

УДК 338.9
ББК 65.9(2Р)30-2
П 781

П 781 **Проблемы и перспективы модернизации российской экономики** / отв. ред. А.В. Алексеев, Л.К. Казанцева. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2014. – 328 с.

ISBN 978-5-89665-272-4

В сборнике опубликованы статьи сотрудников Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, содержащие результаты исследований, выполненные по Программе IX.84.1. Экономика как вероятностная система: статистические и теоретические исследования, прикладные выводы.

Рассмотрены народнохозяйственные и отраслевые особенности технологического перевооружения обрабатывающей и добывающей промышленности, изучен международный опыт. Проанализированы институциональные факторы развития технологической системы, а также экологические проблемы и их влияние на общественное здоровье в регионах РФ.

Сборник представляет интерес для научных работников, занимающихся анализом и моделированием экономических процессов, а также для преподавателей, аспирантов и студентов экономических вузов.

ISBN 978-5-89665-272-4

УДК 338.9
ББК 65.9(2Р)30-2

© ИЭОПП СО РАН, 2014 г.
© Коллектив авторов, 2014 г.

Д.В. Колюжнов, А.С. Богомолова

КАК СВЯЗАНЫ ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА (КРАТКИЙ ОБЗОР ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ)

Целью данного обзора является подготовка к написанию (замкнутой) макроэкономической модели общего экономического равновесия (предпочтительнее класса DSGE¹), которая бы учитывала одновременно загрязнение окружающей среды, здоровье и динамику макроэкономических показателей. Авторам не известны примеры написания подобного рода моделей, которые бы учитывали взаимодействие трех факторов – уровня загрязнения, здоровья, экономического развития – и политику в области охраны окружающей среды и охраны здоровья. Существуют отдельно теоретические модели влияния здоровья на экономический рост, модели влияния загрязнения на экономический рост, модели влияния загрязнения на деловые циклы и теоретические модели влияния загрязнения на здоровье.

При написании такого рода «всеобъемлющей модели», необходимо понимать, что предполагаемая работа лежит в смежной области, охватывающей такие направления, как экономика природопользования, экономика здоровья, теория роста, теория деловых циклов, экологическая экономика. Рассмотрим некоторые основные группы моделей², указанные выше.

1. Теоретические модели, рассматривающие влияние здоровья населения на экономический рост

Важность здоровья как фактора была впервые отмечена Машкин [5] в 1962 г., которая указывала на то, что здоровье представляет собой значимый вид инвестирования, отличающийся от других форм формирования человеческого капитала, таких как

¹ Описание DSGE моделирования смотрите в нашем обзоре [1].

² Мы не рассматриваем в этом кратком обзоре эмпирические исследования и регрессионные модели, посвященные взаимодействию загрязнения окружающей среды, здоровья населения и/или макроэкономической динамики, такие как [2, 3, 4]. Данные работы требуют отдельного обзора.

образование. Эта идея была подхвачена и расширена Гроссманом [6]. Модель Гроссмана рассматривает каждого индивида как производителя и потребителя здоровья. Здоровье рассматривается как запас, который уменьшается со временем при отсутствии «инвестиций» в здоровье, т.е. здоровье рассматривается как вид капитала.

В 1992 г. Мэнкью и др. [7] расширили модель роста Солоу путем добавления в нее человеческого капитала, определив, что эта переменная имеет значительное влияние на экономический рост. Позднее другие авторы разработали модели, включающие человеческий капитал, а именно, капитал здоровья [8–10]. Оставаясь в рамках подхода модели Рамсея, Барро [10] разработал модель роста, включающую физические капитальные ресурсы, уровень образования, капитал здоровья и величину отработанного времени. Из условий первого порядка он нашел, что рост индикаторов уровня здоровья повышает стимулы инвестирования в образование, в то время как увеличение капитала здоровья понижает темп его выбытия. Однако у него также предполагалось, что инвестиции в здоровье следуют закону убывающей предельной отдачи.

Тем не менее, по большей части, первое поколение моделей эндогенного роста концентрировало свое внимание на образовании, а не на здоровье. Начальные попытки разработать теоретически цельную структуру, интегрирующую здоровье и экономический рост, не увенчались успехом [11]. Возможно, это произошло отчасти из-за отсутствия взаимодействия между работами в областях здоровья и экономического роста и отчасти из-за сложности вычленения эффектов обучения и образования на производительность, что привело к крену в сторону обучения. Однако, как указывают Агуайо-Рико и др. [12], влияние здоровья отличается от влияния образования в том смысле, что оно изменяется в течение всей жизни и определяется поведением на различных стадиях жизненного цикла.

