509	87,7690967	3233,15	870,2414	205,8795	4,804032	181,1481	0,277564	406
2020	172,1718	90,3377921	3308,502	902,6987	214,6625	4,838066	186,5826	0,277564	406
2021	181,1343	93,0565366	3390,56	939,7322	224,1761	4,889853	192,18	0,277564	406
2022	191,7404	95,9499064	3480,767	982,503	234,4901	4,963504	197,9454	0,277564	406

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 8

Численность населения растет на 5% в год

Table 8

The population number increments by 5 percent per annum

Год	$I(t)$	$Z(t)$	$K(t)$	$Y(t)$	$Tr(t)$	ВВП на душу населения	$N(t)$	$r(t)$	$p(t)$
2009	135,38	69,25	2569	677,016	112,1	4,771078	141,9	0,277564	406
2010	144,59	69,62	2646,07	704,097	167,4	4,927201	142,9	0,280499	545
2011	145,406	67,9	2730,74	734,373	83,719	5,135476	143	0,271087	755
2012	172,654	74,17971	2821,619	723,6554	161,0345	4,81955	150,15	0,277564	406
2013	137,5263	76,5881	2874,65	748,9208	169,3687	4,750302	157,6575	0,277564	406
2014	144,459	79,7465	2933,024	778,2465	178,7264	4,701249	165,5404	0,277564	406
2015	152,7884	83,13079	2997,98	812,3839	189,1921	4,673778	173,8174	0,277564	406
2016	162,7853	86,76798	3070,988	852,539	200,914	4,671235	182,5083	0,277564	406
2017	174,9132	90,69546	3153,938	900,3462	214,0399	4,698267	191,6337	0,277564	406
2018	189,8207	94,9615	3249,311	958,0538	228,6826	4,761335	201,2154	0,277564	406
2019	208,4312	99,62988	3360,438	1028,835	244,8482	4,869621	211,2761	0,277564	406
2020	232,0994	104,7875	3491,906	1117,305	262,2738	5,036535	221,8399	0,277564	406
2021	262,8839	110,5567	3650,221	1230,424	280,0552	5,282334	232,9319	0,277564	406
2022	304,0496	117,1173	3844,961	1379,152	295,7499	5,638894	244,5785	0,277564	406

