

На правах рукописи

НЕУСТРОЕВ Дмитрий Олегович

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА
И НЕФТЕГАЗОВЫХ РЕСУРСОВ
НА ЭКОНОМИКУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ
УЗАВЫ–ЛУКАСА**

Специальность: 08.00.13 – Математические и инструментальные
методы экономики

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Новосибирск – 2013

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном
учреждении науки Институте экономики и организации
промышленного производства Сибирского отделения
Российской академии наук (ИЭОПП СО РАН)

Научный руководитель:

доктор экономических наук, профессор

Баранов Александр Олегович

Официальные оппоненты:

доктор экономических наук, профессор, декан факультета экономики, менеджмента и гуманитарного образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет»

Корицкий Алексей Владимирович

кандидат экономических наук, доцент, заместитель декана экономического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

Ибрагимов Наимджон Мулабоевич

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН (ИНП РАН)

Защита состоится 8 ноября 2013 г. в 14 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 003.001.02 при ИЭОПП СО РАН по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИЭОПП СО РАН.

Автореферат разослан «___» октября 2013 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат экономических наук

М.А. Ягольницер

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Вопрос влияния человеческого капитала на развитие экономической системы является сегодня достаточно актуальным. В последние несколько десятилетий, как в зарубежной, так и в отечественной литературе данному вопросу уделяется все больше внимания. В основе данной тенденции лежит осознание существенной значимости нематериальных факторов производства, которые в состоянии определять количественную динамику и качественный характер экономического развития. Влияние основного капитала, количества трудовых ресурсов и степени богатства природными ресурсами, несомненно, находит свое отражение в динамике развития, и, зачастую, весьма значимое. Однако в настоящее время, наряду с данными факторами, качественная оценка трудовых ресурсов, их анализ и влияние все больше привлекает внимание исследователей. Понятие человеческого капитала встречается еще в работах Уильяма Петти (William Petty) и Адама Смита (Adam Smith). Тем не менее, и сегодня эта категория является весьма дискуссионной, так как не существует единого подхода к ее оценке и степени влияния на экономическую динамику. На сегодняшний день существует немало моделей, в которых фактором экономического роста выступает количественно оцененный человеческий капитал. Тем не менее, мы видим, что в реальной экономике фактор наличия значительного количества доступных и востребованных природных, в частности нефтегазовых, ресурсов также играет существенную и не всегда однозначную роль. Учет влияния нефтегазовых ресурсов на экономическую динамику особенно актуален для стран, экономика которых существенно зависит от результатов деятельности добывающих отраслей. К таким странам относится Россия. В рамках данной диссертационной работы для анализа степени влияния человеческого капитала и нефтегазовых ресурсов на экономическую систему в долгосрочном плане осуществлена попытка синтеза человеческого капитала и природных ресурсов в рамках единой макроэкономической модели.

Степень разработанности проблемы.

Понятие человеческого капитала рассматривается еще в работах У. Петти и А. Смита. Далее, в конце 19-го века – начале 20-го века, вопрос анализа человеческого капитала рассматривается в работах А. Маршалла, У. Фарра, В середине 20-го века существенный вклад в анализ человеческого капитала был внесен Г. Беккером, Я. Минсером, Б. Чисвиком, Т. Шульцем. Постепенно приходит понимание существенной значимости человеческого капитала как фактора экономического роста, строятся различные макроэкономические модели с его участием, происходит его эмпирическая оценка. Среди современных зарубежных

исследователей в данной области можно выделить Р. Бэрро, Р. Лукаса, С. Ребело, Х. Узаву и др. Среди отечественных авторов можно отметить работы С.А. Дятлова, Р.И. Капелюшникова, А.В. Корицкого, Р.М. Ну-реева, Г.А. Унтуры и др.

Значительный интерес к проблеме влияния природных ресурсов на экономическую систему появился в результате произошедшего в 60–70-х годах 20-го века феномена «голландской болезни», которой был проанализирован У. Корденом и П. Нири. В дальнейшем интерес к степени влияния природных ресурсов на экономику значительно вырос. Среди зарубежных исследователей в данной области можно отметить: Т. Гилфасона, Т. Кавалканти, Д. Ледермана, К. Мохаддеса, У. Мэлони, Р. Оути, М. Росса, Дж. Сакса, А. Уорнера и др. Среди отечественных авторов можно отметить работы Н.А. Волчковой, В.М. Гильмундинова, В.А. Крюкова, В.Д. Матвеевко, В.М. Полтеровича, В.В. Попова, Н.И. Суслова, С.Я. Чернавского и др.

Объект исследования – процесс экономического роста развитых и развивающихся экономик.

Предмет исследования – влияние человеческого капитала и нефтегазовых ресурсов на экономический рост в долгосрочном плане.

Область исследования.

Содержание диссертационной работы соответствует пункту 1.7 «Построение и прикладной экономической анализ экономических и компьютерных моделей национальной экономики и ее секторов» специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики» Паспорта специальностей научных работников (экономические науки).