Несмотря на сконцентрированность на образовании, модели эндогенного роста были улучшением по сравнению с неоклассическими моделями Солоу и Свана (1956 г.), в которых утверждалось, что здоровье влияет только на уровень ВВП в долгосрочном периоде и не влияет на его рост, предсказывая, что здоровье имеет постоянное влияние на темп роста.

Второе поколение моделей эндогенного роста, или «шумпетерианская» теория роста, разработанная сравнительно недавно [13–16], определяет шесть различных каналов (производственная эффективность, ожидаемая продолжительность жизни, способность к обучению, изобретательность, способность к адаптации и неравенство), которые оказывают влияние на рост экономики в долгосрочном периоде. За исключением ожидаемой продолжительности жизни все эти эффекты работают в одном направлении.

А именно, они увеличивают производительность и ВВП на душу населения в стране (оба показателя по отношению к мировым технологическим лидерам), которая способна расти с тем же темпом, что и мировые технологические лидеры. Они увеличивают темп роста ВВП на душу населения в странах, темп роста которых ниже темпа роста мировых технологических лидеров; и они позволяют некоторым странам в конечном счете стабилизировать относительное отставание в уровне жизни, отделяющее их от мировых технологических лидеров. Рост ожидаемой продолжительности жизни, с другой стороны, сокращает эффективный темп выбытия уровня квалификации и, соответственно, увеличивает уровень квалификации на эффективного работника, и также увеличивает относительную производительность в стране.

Второе поколение моделей роста отличается от неоклассических моделей роста тем, что утверждает – технологический прогресс является эндогенным и отличается по странам. Однако оно также учитывает процесс международной передачи технологий и препятствия на пути этого процесса, таким образом, темп технологического прогресса привязан к глобальным условиям (а не исключительно локальным, как это предполагается в АК моделях).

Ожидаемая продолжительность жизни также влияет на темп роста через сбережения и образование. Через увеличение временного горизонта, на котором можно получить отдачу от сбережений и образования, рост ожидаемой продолжительности жизни приводит к увеличению нормы накопления и числа обучающихся. Рост нормы накопления, в свою очередь, увеличивает производственную эффективность через увеличение устойчивого уровня капитала.

2. Теоретические модели, рассматривающие влияние загрязнения окружающей среды на экономический рост

Для того чтобы рассмотреть модель, связывающую процесс экономического роста с загрязнением окружающей среды, экономический блок, описывающий технологию и предпочтения, должен быть привязан к блоку окружающей среды, описывающему естественный процесс накопления загрязнения. Блок окружающей среды главным образом привязан к экономическому блоку следующим образом:

- Загрязнение окружающей среды является побочным продуктом процессов производства или потребления, происходящих в экономическом блоке.
- Эмиссия, сгенерированная в экономическом модуле, влияет на поток или накопление загрязняющих веществ в окружающей среде.
- Загрязнение окружающей среды негативно влияет на уровень полезности потребителей.
- Загрязнение окружающей среды может иметь отрицательное влияние на производительность, в то время как улучшение окружающей среды может иметь позитивное влияние.

Целью этого типа моделей является рассмотрение жизненно важных вопросов, таких как: является ли защита окружающей среды совместимой с экономическим ростом; возможно ли иметь устойчивый рост в долгосрочном периоде без накопления загрязнений; каково влияние заботы о состоянии окружающей среды на рост, а именно, как изменятся уровни, траектории или темпы прироста ключевых макроэкономических переменных, таких как капитал, доход, потребление или уровень загрязнения окружающей среды, если мы будем учитывать окружающую среду; какого рода отклонения возникают между рыночными решениями и социальным оптимумом; каковы выводы для экономической политики, следующие из наличия этих отклонений; что говорят данные о стилизованных фактах, связывающих качество окружающей среды и экономическое развитие; и как общая факторная производительность может быть разложена по источникам своего формирования, если мы будем учитывать тот факт, что экономика производит не только желаемый выпуск, но и не желаемый (загрязнение окружающей среды)?

Базовыми моделями в этом типе теоретических моделей являются модель Солоу с загрязнением окружающей среды, модель Рамсея–Касса–Купманса с загрязнением окружающей среды, АК модели и модели с возрастающей предельной отдачей.