Источник: составлено автором

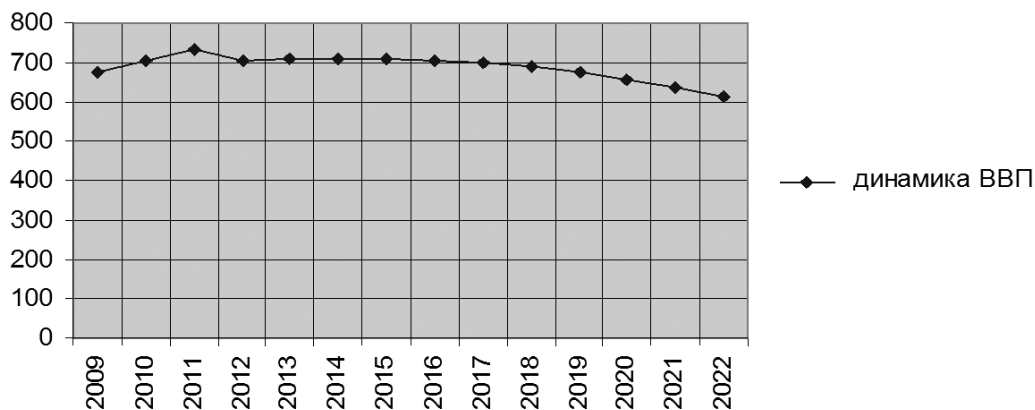
Source: Authoring

Рисунок 1

Все три экзогенные переменные модели постоянны

Figure 1

All three exogenous variables of the model are constant



Источник: составлено автором

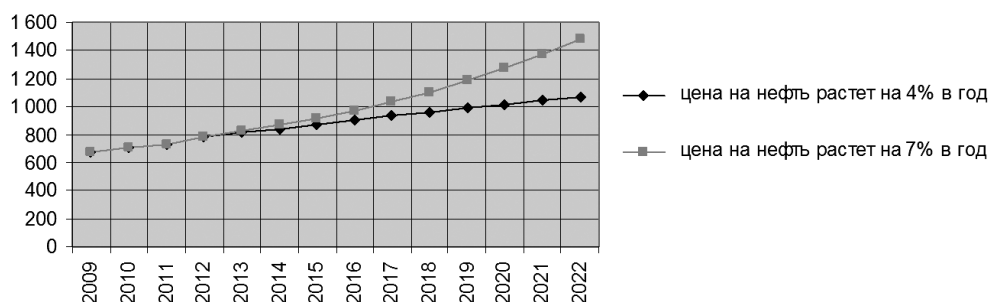
Source: Authoring

Рисунок 2

Цена экспортной нефти растет на 4 и 7% в год

Figure 2

Export price for oil increments by 4 and 7 percent per annum



Источник: составлено автором

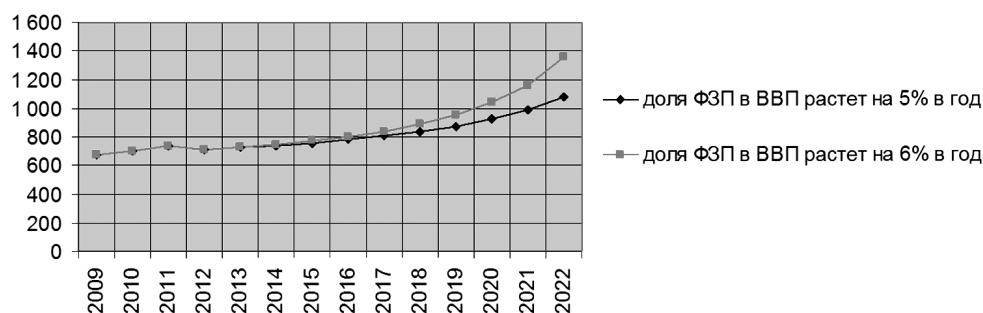
Source: Authoring

Рисунок 3

Доля ФЗП в ВВП растет на 5 и 6% в год

Figure 3

Percentage of wages in GDP increments by 5 and 6 percent per annum



Источник: составлено автором

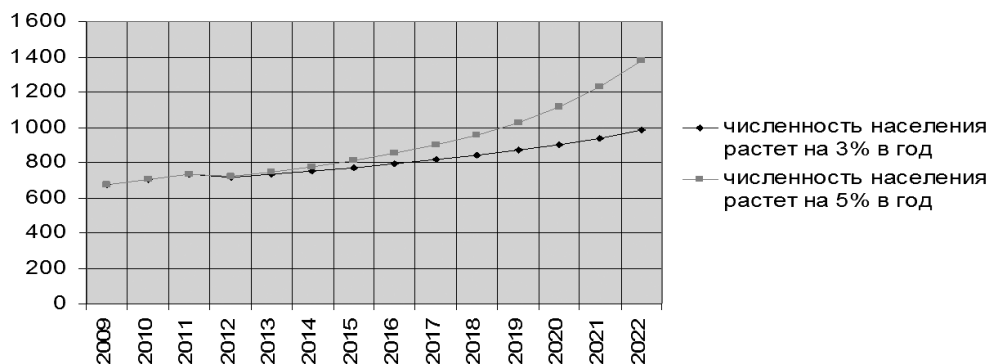
Source: Authoring

Рисунок 4

Численность населения растет на 3 и 5% в год – ВВП

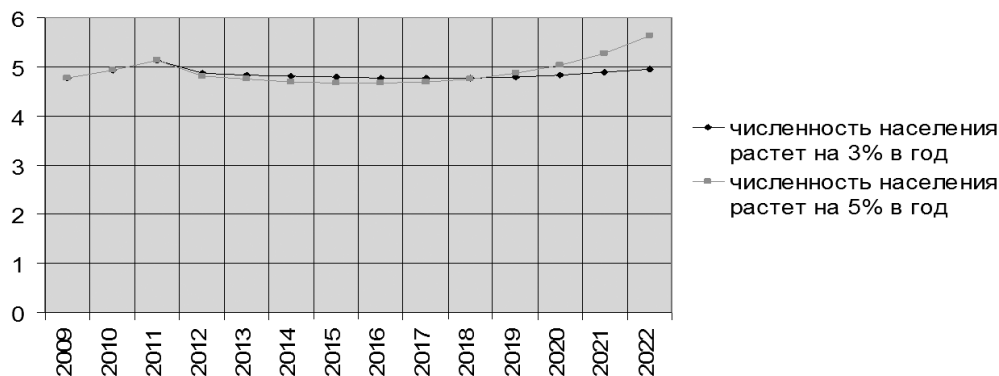
Figure 4

The population number increments by 3 and 5 percent per annum – GDP



Источник: составлено автором

Source: Authoring

Рисунок 5**Численность населения растет на 3 и 5% в год – ВВП на душу населения****Figure 5****The population number increments by 3 and 5 percent per annum – GDP per capita**

