



УДК 330.35.01

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В УСЛОВИЯХ ПОПАДАНИЯ СТРАНЫ В «ЛОВУШКУ ОТСТАЛОСТИ»

А. С. Семенов

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры экономики и финансов фирмы, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва
E-mail: semenov.venture@mail.ru

В. А. Дерунов

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики в управлении, Поволжский институт управления имени П. А. Столыпина – филиал РАНХиГС при Президенте РФ, Саратов
E-mail: vd-2302@yandex.ru

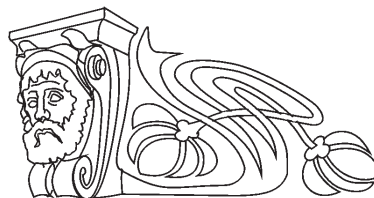
Введение. Решение проблемных вопросов технологического развития России является актуальной задачей формирования инновационной экономики. В последние годы наблюдается интенсификация добычи полезных ископаемых и их продажи за рубеж, что может привести к быстрому истощению ресурсов и ухудшению положения страны в будущем, однако при грамотной макроэкономической политике наличие сырья и сырьевого экспорта может стать серьезным конкурентным преимуществом страны. **Теоретический анализ.** В статье проведен анализ инновационного роста экономики в условиях нарастания объемов добычи природных ресурсов, проводимый в рамках модели Солоу, а также даны оценка и обоснование факторов, отрицательно влияющих на экономику. В статье разработаны экономико-математические модели роста на основе модификации модели Солоу с постоянной нормой сбережения. **Обсуждение результатов.** Проведены моделирование динамики технологического развития экономики и анализ эффекта попадания экономики в «ловушку отсталости» при отставании экономики от мировых технологических лидеров. Доказано, что экзогенные высокие цены на ресурс при низких технологическом уровне, потенциале развития и уровне образования могут привести к усилению зависимости экономики от сырьевого фактора. С помощью методов математического моделирования обосновано, что при стабильно высоких ценах страна начнет утрачивать потенциал развития и в экономике будет преобладать сырьевая составляющая, далее, в случае падения цен на ресурс, большинство инвестиций в экономике вновь перейдет в обрабатывающий сектор, который, однако, будет иметь потенциал развития, недостаточный для ликвидации отставания экономики, может понизиться уровень образования в случае его непостоянства, что сделает выход экономики на мировой уровень невозможным.

Ключевые слова: экономический рост, технологический прогресс, «ловушка отсталости», эндогенный рост, уровень образования, государственная политика.

DOI: 10.18500/1994-2540-2016-16-3-288-293

Введение

Рентабельность сырьевого сектора в России намного превысила рентабельность многих других отраслей, что, вероятно, может создать благоприятные условия для возникновения эф-



фекта «голландской болезни» и попадания экономики страны в «ловушку отсталости», когда быстрорастущий сырьевой сектор подавляет все другие сектора вследствие перетока инвестиций и ресурсов и становится доминирующим в экономике. И в действительности за последние годы наблюдалась интенсификация добычи полезных ископаемых и их продажи за рубеж, что может привести к быстрому истощению ресурсов и ухудшению положения страны в будущем [1]. В то же время при грамотной макроэкономической политике наличие сырья и сырьевого экспорта может стать серьезным конкурентным преимуществом. Потенциал очень сильно отставал от мировых стандартов. Однако и этот тип роста не полностью задействует человеческий и технологический капитал, имеющийся в России, поскольку значительная часть производств и технологий в этих сегментах непосредственно заимствуется с мирового рынка.

Опыт зарубежных стран, достигших устойчивого экономического роста за счет интенсификации инновационной деятельности, увеличения присутствия на рынке инновационных товаров, услуг и технологий, демонстрирует, что темпы развития страны в значительной степени определяются объемами финансирования инновационной деятельности [2].

Одним из основных неблагоприятных факторов, отрицательно влияющих на развитие России, является недостаточный приток стратегических инвестиций и неразвитость инструментов финансово-кредитного рынка в вопросах инвестирования инвестиционных проектов.