3. Теоретические модели общего экономического равновесия (деловых циклов), в которых загрязнение влияет на экономику, и которые позволяют анализировать экономическую политику регулирования

Работы, рассматривающие политику по охране окружающей среды, обычно в своей основе исходят из микроэкономического подхода. Теоретический микроэкономический анализ и эмпирический анализ обычно используются для ответа на вопросы о влиянии загрязнения на здоровье, влиянии экономической политики на загрязнение и об оптимальной политике использования ресурсов. Игнорирование взаимодействия между политикой по охране окружающей среды и макроэкономическими показателями может привести к недоучету важных обратных связей в экономике.

Существует ряд современных работ, которые объединяют экономику природопользования и макроэкономику. В этом разделе мы рассматриваем статьи, в которых объединяются модели реального делового цикла (RBC) с политикой охраны окружающей среды, поскольку в этом направлении наметился некий прогресс. Включение загрязнения в стандартную постановку RBC-модели позволяет ответить на вопросы взаимосвязи между политикой по охране окружающей среды и экономическими флуктуациями.

Эти две области не единственные, они не охватывают все статьи, попадающие в категории экономики природопользования и макроэкономики. Разумеется, практически любая модель с интегрированной оценкой политики по охране окружающей среды, такая как динамическая интегрированная модель изменения климата (DICE) [17], может рассматриваться как макроэкономическая модель, равно как и многосекторные модели общего равновесия, используемые для оценки общеэкономической политики, или динамическая межотраслевая модель с экологическим блоком [18]. Любое исследование, включающее эндогенный рост (например [19]), рассматривающее влияние политики по охране окру-

жающей среды на безработицу (например [20]) или использующие динамические модели общественных финансов (например [21]), можно отнести к этой категории.

Несколько современных статей заложили основу направления по использованию стандартных макроэкономических моделей деловых циклов для ответа на вопросы по политике по охране окружающей среды. Эти статьи охватывают лишь поверхность огромного пласта литературы по деловым циклам, но они дают интересные результаты по тому, как следует проводить политику. Они также очерчивают направления того, как будущие исследования могут рассматривать вопросы на стыке макроэкономики и экономики природопользования.

Три недавних статьи начинаются с базовой RBC-модели и добавляют в нее загрязнение [22–24]. Стандартная RBC-модель была разработана в таких статьях, как [25]. Эта модель – есть динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия (DSGE). Репрезентативное домашнее хозяйство максимизирует дисконтированный поток полезности, выбирая потребление, отдых и инвестиции. Репрезентативная фирма максимизирует прибыль, выбирая капитал и труд. Циклы вызываются экзогенными устойчивыми шоками на общую производительность факторов (TFP). Эти реальные шоки влияют на доходности факторов и, соответственно, на цены в общем равновесии, а потребители и фирмы рационально реагируют на эти циклические изменения. Стандартная RBC-модель использовалась как основа для многих расширений, включая моделирование неделимого труда [26].

Ключевым расширением модели RBC, предлагаемым [22–24], является включение загрязнения в модель. Загрязнение моделируется слегка по-разному в этих трех моделях. В [22] загрязнение прямо пропорционально количеству используемого промежуточного фактора M_t (например энергии). Производственная технология моделируется как функция Кобба–Дугласа: $F(K_t, M_t, L_t) = K_t^\alpha M_t^\gamma L_t^{1-\alpha-\gamma}$. Решением для оптимального ко-

личества промежуточного продукта является
$$\frac{M_t}{Y_t} = \frac{\gamma(1 + \hat{\phi}_t A_{t,y})}{1 + \hat{\phi}_t},$$

где $\hat{\phi}_t$ есть нормализованная (теневой ценой дохода) теневая цена

ограничения по выбросам; $A_{t,y}$ есть производная ограничения по выбросам по доходу, при предположении о том, что лимит объемов выбросов есть функция от общего дохода.

В [22] технология снижения выбросов (abatement technology) в явном виде не моделируется, изменения объемов выбросов происходят посредством замены факторов и изменений в объеме выпуска.