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Список литературы

1. Черемных Ю.Н. Математическое моделирование народнохозяйственной динамики. М.: Знание, 1987. 48 с.
2. Гребнев Л. «Концепция – 2020»: среднесрочная тактика для долгосрочной стратегии? // Вопросы экономики. 2008. № 8. С. 131–138.
3. Гусев А. Концепция 2020: правильно ли избран стратегический вектор развития российской экономики? // Общество и экономика. 2008. № 8. С. 5–12.
4. Голиценко О.Г. Экономическое развитие в условиях несовершенной конкуренции: подходы к многоуровневому моделированию. М.: Наука, 1999. 191 с.
5. Комков Н.И. Роль инноваций и технологий в развитии экономики и общества // Проблемы прогнозирования. 2003. № 3. С. 24–43.
6. Ваганова Я.Я. Учет инвестиций в экологию и социальную сферу при моделировании экономического роста // Аудит и финансовый анализ. 2006. № 3. С. 97–104.
7. Ивантер В.В., Узяков М.Н. и др. Долгосрочный прогноз развития экономики России на 2007–2030 гг. (по вариантам) // Проблемы прогнозирования. 2007. № 6. С. 3–45.
8. Дубовский С.В. Прогнозирование российского экономического роста и финансовой динамики в условиях глобализации и нестабильности // Общественные науки и современность. 2005. № 3. С. 129–136.
9. Глазьев С.Ю. О стратегии развития России до 2020 года // Свободная мысль. 2008. № 5. С. 5–20.
10. Белоусов Д.Р. Итоги развития российской экономики в 2009 году и ее долгосрочный прогноз // Проблемы прогнозирования. 2010. № 6. С. 24–44.
11. Широков А.А., Гусев М.С., Янговский А.А. Обоснование возможных сценариев долгосрочного развития российской экономики // ЭКО. 2012. № 6. С. 60–80.
12. Клоцвог Ф.А., Костин В.А. Макроструктурные модели – инструмент народнохозяйственного прогнозирования // Проблемы прогнозирования. 2004. № 6. С. 17–28.
13. Смирнова А.К. Анализ агрегированных динамических моделей: монография. М.: МАКС Пресс, 2001. 152 с.

14. *Зеликина Л.Ф.* Оптимальные вложения в научно-технический прогресс в макроэкономических моделях и магистральные теоремы // *Экономика и математические методы*. 1975. Т. 11. Вып. 3. С. 453–467.
15. *Дубовский С.В., Осипов С.Н.* Вопросы структурной устойчивости в модели экономического роста и циклов // *Автоматика и телемеханика*. 1994. Вып. 9. С. 134–140.
16. *Черемных Ю.Н.* Математические модели развития народного хозяйства: монография. М.: Изд-во МГУ, 1986. 104 с.
17. *Дубовский С.В.* Новые модели инвестиционных и технологических циклов в экономике. В кн.: *Сб. трудов ВНИИСИ*. М.: Изд-во ВНИИСИ, 1991. Вып. 12. С. 4–13.
18. *Черемных Ю.Н.* Анализ поведения траекторий динамических народнохозяйственных моделей: монография. М.: Наука, 1982. 177 с.
19. *Форрестер Дж.* *Мировая динамика*. М.: АСТ, 2003. 384 с.

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**THE ECONOMETRIC MODEL OF ECONOMIC GROWTH OF THE NATION
IN LINE WITH THE RESOURCE-BASED AND EXPORT-ORIENTED ECONOMY
AND SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS**

Irina E. SELEZNEVA

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
ir.selezneva2016@yandex.ru

Article history:

Received 13 February 2017
Received in revised form
14 March 2017
Accepted 6 April 2017
Available online 29 May 2017

JEL classification: C51, C52,
C54, O11, O31
<https://doi.org/10.24891/ni.13.5.843>

Keywords: economic growth,
endogenous variable, exogenous
variable, S&T, resource,
development scenario

Abstract

Importance The article discusses how the population's standard of living and welfare can be increased in the country, thus ensuring sustainable growth in Russia.

Objectives The research is aimed at finding necessary conditions for long-term economic growth in Russia up to 2022.

Methods Russia's economy model is based on statistical data of eight macroeconomic indicators, i.e. GDP, foreign trade balance, investment, employed population, production assets, percentage of payroll fund in GDP, price for oil exported from Russia and the number of population within 1990–2011 broken down by year.