Целью данной диссертационной работы является разработка модификации модели Узавы–Лукаса с учетом влияния природных ресурсов и её использование для анализа развития экономики в долгосрочном плане.

Для реализации цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

1) рассмотреть существующие на сегодняшний день подходы к анализу человеческого капитала, его оценке и методологию его использования в рамках моделей экономического роста; проанализировать отображение влияния природных ресурсов в моделях экономического роста;

2) модифицировать модель экономического роста Узавы–Лукаса путем включения в нее влияния природных ресурсов на долгосрочный экономический рост, рассмотреть необходимые и достаточные условия траектории оптимального развития в рамках данной модели, определить

в общем виде темпы прироста основных макроэкономических показателей на траектории сбалансированного роста;

3) построить информационную базу для эмпирической оценки производственной функции предложенной модифицированной модели Узавы–Лукаса;

4) провести аналитические расчеты по предложенной модифицированной модели Узавы–Лукаса с использованием данных по развитым и развивающимся экономикам и получить выводы на основе данных расчетов.

Теоретическая основа исследования.

Теоретической основой исследования послужили работы российских и зарубежных авторов по теории человеческого капитала. Также в основе исследования лежит ряд работ в области влияния природных ресурсов на развитие экономической системы.

Информационной базой исследования послужила статистическая информация, предоставленная Федеральной службой государственной статистики, Всемирным банком, Европейским статистическим агентством, Канадским национальным статистическим агентством, аналитическим подразделением компании «British Petroleum».

Научная новизна исследования состоит в следующем.

1) Создана модификация модели экономического роста Узавы–Лукаса. Модификация модели состоит во включении в нее природных ресурсов как фактора производства ВВП. Применительно к модифицированной модели рассмотрены необходимые и достаточные условия оптимального развития. Определены в общем виде темпы прироста основных макроэкономических показателей на траектории сбалансированного роста. Показана необходимость более высокого темпа роста человеческого капитала на траектории сбалансированного роста, по сравнению с темпом роста ВВП. Предложенная модификация модели Узавы–Лукаса расширяет аналитические возможности модели по сравнению с её исходной версией в направлении анализа одновременного влияния человеческого капитала и природных ресурсов на долгосрочный экономический рост. В результате аналитических расчетов было показано, что в рамках модифицированной модели Узавы–Лукаса в экономической системе с более высоким уровнем запасов природных ресурсов, при прочих равных условиях, темп прироста удельного человеческого капитала на устойчивой траектории будет ниже. Также было показано, что большая зависимость экономики от природных ресурсов приводит к меньшим темпам экономического роста и в случае истощения запасов природных ресурсов данная экономика переходит в стагнацию на устойчивой траектории.

2) Модифицированная модель Узавы–Лукаса апробирована в расчетах с реальной статистической информацией. В результате проведенных расчетов получены следующие выводы.

а) Для каждой страны были построены ряды удельного накопленного человеческого капитала. Наиболее высокий уровень удельного накопленного человеческого капитала на начало рассматриваемого периода (1995 г.) был в Норвегии. К концу рассматриваемого периода (2009 г.) наибольший удельный уровень человеческого капитала был в США (амортизация человеческого капитала – 5%) и в Норвегии (амортизация человеческого капитала – 1–4%). Наименьший уровень удельного человеческого капитала на начало и конец рассматриваемого периода наблюдался в Китае, что обусловлено низкими удельными расходами на образование, здравоохранение и исследования. В то же время, темп роста удельного человеческого капитала в Китае был самым большим среди всех рассматриваемых стран.

б) Динамика удельного ВВП развивающихся стран в долгосрочном плане определяется как динамикой человеческого капитала, так и динамикой добычи нефти и газа. Но в то же время, влияние человеческого капитала существенно превышало влияние добычи нефти и газа. С учетом временного лага преимущественное влияние человеческого капитала сохранилось. Этот результат вполне объясним с позиции экономической теории, так как экономический рост в долгосрочном плане определяется динамикой внедрения инноваций и связанными с ней расходами на НИОКР, динамикой человеческого капитала. Более того, известный в экономике феномен голландской болезни говорит о том, что наличие значительной ренты от природных ресурсов может замедлить экономический рост в долгосрочном плане.

в) Для группы экономически развитых стран влияние добычи нефти и природного газа также было положительным, но менее существенным (в три раза), чем для развивающихся стран, как с учетом временного лага, так и без него. В то же время, влияние динамики накопленного удельного человеческого капитала в развитых странах было более существенным, чем в развивающихся странах. Очень высокое значение человеческого капитала для экономического роста можно объяснить более эффективной институциональной средой в развитых странах по сравнению с развивающимися государствами, что позволяет в большей степени опираться на инновационное и технологическое развитие. Расходы на образование, здравоохранение и НИОКР становятся основными факторами экономического роста в развитых странах. Более высокий уровень человеческого капитала, наблюдаемый в развитых странах, порождает значительно большие возможности для экономического роста, основанного на разработке и внедрении в производство новых технологий.