В [23] выбросы являются побочным продуктом производства, общий выпуск прямо скоррелирован с общим объемом выбросов. В модели есть технология снижения выбросов, в которой более высокие расходы на технологию снижения выбросов сокращают долю выбросов в выпуске. Уравнение, связывающее уровень выбросов e_t и выпуска y_t , есть $e_t = (1 - \mu_t)h(y_t)$, где $\mu \in [0,1]$ представляет собой долю сокращенных выбросов, а функция $h(y_t)$ представляет собой нелинейную связь между выпуском и выбросами. Достижение данного уровня сокращения выбросов требует затрат на технологию сокращения выбросов в объеме $z_t = g(\mu_t)y_t$. Такая спецификация загрязнения и сокращения выбросов взята из модели DICE [17].

В [24] выбросы также являются побочным продуктом производства. Технология сокращения объемов выбросов изменяется (т.е. доля выбросов в выпуске не фиксированна). Но изменения в этой технологии являются стохастическими, не эндогенными. Поток загрязнения (p_t) моделируется как $p_t = \phi_t y_t$, где ϕ_t есть стохастическая экзогенная переменная, представляющая технологию загрязнения. Поток загрязнения влияет на запас качества окружающей среды (Q_t) согласно формуле $Q_{t+1} = (1 - \delta^q)\bar{Q} + \delta^q Q_t - p_t + v g_t$. Запас загрязнения зависит от запаса прошлого периода, текущих объемов выбросов и правительственных затрат на сокращение загрязнения g_t .

В [23] и [24] загрязнение является переменной запаса. В [22], напротив, не моделируются загрязнения в явной форме.

В дополнение к различным способам, какими эти три статьи моделируют загрязнение, статьи отличаются в рассматриваемых вопросах. В [22] сравниваются как три типа политики, направ-

ленной на уменьшение выбросов (налог на объем выбросов, лимит объема выбросов (emissions cap) и интенсивный лимит объема выбросов (intensity target) (лимит выбросов на единицу выпуска)), работают в экономике с TFP-шоками. Для каждого вида политики они изучают как статическая политика (например налог на выбросы, ставки которого не изменяются в течение делового цикла) работает в ответ на TFP-шоки. Для каждой политики выбирается одинаковый ожидаемый уровень выбросов для того, чтобы можно было напрямую сравнивать поведение других экономических переменных при применении различных правил политики.

В [22] авторы приходят к выводу, что политика интенсивного лимита объема выбросов может достичь целевого объема выбросов с наименьшими затратами в устойчивом состоянии. Эта политика приводит к более высокому ожидаемому уровню труда, капитала и выпуска, чем два остальных вида политики. Напротив, политика налога на объем выбросов и политика лимита объема выбросов (emissions cap) дают более низкие значения текущих значений издержек (present value costs) из-за более высокого потребления, в то время как запас капитала уменьшается в процессе перехода к устойчивому состоянию. Политика интенсивного лимита объема выбросов приводит к наиболее низкой волатильности всех экономических переменных за исключением теневой цены загрязнения. При политике налога на объем выбросов теневая цена загрязнения постоянна (поскольку налоговая ставка постоянна), но другие экономические переменные показывают более высокую волатильность. Как показано в детерминистической модели, которая дает интуицию к пониманию главной динамической модели, политика интенсивного лимита объема выбросов дает более высокий уровень капитала, чем ситуация без применения политики. Поскольку политика интенсивного лимита объема выбросов позволяет больший объем загрязнения при более высоком объеме выпуска, она побуждает увеличивать инвестиции и капитал во время положительного шока производительности. Именно эта способность политики интенсивного лимита объема выбросов лучше адаптироваться к экономическим флуктуациям и делает эту политику преимущественной по сравнению с двумя другими видами политики.

В [23] также рассматривается как политика налога на объем выбросов, так и политика лимита объема выбросов, но рассмат-

риваемый вопрос не стоит в сравнении этих двух видов политики. Автор задается вопросом о том, как та и другая переменные политики должны адаптироваться в процессе делового цикла. Ни налоговая ставка, ни значение лимита объема выбросов не являются постоянными в течение делового цикла. Если, скажем, налоговой ставке позволить реагировать на деловой цикл, должна она быть проциклической (т.е. увеличивающейся во время подъемов) или контрциклической (т.е. сокращающейся во время подъемов)? Разумным представляется, что негибкая политика (например налоговая ставка, которая не изменяется в течение делового цикла) не является наилучшим решением и приводит к потерям благосостояния по сравнению с действительно оптимальной политикой.