Results Relying upon the model, I outlined development scenarios of the Russian economy up to 2022. I assessed endogenous variables and prepared illustrative graphs of GDP trends within the forecast period.

Conclusions and Relevance Long-standing economic growth of Russia requires higher wages. As the percentage of payroll in GDP and public consumption increase, productivity will demonstrate the same trend. When salaries go up in education and science, it boosts the number of scientific proceedings and inventions, thus inducing technological novelties and innovations, or ensuring S&T progress.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

References

1. Cheremnykh Yu.N. *Matematicheskoe modelirovanie narodnokhozyaistvennoi dinamiki* [Mathematical modeling of economic dynamics]. Moscow, Znanie Publ., 1987, 48 p.
2. Grebnev L. [Conception of Development – 2020: medium-term tactics for long-term strategy?]. *Voprosy Ekonomiki*, 2008, no. 8, pp. 131–138. (In Russ.)
3. Gusev A. [Conceptualizing 2020: Is it the right choice of strategic vector for the development of Russia's economy?]. *Obshchestvo i ekonomika = Society and Economics*, 2008, no. 8, pp. 5–12. (In Russ.)
4. Golichenko O.G. *Ekonomicheskoe razvitie v usloviyakh nesovershennoi konkurentsii: Podkhody k mnogourovnemu modelirovaniyu* [Economic development amid imperfect competition: Approaches to multi-tiered modeling]. Moscow, Nauka Publ., 1999, 191 p.
5. Komkov N.I. [The role of innovation and technology in the development of economy and society]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2003, no. 3, pp. 24–43. (In Russ.)
6. Vagapova Ya.Ya. [Registration of investments into ecology and social orb at simulation of economic growth]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2006, no. 3, pp. 97–104. (In Russ.)
7. Ivanter V.V., Uzyakov M.N. et al. [Long-term forecast or Russian economic development for 2007–2030: Possible options]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2007, no. 6, pp. 3–45. (In Russ.)
8. Dubovskii S.V. [Forecasting Russia's economic growth and financial trends during the globalization and instability]. *Obshchestvennye nauki i sovremennost' = Social Sciences and Modernity*, 2005, no. 3, pp. 129–136. (In Russ.)
9. Glaz'ev S.Yu. [About Russia's development strategy – 2020]. *Svobodnaya mysl' = Free Thought*, 2008, no. 5, pp. 5–20. (In Russ.)

10. Belousov D.R. [Results of the development of the Russian economy in 2009 and its long-term forecast]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2010, no. 6, pp. 24–44. (In Russ.)
11. Shirov A.A., Gusev M.S., Yantovskii A.A. [Substantiation of possible scenarios of long-term development of Russia's economy]. *EKO = ECO*, 2012, no. 6, pp. 60–80. (In Russ.)
12. Klotsvog F.A., Kostin V.A. [Macrostructural models are a tool for forecasting the national economy]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2004, no. 6, pp. 17–28. (In Russ.)
13. Smirnova A.K. *Analiz agregirovannykh dinamicheskikh modelei: monografiya* [Analyzing aggregate dynamic models: a monograph]. Moscow, MAKS Press Publ., 2001, 152 p.
14. Zelikina L.F. [Optimal investment in scientific and technological progress in macroeconomic models and main theorems]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 1975, vol. 11, iss. 3, pp. 453–467. (In Russ.)
15. Dubovskii S.V., Osipov S.N. [Issues of structural sustainability in the model of economic growth and cycles]. *Avtomatika i telemekhanika*, 1994, iss. 9, pp. 134–140. (In Russ.)
16. Cheremnykh Yu.N. *Matematicheskie modeli razvitiya narodnogo khozyaistva: monografiya* [Mathematical models of national economy development: a monograph]. Moscow, Moscow State University Publ., 1986, 104 p.
17. Dubovskii S.V. *Novye modeli investitsionnykh i tekhnologicheskikh tsiklov v ekonomike. V kn.: Sbornik trudov VNIISI* [New models of investment and technological cycles in the economy. In: VNIISI Proceedings]. Moscow, VNIISI Publ., 1991, iss. 12, pp. 4–13.
18. Cheremnykh Yu.N. *Analiz povedeniya traektorii dinamicheskikh narodnokhozyaistvennykh modelei* [Analyzing the behavior of the trajectory of dynamic models of the national economy]. Moscow, Nauka Publ., 1982, 177 p.
19. Forrester J. *Mirovaya dinamika* [World Dynamics]. Moscow, AST Publ., 2003, 384 p.

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.