Впрочем, в последнее время стали активизироваться процессы перетока капитала между отраслями, в частности, в рамках крупных межотраслевых ФПГ. Отсутствие большого притока зарубежных стратегических инвестиций из-за рубежа позволяет говорить о преимущественно внутреннем финансировании инвестиционных проектов.

Рост компаний, которые работают на внутренние потребительские рынки, полностью



раскрывается теорией имитаций и инноваций. Так, сначала совершались значительные закупки зарубежных инновационных технологий и перевооружение компаний, далее осуществлялся переход к инновационной деятельности, а именно образование НИОКР-подразделений. Развитие институциональной среды в России определяет направления, формы, подходы, условия и саму возможность модернизационных процессов в экономике. Модернизация во всем мире проходит непрерывно, для России процесс модернизации является вынужденной мерой, так как в структуре экономики более половины приходится на сырьевой сектор. Перед страной стоит задача по эффективному переходу в реалистические сроки на 5-й, 6-й, а по некоторым позициям и на 7-й технологические уклады [3].

Эти факты о России стали основой для построения модели эндогенного инновационного роста экономики с ресурсодобывающим сектором с постоянной нормой сбережения и отсутствием внешнего притока инвестиций. Предлагаемая модель является попыткой распространить модель Солоу на многосекторную экономику с учетом перетока факторов производства. В рамках данной модели показано, что высокие цены на природный ресурс могут в некоторых случаях привести к технологическому отставанию страны, и «голландская болезнь» вследствие попадания страны в «ловушку отсталости» может дать негативный эффект не только на объем выпуска, но и на рост технологической оснащенности экономики.

Теоретический анализ

Одной из отправных точек теории роста является модель Солоу, увязывающая рост ВВП в экономике с величиной нормы сбережения, при предположении, что все сбережения переходят в инвестиции. В базовой модели отсутствует технологический прогресс, а экономика предполагается однородной, т.е. состоящей из одного единственного сектора. Основным результатом модели является доказательство существования стационарного состояния роста, к которому стремится экономика. Темп роста в стационарном состоянии равен темпу естественного роста населения. Параметры экономики в стационарном состоянии зависят от нормы сбережения, производственной функции и темпа роста населения.

Небольшая модификация модели Солоу позволяет ввести в экономику технический прогресс, растущий с постоянным темпом. В стационарном состоянии темп роста экономики становится равным сумме темпа роста населения и темпа технического прогресса. Это позволяет

объяснить различие в темпах роста между разными группами стран, поскольку интенсивность НИОКР в разных регионах мира существенно отличается.

Тем не менее, модель Солоу с технологическим прогрессом не учитывает эндогенности технического прогресса и его зависимости от текущего уровня развития страны, т.е. удаленности страны от технологической границы. Постоянный темп технического прогресса не может объяснить особенности развития многих стран, например, быстрый рост «новых индустриальных стран» в Юго-Восточной Азии, замедление темпов роста экономики Японии в 1990-х гг., серьезные экономические проблемы стран, проводивших политику импортзамещения. Возможной гипотезой о причине всех вышеописанных явлений выступает предположение о непостоянном темпе технического прогресса в экономике и его частичной или полной эндогенности.

Еще одним возможным объяснением стабилизации технологического отставания и даже деиндустриализации в ряде стран являются искажения экономики, возникающие из-за увеличения интенсивности разработки исчерпаемого природного ресурса, например нефти или газа. Из-за более высокой рентабельности капитал начинает перетекать из наукоемких отраслей, обеспечивающих рост технологического уровня экономики в целом, в сектор добычи ресурса [4]. Этот эффект может усугубляться тем, что в связи с ростом благосостояния населения, вызванного увеличением выручки от продажи природного ресурса, спрос на неторгуемый товар внутри страны увеличится, цены на него вырастут и факторы производства будут перетекать также и в сектор неторгуемого товара. Эти два эффекта и представляют собой «голландскую болезнь», результатами которой становятся угасание наукоемкого обрабатывающего сектора и усиление зависимости экономики от экзогенной цены на ресурсы [5].

Особенностью данной модели является эндогенность технического прогресса в обрабатывающем секторе. При решении задачи максимизации на период t константа A_t предполагается заданной. Однако поскольку в обрабатывающем секторе идет накопление знания и технологий, то A_t меняется со временем. Эволюция технологического уровня A_t имеет сложную структуру и зависит от экзогенных и эндогенных факторов.