В [23] делается вывод, что как оптимальная политика налога на объем выбросов, так и оптимальная политика лимита объема выбросов являются проциклическими. И налог на объем выбросов, и лимит объема выбросов должны возрастать во время подъемов и сокращаться во время рецессий. На первый взгляд кажется, что оба этих результата противоречат друг другу. Увеличивающаяся налоговая ставка есть усиление политики, в то время как увеличение квоты выбросов есть смягчение политики. Обе эти политики являются совместными, поскольку оптимальная политика позволяет выбросам увеличиваться во время подъемов и сокращаться во время рецессий, но не настолько сильно как это происходило бы безо всякой политики. Поэтому политика лимита на объем выбросов должна позволять увеличение выбросов во время подъемов, но в меньшей степени, чем это было бы без применения этой политики. Такого же результата можно достичь путем применения налога на объем выбросов, увеличивая налоговую ставку во время подъема как раз настолько, чтобы подавить рост выбросов, но не настолько сильно, чтобы обратить увеличение выбросов в сторону их сокращения.

Как и в [22], в [24] используется модель RBC с загрязнением, чтобы сравнить действие трех различных видов политик: налога на объем выбросов, лимита объема выбросов и тем, что они называют правилами Киотского типа, которые специфицируют как быстро выбросы должны сокращаться от одного периода к другому. Модель в [24] отличается от стандартной модели RBC и от предыдущих анализируемых здесь статей по загрязнению по двум важным вопросам. Во-первых, их экономика имеет два различных экзогенных шока. Первый из них есть стандартный для RBC-

модели TFP-шок. Второй же является шоком на долю выбросов в выпуске. Они называют эти шоки, соответственно, экономической неопределенностью и неопределенностью состояния окружающей среды. Во-вторых, их модель отличается от моделей в [22] и [23] в моделировании технологии сокращения выбросов правительством. В [22] сокращение выбросов происходит в результате сокращения использования энергии в производстве. В [23] фирмы выбирают сокращение своих интенсивностей выбросов в реакции на проведение политики. В [24] сокращение выбросов может быть проведено только правительством. Правительственное сокращение выбросов не влияет на поток выбросов, но вместо этого влияет на запас загрязнения (его уровень). Представительный потребитель или фирма не могут участвовать в этом сокращении.

Наличие правительственного сокращения выбросов и неспособность частных домашних хозяйств и фирм к этому сокращению означает, что в этой модели возникает необходимость в доходе правительства от проводимой политики по охране окружающей среды. Весь доход либо от налогов, либо от продажи разрешений на объем выбросов на аукционах идет на правительственное сокращение выбросов. Третья политика в [24], правила Киотского типа, не генерируют никакого дохода и, таким образом, это является их недостатком по сравнению с другими двумя видами политики. Для того чтобы сделать эти три вида политики сравнимыми, авторы включают паушальные налоги как часть политики правил Киотского типа. Доходы от паушальных налогов используются на правительственное сокращение выбросов (борьбу правительства с загрязнением).

Как только три вида политики становятся напрямую сравнимыми, в [24] авторы приходят к выводу о том, что политика лимита на объемы выбросов всегда является наихудшей. Она приводит к более низкому уровню ожидаемой полезности за всю жизнь, чем политика налога на объемы выбросов или политика правил Киотского типа для любой комбинации параметров, рассматриваемых авторами. Это происходит потому, что политика лимита объема выбросов фиксирует качество окружающей среды на определенном уровне, но приводит к более высокой изменчивости всех других экономических переменных (например, потребления, капитала), снижая уровень общественного благосостояния. Какая из двух других политик лучше, непонятно. Это

зависит от относительной важности двух типов шоков, рассматриваемых в модели. Когда экономическая неопределенность (т.е. TFP-шок) является доминантным источником неопределенности, тогда налоги доминируют правила. Когда неопределенность состояния окружающей среды (т.е. шок на долю выбросов в выпуске) является доминантным источником неопределенности, тогда правила доминируют налоги. Поскольку правила фиксируют выбросы каждый период, но позволяют изменение выбросов во времени, они исключают волатильность в состоянии окружающей среды. Это делает политику правил преимущественной над другими, когда неопределенность в состоянии окружающей среды является высокой.