Теоретическая значимость состоит в развитии методики анализа влияния природных ресурсов и человеческого капитала на экономику в долгосрочном плане с использованием аппарата моделей эндогенного экономического роста, учитывающих одновременно человеческий капитал и природные ресурсы.

Практическая значимость заключается в определении численных параметров модели экономического роста Узавы–Лукаса, которая может быть использована для составления прогнозов долгосрочного экономического роста экономики России.

Апробация результатов исследования

Ряд положений диссертационной работы обсуждался на VI научно-практической конференции молодых ученых «Социально-экономическое пространство России: инновации и современность», 10–12 ноября 2010 г., г. Новосибирск; на 4-ой Международной научной конференции «Европейская наука и технологии», 10–11 апреля 2013 г., г. Мюнхен.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 6 научных работ общим объемом 4,04 п. л. (из них авторские 3,11 п. л.), в том числе 3 статьи в журналах, входящих в утвержденный ВАК перечень российских рецензируемых научных журналов (общий объем 2,64 п. л., из них авторские 2,02 п. л.):

Структура и объем работы

Работа состоит из введения, трех глав основной части, заключения, списка использованных источников и приложений. Основной текст диссертации изложен на 117 страницах машинописного текста, содержит 10 таблиц, 6 рисунков и 5 приложений. Список использованных источников содержит 144 наименования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, определены цель и задачи исследования, элементы научной новизны, приведены сведения об апробации результатов исследования, о теоретической и практической значимости проведенного исследования.

В первой главе «Теоретические основы анализа влияния человеческого капитала и природных ресурсов на долгосрочный экономический рост» рассмотрено понятие человеческого капитала и его влияние на развитие экономической системы, проанализирован характер развития экономической системы в случае присутствия в ней значительного количества природных ресурсов. Рассмотрен ряд макроэкономических моделей, включающих в себя как человеческий капитал, так и природные ресурсы.

Во второй главе «Модификация модели экономического роста Узавы–Лукаса» предложена модификация модели экономического роста Узавы–Лукаса, рассмотрены необходимые и достаточные условия оптимального развития в рамках данной модели, а также определены в общем виде темпы прироста основных макроэкономических показателей на траектории сбалансированного роста.

В третьей главе «Эмпирическая оценка производственной функции модифицированной модели экономического роста Узавы–Лукаса» построены ряды накопленного удельного человеческого капитала для России, Казахстана, Китая, Мексики, Аргентины, Бразилии, Нидерландов, США, Великобритании, Норвегии, Канады и Австралии. Также были представлены расчеты по производственной функции предложенной модифицированной модели Узавы–Лукаса для вышеуказанных стран.

В заключении обобщены основные результаты, полученные в данном диссертационном исследовании, и сформулированы выводы.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Предложена модификация модели Узавы–Лукаса с целью оценки влияния факторов человеческого капитала и природных ресурсов на развитие экономической системы в рамках единой макроэкономической модели.

В рамках данного диссертационного исследования был проведен анализ ряда макроэкономических моделей, факторами экономического развития в которых выступают, как человеческий капитал, так и природные ресурсы. Предложенная модифицированная модель включает

в себя оба данных фактора. Производственная функция модели в удельном виде представлена следующим образом:

$$y = Ak^{\alpha} s^{\beta} (bh)^{1-\alpha-\beta}, \quad (1)$$

где y – удельный валовой внутренний продукт, A – общий уровень технологического развития; k – удельная величина основного капитала; s – удельная величина природных ресурсов; h – объем удельного накопленного человеческого капитала, а b – доля человеческого капитала, занятого в производстве.

Динамика удельного основного капитала описывается следующим образом:

$$\dot{k} = i_k - \delta_k k, \quad (2)$$

где i_k – удельные инвестиции в основной капитал, а δ_k – норма выбытия основного капитала.

Динамика удельных природных ресурсов описывается следующим образом:

$$\dot{s} = \eta i_s^{\gamma} - \delta_s s, \quad (3)$$

где i_s – удельные инвестиции в природные ресурсы; δ_s – норма использования природных ресурсов, а γ и η – параметры, отражающие доступность и возможность освоения новых природных ресурсов в экономике.

Динамика удельного накопленного человеческого капитала описывается следующим образом:

$$\dot{h} = hz(1-b) - \delta_h h, \quad (4)$$

где δ_h – уровень амортизации человеческого капитала; z – коэффициент эффективности накопления человеческого капитала.

Продукция производственного сектора может быть использована на потребление, инвестиции в основной капитал и на инвестиции в разработку новых месторождений природных ресурсов. Соответственно, имеет место ограничение:

$$c + i_k + i_s = y = Ak^{\alpha} s^{\beta} (bh)^{1-\alpha-\beta},$$

где c – удельное потребление.