Мировой экзогенный технологический прогресс (следуя (Polterovich, Tonis (2003))) задается уравнением

$$\bar{A}_{t+1} = \bar{A}_t(1 + g),$$



где g – постоянный темп мирового технологического прогресса. Определяющим фактором эффективности инвестиций в обрабатывающий сектор является уровень развитости страны a_t . Он может быть определен как отношение технологического уровня страны к мировому технологическому уровню:

$$a_t = \frac{A_t}{\bar{A}_t}$$

По мере развития производства обрабатывающий сектор накапливает знания и технологии (потенциал развития) H_t . Потенциал развития, накопленный к концу периода t , равен

$$H_t = (\delta_H + (1 - \delta_H)C(a_t)\sigma_{M,t})H_{t-1}$$

Первое слагаемое отвечает той части потенциала развития, которая осталась с предыдущего периода, а второе – знания и технологии, приобретенные и освоенные за период t . Здесь δ_H ($0 \leq \delta_H \leq 1$) – доля H , переходящая с предыдущего периода, $C(a_t)$ – экзогенно заданная функция, соответствующая уровню образования

в стране, а $\sigma_{M,t} = \frac{K_{M,t}}{K_{M,t} + K_{R,t}}$ – доля капитала в

обрабатывающем секторе во всем капитале в период t (считается, что единственным источником и потребителем технологического прогресса является обрабатывающий сектор). Начальное значение H_0 задается экзогенно.

Имеющийся потенциал развития может быть затрачен как на заимствование и адаптацию новых зарубежных технологий (имитация), так и на проведение собственных НИОКР и их внедрение (инновации) [5]. Имитации и инновации вызывают рост технологического уровня A_{t+1} по сравнению с A_t . Новое значение A_{t+1} становится известным на начало периода $t+1$. Динамика технологического уровня удовлетворяет уравнению

$$A_{t+1} = \delta_A A_t + im(a_t)h_{1,t}\bar{A}_t + inn(a_t)h_{2,t}A_t$$

Коэффициент δ_A ($0 \leq \delta_A \leq 1$) соответствует имитациям и инновациям, не выработавшим своего ресурса к предущему периоду. Слагаемое $im(a_t)h_{1,t}\bar{A}_t$ соответствует имитационной, а $inn(a_t)h_{2,t}A_t$ – инновационной составляющим технологического роста. Переменные $h_{1,t}$, $h_{2,t} = H_t - h_{1,t}$ соответствуют долям потенциала развития, затрачиваемым на имитации и инновации. Отличительной чертой данной модели обрабатывающего сектора является тот факт, что с ростом технологической вооруженности и уровня развитости страны имитации становятся менее эффективными для экономики, а инновации –

более эффективными, т.е. функция $im(a)$ является убывающей, а $inn(a)$ – возрастающей по a .

Предполагается, что все страны, находящиеся на передовой технологической границе ($a = 1$), имеют чисто инновационный тип развития, т.е. $im(1) = 0$.

Еще одним естественным ограничением на технологический рост является тот факт, что никакая страна, в том числе и страна-лидер, находящаяся на инновационной стадии, не может «обогнать» мировой технологический прогресс, т.е. существует добавочное ограничение:

$$A_{t+1} \leq \bar{A}_{t+1} = (1 + g)\bar{A}_t$$

или

$$a_{t+1} \leq 1$$

Задача оптимального распределения потенциала развития выглядит следующим образом:

$$A_{t+1} = \delta_A A_t + im(a_t)\bar{A}_t h_{1,t} + inn(a_t)A_t h_{2,t} \longrightarrow \max_{h_{1,t}, h_{2,t}}$$

$$s.t. \quad A_{t+1} \leq \bar{A}_{t+1}$$

$$s.t. \quad h_{1,t} + h_{2,t} = H_t$$

Следует отметить, что для решения данной задачи максимизации нужно найти в явном виде функцию $A_{t+1}(H_t, A_t)$, т.е. решить задачу