Четвертой статьей, использующей модель RBC для анализа политики в области загрязнения окружающей среды, является статья [27]. В центре внимания этой статьи опять же выбор между альтернативными инструментами политики в среде с постоянными шоками производительности. В этом случае два вида политики – налоги и разрешения – сравниваются между собой. Новизной статьи [27] по сравнению с другими статьями является дезагрегирование экономики на множество секторов. Вместо рассмотрения единственной репрезентативной фирмы, отвечающей за всю производственную сторону экономики, модель дезагрегирует экономику на 6 секторов. Три сектора – угольная промышленность, электроэнергетика и нефтегазовая промышленность – отвечают за энергетику. Три других сектора – услуги, товары интенсивные по энергии и товары не интенсивные по энергии. На каждый из этих секторов действует его собственный автокоррелированный шок производительности.

Как и в [22], в [27] авторы приходят к выводу о том, что политика лимита объемов выбросов приводит к более низкой волатильности экономических переменных, чем политика налогов на объемы выбросов. Этот вывод остается верным независимо от источника экономического шока. Однако ранжирование политик по уровню благосостояния зависит от источника шока. Для шоков на неэнергетические сектора нет разницы между политикой лимита на объемы выбросов и политикой налога на объемы выбросов. Для шоков на один из энергетических секторов политика налогов на объемы выбросов доминирует политику лимита объемов выбросов.

Все эти статьи используют модель RBC для анализа политики в области охраны окружающей среды. Три из четырех статей – о ранжировании различных статических правил, в то время как оставшаяся [23] статья занимается поиском оптимальной динамической политики. Как и в [22], так и в [23] рассматривается модель с одним типом TFP-шока, в то время как модель в [24] содержит как TFP-шок, так и шок на выбросы, а модель в [27] содержит отдельные шоки производительности для каждого сектора экономики. Все статьи включают загрязнение как побочный продукт производства (либо моделируя его как таковой, либо рассматривая его как фактор производственного процесса), в то время как только в [23] включается вред от загрязнения в анализ благосостояния.

Эти модели являют собой лишь начало исследований, использующих инструменты макроэкономической теории, в частности DSGE модели, для оценки связи между политикой по охране окружающей среды и деловыми циклами. Эти исследования можно расширить по множествам направлений. Например, многие инновации, примененные к RBC-моделям, могут быть применены к моделям с политикой по охране окружающей среды. Моделирование [26] труда как неделимого обогащает RBC-модель, более близко сопоставляя предсказанные корреляции между реальными заработными платами и часами работы корреляциям, найденным в реальных данных. На деле из рассмотренных работ лишь в [22] и [27] хотя бы включается в модель труд как фактор производства. Эффект политики по охране окружающей среды на рынки труда является политически уместным (регулирование сокращает рабочие места?!), и существует большая возможность использовать эту литературу для ответа на этот вопрос. Наконец, существует возможность объединить модели циклов с моделями роста. В [28] авторы движутся в этом направлении, объединяя детерминистическую IAM (интегрированную оценочную модель) DICE-модель с DSGE расширением, которое включает стохастические шоки производительности.

Другими расширениями стандартной RBC-модели, которые можно было бы включить в модели с политикой охраны окружающей среды, являются модели, позволяющие домашнее производство [29] или шоки предпочтений [30]. В [31] рассматриваются неоднородные агенты, неполные рынки капитала и неделимое предложение труда. Вдобавок можно использовать альтернативные модели деловых циклов, такие как неокейнсианские DSGE-модели с монетарными шоками.