2. Определены необходимые и достаточные условия оптимального развития в рамках предложенной модифицированной модели Узавы–Лукаса.

Наиболее предпочтительной (оптимальной) является траектория экономической системы, обеспечивающая максимизацию величины получаемой полезности от потребления:

$$\max \int_0^{\infty} u(t) e^{-\rho t} dt = \max \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta} e^{-\rho t} dt ,$$

где ρ – норма временного предпочтения, θ – коэффициент относительной несклонности к риску Эрроу–Пратта.

Для решения задачи максимизации получаемой полезности было рассмотрено два варианта принятия решений. Первый вариант – централизованное принятие решений, то есть в данном случае оптимизацией занимается некий социальный планировщик (*Social Planner*), который действует в интересах агентов экономической системы и пытается максимизировать их полезность. Второй вариант – децентрализованное принятие решений, то есть когда агенты в экономике самостоятельно максимизируют полученную полезность. Для каждого варианта была записана функция Гамильтона и к ней были применены необходимые условия оптимальности.

Для варианта централизованного принятия решений функция Гамильтона имеет вид:

$$\begin{aligned} H^p = & \frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta} + \lambda_1 \left[Ak^\alpha s^\beta (bh)^{1-\alpha-\beta} - c - i_s - \delta_k k \right] + \\ & + \lambda_2 [hz(1-b) - \delta_h h] + \lambda_3 (\eta i_s^\gamma - \delta_s s), \end{aligned} \quad (5)$$

где λ_1 , λ_2 и λ_3 есть неявные цены изменения переменных состояния, которыми в данном случае являются k , h и s . Переменными управления в данном случае являются c , b и i_s .

Необходимыми условиями максимизации будут следующие равенства:

$$\begin{aligned} \frac{\partial H^p}{\partial c} = 0, \quad \frac{\partial H^p}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial H^p}{\partial i_s} = 0, \\ \lambda_1 = \rho \lambda_1 - \frac{\partial H^p}{\partial k}, \\ \lambda_2 = \rho \lambda_2 - \frac{\partial H^p}{\partial h}, \\ \lambda_3 = \rho \lambda_3 - \frac{\partial H^p}{\partial s}. \end{aligned} \quad (6)$$

Исходя из данных необходимых условий, были получены следующие равенства:

$$\begin{aligned}
c^{-0} - \lambda_1 &= 0, \\
\lambda_1 (1 - \alpha - \beta) \frac{y}{b} - \lambda_2 h z &= 0, \\
-\lambda_1 + \lambda_3 \gamma \eta i_s^{\gamma-1} &= 0, \\
\lambda_1^\square &= \rho \lambda_1 - \lambda_1 \left(\alpha \frac{y}{k} - \delta_K \right), \\
\lambda_2^\square &= \rho \lambda_2 - \lambda_1 (1 - \alpha - \beta) \frac{y}{h} - \lambda_2 [z(1 - b) - \delta_H], \\
\lambda_3^\square &= \rho \lambda_3 - \lambda_1 \beta \frac{y}{s} + \lambda_3 \delta_s.
\end{aligned} \tag{7}$$

Для варианта децентрализованного принятия решений функция Гамильтона имеет вид:

$$\begin{aligned}
H^d &= \frac{c^{1-\theta} - 1}{1 - \theta} + \lambda_1 [w(bh) + rk + qs - c - i_s - \delta_K k] + \\
&\quad + \lambda_2 [hz(1 - b) - \delta_H h] + \lambda_3 (\eta i_s^\gamma - \delta_s s),
\end{aligned}$$

где w – ставка заработной платы; r – рентная цена капитала; q – рентная цена природных ресурсов. Используя необходимые условия максимизации (6), были получены следующие равенства:

$$\begin{aligned}
c^{-0} - \lambda_1 &= 0, \\
\lambda_1 wh - \lambda_2 h z &= 0, \\
-\lambda_1 + \lambda_3 \gamma \eta i_s^{\gamma-1} &= 0, \\
\lambda_1^\square &= \rho \lambda_1 - \lambda_1 (r - \delta_K), \\
\lambda_2^\square &= \rho \lambda_2 - \lambda_1 wb - \lambda_2 [z(1 - b) - \delta_H], \\
\lambda_3^\square &= \rho \lambda_3 - \lambda_1 q + \lambda_3 \delta_s.
\end{aligned} \tag{8}$$

Если мы предполагаем функционирование в рамках конкурентного рынка, тогда цены факторов производства будут равняться предельной производительности данных факторов:

$$\begin{aligned}
r &= \alpha \frac{y}{k}, \\
q &= \beta \frac{y}{s}, \\
w &= (1 - \alpha - \beta) \frac{y}{bh}.
\end{aligned} \tag{9}$$

С учетом равенств (9) можно убедиться в тождественности необходимых условий для централизованного варианта принятия решений (7) и для децентрализованного варианта (8).