$$A_{t+1}^* = \delta_A A_t + im(a_t)\bar{A}_t h_{1,t} + inn(a_t)A_t h_{2,t} \longrightarrow \max_{h_{1,t}, h_{2,t}}$$

$$s.t. \quad h_{1,t} + h_{2,t} = H_t$$

и найти A_{t+1} по формуле

$$A_{t+1}(H_t, A_t) = \min\{\bar{A}_{t+1}, A_{t+1}^*\}$$

Решение максимизационной задачи имеет вид:

$$A_{t+1}^* = \delta_A A_t + im(a_t)\bar{A}_t H_t,$$

$$\text{если } im(a_t)\bar{A}_t \geq inn(a_t)A_t;$$

$$A_{t+1}^* = \delta_A A_t + inn(a_t)A_t H_t,$$

$$\text{если } im(a_t)\bar{A}_t < inn(a_t)A_t.$$

Далее будут рассмотрены динамика технологического развития экономики и эффект попадания экономики в «ловушку отсталости».

Рассмотрим случай исключительно обрабатывающей экономики, находящейся на границе технологического роста в момент времени t . Тогда $\sigma_{M,t} = 1$, $A_t = \bar{A}_t$ и уравнение на потенциал развития имеет вид

$$H_t = (\delta_H + (1 - \delta_H)C(1))H_{t-1}$$

Тогда эволюция технологического прогресса имеет вид

$$A_{t+1} = \min\{\bar{A}_{t+1}, A_{t+1}^*\}$$

$$A_{t+1}^* = \delta_A A_t + inn(1)A_t H_t$$



Страна сохранит технологическое лидерство, если

$$\delta_A + inn(1)H_t \geq (1 + g).$$

Следствием этого неравенства является тот факт, что потенциал развития H и уровень образования C должны оставаться достаточно высокими на протяжении всей эволюции системы.

Пусть уровень образования является постоянным и равным единице, т.е. $C = \text{const} = 1$, а экономика технологическим лидером не является. Потенциал развития подчинен уравнению [6, с. 1295]

$$H_t = (\delta_H + (1 - \delta_H)C)H_{t-1} = H_{t-1} = H.$$

Технологический уровень имеет динамику

$$a_{t+1} = \min \left\{ 1, \frac{\delta_A a_t + \max \{ inn(a_t) a_t, im(a_t) \} H}{1 + g} \right\}.$$

Можно видеть, что при определенных (малых) значениях H экономика никогда не достигнет технологической границы. При больших же значениях H экономика быстро выйдет на мировой технологический уровень. Проиллюстрируем это на конкретном примере (рис. 1). Пусть $g=0.001$, $\delta_A=0.5$, $\delta_H=0.5$, $im(a)=0.7(1-a^2)$, $inn(a)=0.9a^2$, $C(a_t)=1$. Рассмотрим уровни $H=1$ и $H=0.6$.

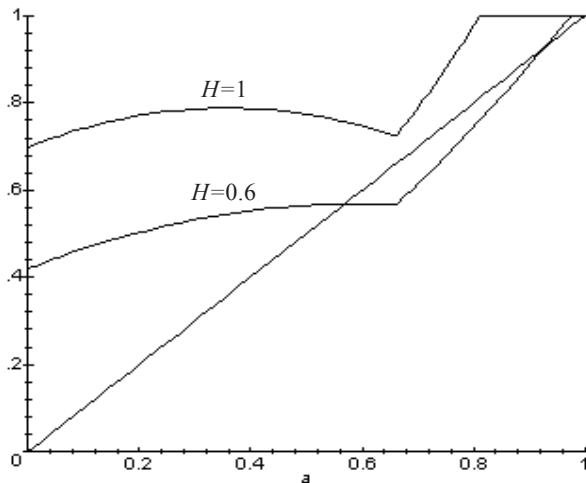


Рис 1. «Ловушка отсталости» при малых значениях H (зависимость a_{t+1} от a_t)

Верхний график соответствует уровню $H=1$, а нижний – уровню $H=0.6$. Можно видеть, что для случая $H=0.6$ существует стационарный уровень a в точке S , не равный единице. Это означает, что в перспективе уровень отсталости страны стабилизируется и не будет сокращаться.