Литература

1. Колужнов Д.В., Богомолова А.С. Краткий обзор DSGE-моделирования // Инновационный потенциал экономики России: состояние и перспективы: сб. науч. тр. / отв. ред. А.В. Алексеев, Л.К. Казанцева ; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2013. – С. 298–318.
2. Гильмундинов В.М., Казанцева Л.К., Тагаева Т.О., Кугаевская К.С. Загрязнение природной среды и общественное здоровье в России // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2012. – Т. 12, вып. 3. – С. 63–74.
3. Гильмундинов В.М., Казанцева Л.К., Тагаева Т.О., Кугаевская К.С. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения регионов России // Регион: экономика и социология. – 2013. – № 1. – С. 209–228.
4. Тагаева Т.О., Казанцева Л.К. Загрязнение природной среды в РФ и его влияние на общественное здоровье: региональный аспект // Индустриальное развитие России : сб. науч. тр. / отв. ред. А.Г. Коржубаев, Л.К. Казанцева ; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2012. – С. 207–223.
5. Mushkin, Selma J. (1962): “Health as an Investment,” *Journal of Political Economy*, 70, 129–57.
6. Grossman M. (1972): “On the Concept of Health Capital and the Demand for Health,” *Journal of Political Economy*, 80, 223–55.
7. Mankiw, N.G., D. Romer and D.N. Weil. M. (1992): “A Contribution to the Empirics of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 107, 407–37.
8. Fogel, R.W. (1994): “Economic growth, population health and physiology: The bearing of Long term processes on the making of economic policy”, *American Economic Review*, 84, 369–395.
9. Barro, R.J. and Sala-i-Martin, X. (1995) *Economic Growth*, Mc Graw-Hill, New York.
10. Barro, R.J. (1996): “Three Models of Health and Economic Growth,” Unpublished Manuscript, Harvard University, Cambridge, MA.
11. Dutta, Mousumi; Husain, Zakir and Chowdhary, Nidhi (2012): “Is health wealth? Results of a panel data analysis,” Unpublished.
12. Aguayo-Rico, Andrés and Guerra-Turrubiates, Iris A. and de Oca-Hernández Ricardo Montes Instituto (2005): “Empirical Evidence of the Impact of Health on Economic Growth,” *Issues in Political Economy*, 14.
13. Aghion, P. and Howitt, P. (1998) *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MA: MIT Press.
14. Howitt, P. (2000): “Endogenous growth and cross-country income differences,” *American Economic Review*, 90, 829–846.
15. Howitt, P. (2005): “Health, Human Capital, and Economic Growth: A Schumpeterian Perspective,” in G. López-Casasnovas, B. Rivera and L. Currais. (ed) *Health and Economic Growth: Findings and Policy Implications*, Cambridge, MA: MIT Press, 19–40.
16. Howitt, P. and Mayer-Foulkes, D. (2005): “R&D, Implementation and Stagnation: A Schumpeterian Theory of Convergence Clubs,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 37, 147–177.

17. Nordhaus W. (2008) *A Question of Balance*. New Haven, CT: Yale University Press.

18. Гильмундинов В.М., Казанцева Л.К., Тагаева Т.О. Проблемы охраны водных и атмосферных ресурсов России / отв. ред. А.Г. Коржубаев ; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2011. – 166 с.

19. Xerapadeas A. (2005): “Economic growth and the environment,” in *Handbook of Environmental Economics*, ed. K-G Mäler, J Vincent, Amsterdam: North-Holland, 1219–1271.

20. Greenstone M. (2002): “The impacts of environmental regulations on industrial activity: evidence from the 1970 and 1977 Clean Air Act amendments and the Census of Manufactures,” *Journal of Political Economy*, 110, 1175–1219.

21. Golosov M, Hassler J, Krusell P, Tsyvinski A. (2011): “Optimal taxes on fossil fuel in general equilibrium,” NBER Working Paper 17348.

22. Fischer C, Springborn M. (2011): “Emissions targets and the real business cycle: intensity targets versus caps or taxes,” *J. Environ. Econ. Manag.*, 62, 352–366.

23. Heutel G. (2012): “How should environmental policy respond to business cycles? Optimal policy under persistent productivity shocks,” *Review of Economic Dynamics*, 15, 244–264.

24. Angelopoulos K, Economides G, Philippopoulos A. (2010): “What is the best environmental policy? Taxes, permits and rules under economic and environmental uncertainty,” Working Paper, CESifo.

25. Kydland, F. E., Prescott, E. C. (1982): “Time to build and aggregate fluctuations,” *Econometrica*, 50(6), 1345–1370.

26. Hansen G. (1985): “Indivisible labor and the business cycle,” *Journal of Monetary Economics*, 16, 309–327.

27. Dissou Y, Karnizova L. (2012): “Emissions cap or emissions tax? A multi-sector business cycle analysis,” Working Paper, Department of Economics, Univ. Ottawa.

28. Cai Y, Judd K, Lontzek T. (2013): “The social cost of stochastic and irreversible climate change,” Working Paper, NBER, Cambridge, Mass.

29. Benhabib J, Rogerson R, Wright R. (1991): “Homework in macroeconomics: household production and aggregate fluctuations,” *Journal of Political Economy*, 99, 1166–1187.

30. Bencivenga V. (1992): “An econometric study of hours and output variation with preference shocks,” *International Economic Review*. 33, 449–471.

31. Chang Y, Kim S-B. (2007): “Heterogeneity and aggregation: implications for labor-market fluctuations,” *American Economic Review*, 97, 1939–1956.