Условия максимизации (6) являются необходимыми, но не являются достаточными. Для решения задачи оптимального управления необходимо убедиться в том, что функция Гамильтона (5) представляет собой выпуклую функцию по отношению к переменным состояния и управления. В этом заключается условие достаточности Мангасаряна. Для того чтобы функция была выпуклой необходимо, чтобы её матрица Гессе была отрицательно полуопределена. Проверка знаков главных миноров данной матрицы, которая будет иметь размерность 6×6 , представляется весьма затруднительным ввиду невозможности точно определить знак ряда миноров. Поэтому можно воспользоваться условием достаточности Эрроу. Для проверки данного условия необходимо, чтобы функция Гамильтона с максимизирующими переменными управления

$$H_{\max} = \frac{\lambda_1 \left(\frac{1-\frac{1}{\theta}}{\theta} \right) - 1}{1-\theta} + \lambda_1 \left[Ak^\alpha s^\beta \left(\frac{\lambda_1 (1-\alpha-\beta) Ak^\alpha s^\beta}{\lambda_2 z} \right)^{\frac{1-\alpha-\beta}{\alpha+\beta}} - \lambda_1^{\frac{1}{\theta}} - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_3 \gamma \eta} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} - \delta_k k \right] +$$

$$+ \lambda_2 \left(hz \left[1 - \frac{1}{h} \left(\frac{\lambda_1 (1-\alpha-\beta) Ak^\alpha s^\beta}{\lambda_2 z} \right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}} \right] - \delta_h h \right) + \lambda_3 \left[\eta \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_3 \gamma \eta} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} - \delta_s s \right]$$

была выпуклой относительно переменных состояния k , h и s . Было показано, что матрица Гессе для данной функции отрицательно полуопределена, и соответственно условие достаточности Эрроу для данной модели выполняется. Таким образом, условия максимизации (6) являются для данной модифицированной модели Узавы–Лукаса не только необходимыми, но и достаточными.

3. Определены в общем виде темпы прироста основных макроэкономических показателей на траектории сбалансированного роста в модифицированной модели Узавы–Лукаса.

Предполагается, что на траектории сбалансированного роста (ТСР) темпы прироста переменных y , k , s , h , c , i_k и i_s постоянны. Используя данное предположение, а также выражения (1–4, 7) были получены соотношения для темпов прироста основных макроэкономических переменных на устойчивой траектории:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{i}_k}{i_k} = \frac{\dot{i}_s}{i_s} = \frac{1}{\gamma} \frac{s}{s} = \frac{1}{\psi} \frac{h}{h} = \frac{[z \cdot (1-b) - \delta_h]}{\psi}, \quad (10)$$

где $\psi = \left(\frac{1-\alpha-\beta \cdot \gamma}{1-\alpha-\beta} \right)$.

Учитывая, что величина $\gamma < 1$ (если предполагать убывающую предельную отдачу от инвестиций в природные ресурсы), то можно сделать вывод, что темп прироста удельного человеческого капитала на ТСР выше темпа прироста удельного ВВП.

Для количественного определения темпов прироста переменных в равенстве (10) необходимо знать долю человеческого капитала, занятого в производстве (b). В результате проведенного аналитического анализа было получено, что данная величина на траектории сбалансированного роста определена следующим образом:

$$b = \frac{(z - \delta_H)(1 - \theta)(1 - \alpha - \beta) - \rho(1 - \alpha - \beta \cdot \gamma)}{z[\beta(\gamma - 1 + \theta) + \theta(\alpha - 1)]}.$$

В результате, темпы прироста основных макроэкономических показателей на траектории сбалансированного роста будут определены следующим образом:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{i}_K}{i_K} = \frac{\dot{i}_S}{i_S} &= \frac{z - \delta_H}{\psi} - \frac{(z - \delta_H)(1 - \theta)(1 - \alpha - \beta) - \rho(1 - \alpha - \beta \gamma)}{\psi[\beta(\gamma - 1 + \theta) + \theta(\alpha - 1)]}, \\ \frac{\dot{s}}{s} &= \frac{\gamma(z - \delta_H)}{\psi} - \frac{\gamma[(z - \delta_H)(1 - \theta)(1 - \alpha - \beta) - \rho(1 - \alpha - \beta \gamma)]}{\psi[\beta(\gamma - 1 + \theta) + \theta(\alpha - 1)]}, \\ \frac{\dot{h}}{h} &= z - \delta_H - \frac{(z - \delta_H)(1 - \theta)(1 - \alpha - \beta) - \rho(1 - \alpha - \beta \gamma)}{\beta(\gamma - 1 + \theta) + \theta(\alpha - 1)}. \end{aligned}$$

4. Было показано, что с ростом степени доступности и возможности освоения природных ресурсов темпы прироста накопленного удельного человеческого капитала снижаются, а с увеличением влияния природных ресурсов на темпы роста ВВП имеет место тенденция к замедлению экономического роста.