Далее будет рассмотрен общий случай, когда в экономике присутствует добывающий сектор, а страна в целом не является технологическим лидером, и $im(a_t)$ и $inn(a_t)$ не равны 0. Тогда

$$a_{t+1}^* = \frac{A_{t+1}^*}{A_{t+1}} = \delta_A \frac{a_t}{1 + g} + \frac{im(a_t)}{1 + g} H_t,$$

$$\text{если } im(a_t) \bar{A} \geq inn(a_t) A_t;$$

$$a_{t+1}^* = \frac{A_{t+1}^*}{A_{t+1}} = \delta_A \frac{a_t}{1 + g} + \frac{inn(a_t) a_t}{1 + g} H_t,$$

$$\text{если } im(a_t) \bar{A} < inn(a_t) A_t.$$

Иначе это можно переписать как

$$a_{t+1}^* = \frac{A_{t+1}^*}{A_{t+1}} = \delta_A \frac{a_t}{1 + g} + \frac{\max \{ inn(a_t) a_t, im(a_t) \}}{1 + g} H_t,$$

$$a_{t+1} = \min \{ 1, a_{t+1}^* \}.$$

Пусть $a_t < 1$. Необходимое условие технологического роста экономики может быть записано как

$$a_{t+1}^* = \delta_A \frac{a_t}{1 + g} + \frac{\max \{ inn(a_t) a_t, im(a_t) \}}{1 + g} H_t > a_t.$$

Это неравенство равносильно

$$\max \{ inn(a_t) a_t, im(a_t) \} H_t > a_t (1 + g - \delta_A),$$

или

$$H_t > \frac{a_t (1 + g - \delta_A)}{\max \{ inn(a_t) a_t, im(a_t) \}}.$$

В случае невыполнения этого неравенства на конец периода t отставание экономики от мировых технологических лидеров не уменьшится. При усилении отставания экономика может попасть в «ловушку отсталости», когда преодоление технологической отсталости становится невозможным в принципе из-за малых значений H (что было показано в предыдущем примере).

Доля капитала обрабатывающего сектора в общей капиталовооруженности экономики составляет

$$\begin{aligned} \sigma_{M,t} &= \frac{K_{M,t}}{K_{M,t} + K_{R,t}} = \left(\frac{A_t^2}{B^2 (p_t - \beta)^2 + A_t^2} \right) = \\ &= \frac{1}{\frac{B^2 (p_t - \beta)^2}{A_t^2} + 1}. \end{aligned}$$

Уравнение на потенциал развития имеет вид

$$H_t = \left[\delta_H + (1 - \delta_H) \frac{C(a_t)}{\frac{B^2 (p_t - \beta)^2}{A_t^2} + 1} \right] H_{t-1}.$$



Пусть H_0 – таково, что при этом значении исключительно обрабатывающая экономика с уровнем образования $C(a_t) > 1$ не попадает в «ловушку отсталости». Если цены на ресурс достаточно близки к β , то H_t будет возрастать со временем и экономика также приблизится к уровню лидера. Если же цена на ресурс растет слишком быстро, то в определенный момент времени экономика может попасть в «ловушку отсталости» [7].

Также нужно отметить, что чем выше β , тем меньше будет влияние на экономику цены на ресурс. Большое β означает, что владельцы ресурсов готовы отказаться от части сегодняшней прибыли ради возможности получить больше прибыли в будущем.

Обсуждение результатов

Экзогенные высокие цены на ресурс при низких технологическом уровне, потенциале развития и уровне образования могут привести к усилению зависимости экономики от сырьевого фактора. При стабильно высоких ценах страна начнет утрачивать потенциал развития, станут убывать A_t и a_t и в экономике будет преобладать сырьевая составляющая. Затем, в случае паде-

ния цен на ресурс, большинство инвестиций в экономике вновь перейдет в обрабатывающий сектор, который, однако, будет иметь потенциал развития, недостаточный для ликвидации отставания экономики. К тому же может существенно понизиться и уровень образования C (если он непостоянен), что сделает выход экономики на мировой уровень невозможным.