Опираясь на полученные темпы прироста основных макроэкономических показателей на траектории сбалансированного роста, можно попытаться проанализировать влияние природных ресурсов на развитие экономической системы. Данный анализ можно осуществить, варьируя параметр γ , который определяет степень доступности и возможности освоения природных ресурсов (фактически является отдачей от инвестиций в разведку и добычу природных ресурсов), и варьируя параметр β , который определяет влияние динамики природных ресурсов на ВВП.

Параметр β , представляющий собой эластичность фактора природных ресурсов и соответственно определяющий их влияние на темпы прироста ВВП, будет варьироваться в диапазоне от 0.01 до 0.69. Предполо-

жим, что $\alpha=0.3$ (данное ориентировочное значение нередко встречается в экономической литературе). Таким образом, при $\beta=0.01$ будет предполагаться существенное влияние человеческого капитала на динамику ВВП ($1-\alpha-\beta=0.69$), а при $\beta=0.69$ влияние человеческого капитала будет практически отсутствовать ($1-\alpha-\beta=0.01$). Параметр γ , характеризующий доступность и возможность освоения новых природных ресурсов в экономике, будет варьироваться в диапазоне от 0 до 1. В результате проведенных расчетов были получены оценки для темпов прироста удельного ВВП, темпа прироста накопленного удельного человеческого капитала, темпа прироста удельных природных ресурсов и доли человеческого капитала, занятого в производстве (рис. 1–4).

Мы видим, что с ростом γ , при прочих равных условиях, темп прироста накопленного удельного человеческого капитала на устойчивой траектории снижается (рис. 2). Также мы видим, что с ростом γ увеличивается темп прироста удельных природных ресурсов (рис. 3), что представляется вполне логичным, так как возрастает отдача от инвестиций в природные ресурсы. Также видно, что с ростом γ при прочих равных условиях возрастает доля человеческого капитала, задействованного в производстве (рис. 4) и увеличивается темп прироста ВВП (рис. 1).

Стоит обратить внимание, что с ростом параметра β , при прочих равных условиях, темпы роста экономики на устойчивой траектории снижаются (рис. 1). И хотя при очень высоких значениях γ темпы прироста удельного ВВП варьируются не так сильно, то при меньших значениях γ рост β оказывает существенное негативное влияние на темпы роста экономики. Мы видим, что с ростом β будет уменьшаться доля человеческого капитала, задействованного в производстве, что объясняется тем фактом, что производственная функция теперь в меньшей степени будет зависеть от накопленного удельного человеческого капитала (рис. 4). Соответственно все больше человеческого капитала будет находиться в образовательном секторе, что положительно скажется на его темпах прироста (рис. 2).

Другим важным результатом является то, что при $\beta \approx 0,7$ и незначительных γ , темп прироста удельного ВВП близок к нулю. Таким образом, в рамках модифицированной модели Узавы–Лукаса, экономическая система, определяющим фактором развития которой являются природные ресурсы, столкнувшись с истощением запасов данных ресурсов ($\gamma \approx 0$), переходит в стагнацию на устойчивой траектории.

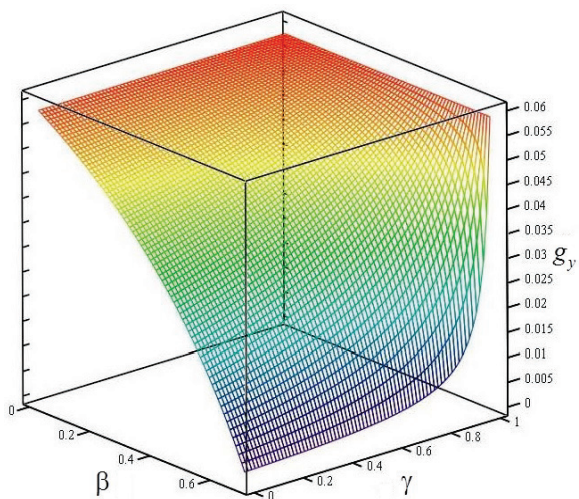


Рис. 1. Влияние γ и β на темп прироста удельного ВВП (g_y)

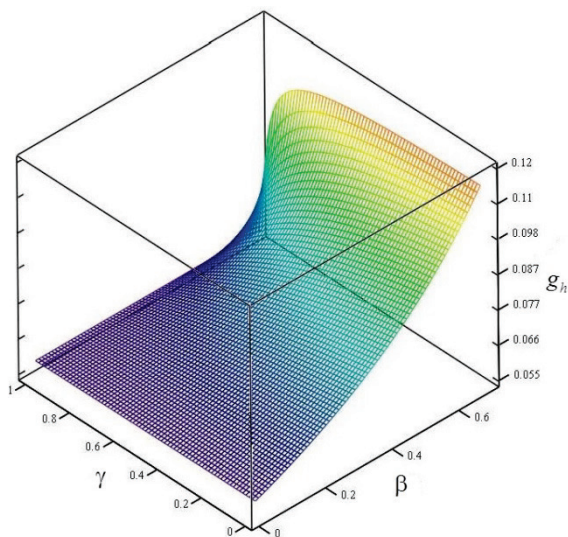


Рис. 2. Влияние γ и β на темп прироста накопленного удельного человеческого капитала (g_h)

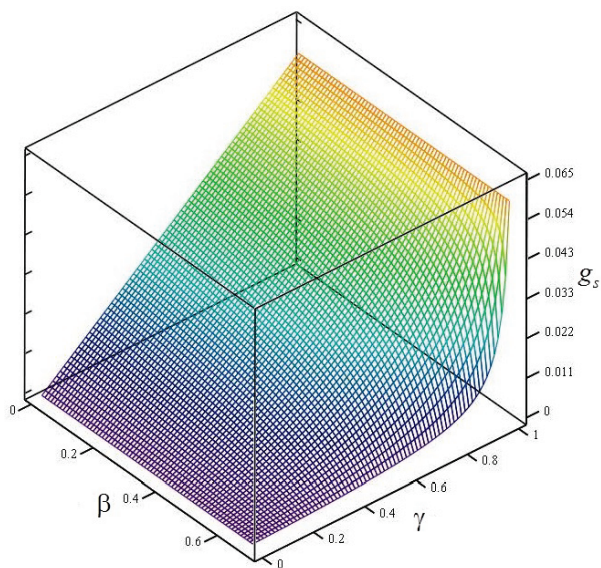


Рис. 3. Влияние γ и β на темп прироста удельных природных ресурсов (g_s)

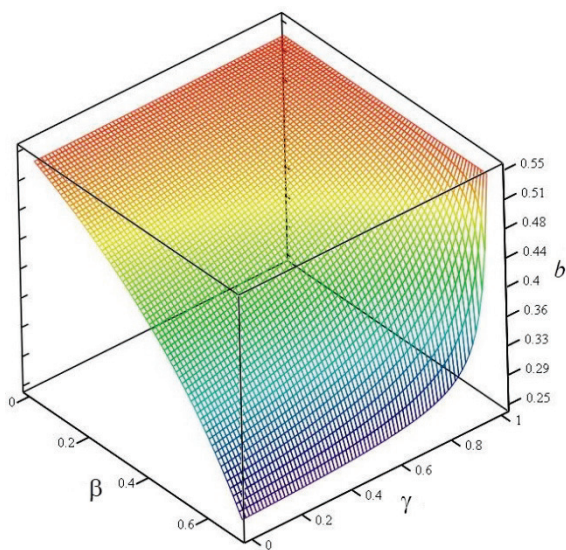


Рис. 4. Влияние γ и β на долю человеческого капитала, занятого в производстве (b)

5. Динамика удельного ВВП развивающихся стран в долгосрочном плане определяется как динамикой человеческого капитала, так и динамикой добычи нефти и газа. В то же время, влияние человеческого капитала существенно превышало влияние добычи нефти и газа. Для группы экономически развитых стран влияние добычи нефти и газа также было положительным, но менее существенным, чем для развивающихся стран. В то же время, влияние динамики накопленного удельного человеческого капитала в развитых странах было более существенным, чем в развивающихся странах.

Эмпирический анализ был осуществлен для производственной функции модифицированной модели Узавы–Лукаса на устойчивой траектории. С учетом того, что на данной траектории темпы роста основного капитала и инвестиций в основной капитал равны, а доля человеческого капитала, задействованного в производстве является величиной постоянной, оценивалось следующее выражение:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{i}_K}{i_K} + \beta \frac{\dot{s}}{s} + \phi \frac{\dot{h}}{h}, \quad (11)$$

где $\phi = 1 - \alpha - \beta$. Для эмпирической оценки были сформированы 2 группы стран. В первую группу вошли развивающиеся страны (Россия, Казахстан, Китай, Мексика, Аргентина, Бразилия), во вторую – развитые страны (Нидерланды, США, Великобритания, Норвегия, Канада, Австралия). Выбор данных стран был обусловлен наличием у них определенных нефтегазовых ресурсов, которые будут использоваться в качестве фактора природных ресурсов, а также тем, что для данных стран есть доступная статистическая информация. Анализируемый период времени – с 1995 по 2009 год. Для каждой из стран была сформирована информационная база, куда вошли следующие статистические показатели:

- 1) ВВП (в млн долл. США 2005 г. по паритету покупательной способности).
- 2) Инвестиции в основной капитал (в млн долл. США 2005 г. по паритету покупательной способности).
- 3) Численность экономически активного населения.
- 4) Государственные расходы на образование (в млн долл. США 2005 г. по паритету покупательной способности).
- 5) Расходы на исследования и разработки (в млн долл. США 2005 г. по паритету покупательной способности).
- 6) Расходы на здравоохранение (в млн долл. США 2005 г. по паритету покупательной способности).
- 7) Объем добычи нефти и природного газа (млн тонн нефтяного эквивалента).