Проиллюстрируем этот эффект на конкретном примере. Рассмотрим динамику экономики за $T=150$ периодов. Пусть $g=0.001$, $\delta_A=0.5$, $\delta_H=0.5$, $im(a)=0.7(1-a^2)$, $inn(a)=0.9a^2$, $C=1.2$, $s=0.17$, $B=1$, $K_1=10$, $\beta=0.7$. По уровню развития экономика близка к мировым технологическим лидерам ($A_1=6.9$, $\bar{A}_1=7$). Рассмотрим случай стабильно низкой экзогенной цены на ресурс. В этом случае экономика быстро выходит на лидирующий уровень. Далее рассмотрим случай, когда цена на ресурс является изначально высокой, но снижающейся со временем. Тогда на участке высоких цен происходит спад технологического уровня, а затем деиндустриализация экономики. Ниже приводятся графики, иллюстрирующие динамику цены на ресурс и технологического уровня (рис. 2).

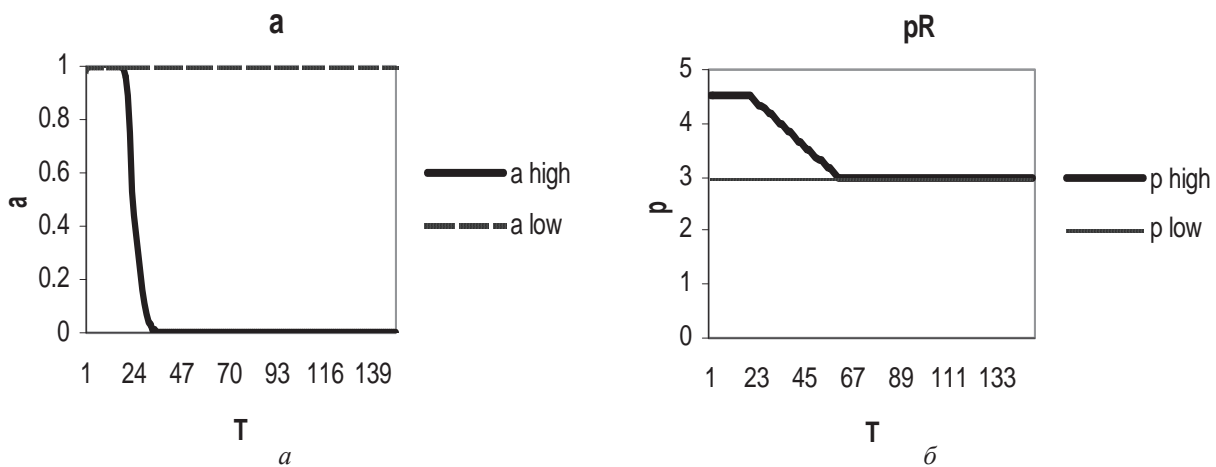


Рис. 2. Динамика двухсекторной экономики без государственного вмешательства: а – стабильная цена на ресурс; б – экзогенные колебания цены на ресурс

Таким образом, данный пример показывает, что в условиях высокой цены на ресурс условия свободного рынка (и эквивалентная им задача максимизации ВВП) не всегда могут обеспечить стабильный рост технологического уровня a_t . Это означает, что для предотвращения неблагоприятных тенденций, связанных с экзогенными колебаниями мировых цен на ресурс, требуются дополнительные регулирующие механизмы. Одним из методов регулирования может стать активная экономическая политика государства.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-06-00446-а).

Список литературы

1. Цветков В. А. Основные направления модернизации отечественной экономики // Экономика региона. 2011. № 2. С. 37–40.
2. Фирсова А. А. Зарубежный опыт применения государственно-частных партнерств для развития инвестирования инновационной деятельности // Изв. Саратов.



- ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2011. Т. 11, вып. 2. С. 75–79.
3. Carlin W., Seabright P. (2003) The Importance of Competition in Developing Countries for Productivity and Innovation // Background paper for World Development Report. 2004. P. 89–94.
 4. Дерунова Е. А. Моделирование оценки эффективности научных разработок в сельском хозяйстве // Экономика региона. 2012. № 2. С. 250–257.
 5. Polterovich V., Tonis A. (2003) Innovation and Imitation at Various Stages of Development: A Model with Capital. Working Paper 2005/048. М.: New Economic School, 2005. 26 p.
 6. Семенов А. С., Дерунова Е. А. Методические подходы к развитию сырьевого сектора экономики России // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2014. Т. 14, вып. 2, ч. 2. С. 379–386.
 7. Derunova E., Semenov A. Study of the Problematic Issues of the Raw Material Orientation of the Economy: The Dutch Disease and its Influence on Innovative Development // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 25, № 9. P. 1295–1301.

Mathematical Justification of Economic in the Conditions of Falling of the Country in the «Underdevelopment Trap»

A. S. Semenov

National Research University Higher School of Economics, 26, Shabolovka str., Moscow, 119049, Russia
E-mail: semenov.venture@mail.ru

V. A. Derunov

Stolyipin Volga Region Institute of Administration of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 23/25, Sobornaya str., Saratov, 410031, Russia
E-mail: vd-2302@yandex.ru

Introduction. Solving problems of technological development of Russia is an important task of formation of an innovative economy. In recent years there has been an intensification of mining operations and sales abroad, which can lead to rapid depletion of resources and the deterioration of the country in the future, but with competent macroeconomic policies, availability of raw materials and export of raw materials can be a major competitive advantage for the country. **Theoretical analysis.** The article analyzes the innovation of economic growth in terms of increase in production of natural resources, held in the framework of the Solow model, as well as evaluation and justification of the factors that negatively affect the economy. In the developed economic and mathematical model of growth based on the modification of the Solow model with constant saving rate. **Discussion of results.** In the simulations of the dynamics of technological development and analysis of the effect of the economy falling into the trap of underdevelopment in the lagging economy from the world's

technological leaders. It is proved that exogenous high prices for the resource at low technological level, capacity development and the level of education can lead to greater economic dependence on raw materials factor. With the help of mathematical modeling proved that at consistently high prices, the country will lose its potential for development and the economy will dominate the raw material component, further in the case of a fall in prices for the resource, the majority of investments in the economy again goes into the manufacturing sector, which, however, will have the potential for development insufficient to eliminate the backlog of the economy, may reduce the level of education in the case of inconsistency, which makes the output of the economy at world level impossible.

Key words: economic growth, technological progress, «underdevelopment trap», endogenous growth, education, public policy.

The reported study was supported by RFBR (project № 14-06-00446-a).

References

1. Cvetkov V. A. Osnovnye napravleniia modernizatsii otechestvennoi ekonomiki [The main directions of modernization of the national economy]. *Ekonomika regiona* [The region's economy], 2011, no. 5, pp. 37–40.
2. Firsova A. A. Zarubezhnyi opyt primeniia gosudarstvenno-chastnykh partnerstv dlia razvitiia investirovaniia innovatsionnoi deiatel'nosti [International Experience of Public-Private Partnerships for Development Investment of Innovation]. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2011, vol. 11, iss. 2, pp. 75–79.
3. Carlin W., Seabright P. (2003) The Importance of Competition in Developing Countries for Productivity and Innovation. *Background paper for World Development Report*, 2004, pp. 89–94.
4. Derunova E. A. Modelirovanie ocenki jeffektivnosti nauchnykh razrabotok v sel'skom hozjajstve [Simulation evaluation of the effectiveness of scientific research in agriculture]. *Ekonomika regiona* [The region's economy], 2012, no. 2, pp. 250–257.
5. Polterovich V., Tonis A. (2003) *Innovation and Imitation at Various Stages of Development: A Model with Capital. Working Paper 2005/048*. Moscow, New Economic School, 2005. 26 p.
6. Semenov A. S., Derunova E. A. Metodicheskie podhody k razvitiyu syr'evogo sektora jekonomiki Rossii [Methodical approaches to development of raw sector of economy of Russia]. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2014, vol. 14, iss. 2, pt. 2, pp. 379–386.
7. Derunova E., Semenov A. Study of the Problematic Issues of the Raw Material Orientation of the Economy: The Dutch Disease and its Influence on Innovative Development. *World Applied Sciences Journal*, 2013, vol. 25, no. 9, p. 1295–1301.