Стоит обратить внимание, что при эмпирической оценке под удельными величинами подразумевалась величина на единицу экономически активного населения.

В качестве инвестиций в человеческий капитал были взяты общие расходы на здравоохранение, частные расходы на образование, общие расходы на исследования и разработки. На основании данных расходов, используя метод непрерывной инвентаризации (*perpetual inventory method*), были сформированы ряды удельного накопленного человеческого капитала при различных нормах амортизации человеческого капитала (от 1 до 5% с шагом в один процент).

Ряды накопленного удельного человеческого капитала при 3%-й норме амортизации для рассматриваемых стран представлены в табл. 1 (ввиду ограниченности реферата данные представлены через год).

Исходя из анализа полученных рядов накопленного человеческого капитала при различных нормах амортизации, было установлено, что наиболее высокий уровень удельного накопленного человеческого капитала на начало рассматриваемого периода (1995 г.) был в Норвегии. К концу рассматриваемого периода (2009 г.) наибольший уровень человеческого капитала был в США (амортизация человеческого капитала – 5%) и в Норвегии (амортизация человеческого капитала – 1–4%). Наименьший уровень удельного человеческого капитала на начало и конец рассматриваемого периода наблюдался в Китае, что обусловлено низкими удельными расходами на образование, здравоохранение и исследования. В то же время, темп роста удельного человеческого капитала в Китае был самым высоким среди всех рассматриваемых стран.

Полученные ряды накопленного удельного человеческого капитала, а также сформированные ряды удельного ВВП и удельных инвестиций в основной капитал использовались для эмпирической оценки выражения (11). Как видно из данного выражения, оценивались темпы прироста анализируемых показателей. Оценивание происходило отдельно для группы развивающихся стран и отдельно для группы развитых стран.

Целесообразность применения панельного анализа была определена с помощью теста Вальда на равенство нулю индивидуальных эффектов (для выбора между панельным анализом с фиксированными эффектами и обычной сквозной регрессией) и теста Бройша–Пагана на наличие случайных индивидуальных эффектов (для выбора между панельным анализом со случайными эффектами и обычной сквозной регрессией). Во всех рассматриваемых случаях (при разных нормах амортизации человеческого капитала, при наличии или отсутствии временного лага рядов накопленного удельного человеческого капитала)

гипотеза об отсутствии индивидуальных фиксированных или случайных эффектов не отклонялась для 5% уровня значимости. Таким образом, оценивание осуществлялось в виде сквозной регрессии для каждой группы стран.

Таблица 1

Динамика удельного накопленного человеческого капитала для рассматриваемых стран (в долл. США 2005 г. по паритету покупательной способности, при 3%-й норме амортизации человеческого капитала)

	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Россия	23734	26139	27885	29620	32048	34538	37739	41073
Казахстан	12204	13155	14050	14824	15750	16879	18314	19987
Китай	1440	1818	2294	2933	3729	4703	5917	7547
Мексика	54662	56381	58367	61058	63918	66593	69108	71634
Аргентина	48296	51528	55301	58769	60454	62641	66027	70812
Бразилия	37046	38964	40576	42134	43496	45161	47547	50244
Австралия	130181	137066	144699	152935	161679	170858	179766	189225
Нидерланды	171337	179294	187416	195737	205115	215577	225935	237465
США	238872	252912	268001	284756	303217	321608	342348	362798
Великобритания	121411	128275	135246	142971	152343	162555	173554	184523
Норвегия	347019	353458	361477	368170	378735	388445	395924	403258
Канада	218339	223630	229247	235574	242583	249006	255854	262612

Источник: расчеты автора.

Для оценки выражения (11) необходимо было убедиться в целесообразности использования равенства $\phi=1-\alpha-\beta$. Для этого был проведен тест Вальда, в результате которого нулевая гипотеза на равенство $\phi=1-\alpha-\beta$ не отклонялась для всех рассматриваемых случаев для 5% уровня значимости. Для оценивания выражения (11) с ограничением $\phi=1-\alpha-\beta$ использовался метод подстановки, и оценивалось в каждом случае два выражения:

$$\left(\frac{y}{y} - \frac{i_K}{i_K} \right) = \beta \left(\frac{s}{s} - \frac{i_K}{i_K} \right) + \phi \left(\frac{h}{h} - \frac{i_K}{i_K} \right), \quad (12)$$

для нахождения β , ϕ и выражение

$$\left(\frac{y}{y} - \frac{s}{s} \right) = \alpha \left(\frac{i_K}{i_K} - \frac{s}{s} \right) + \phi \left(\frac{h}{h} - \frac{s}{s} \right), \quad (13)$$

для нахождения α . Результаты оценивания для группы развивающихся стран представлены в табл. 2. Оценивание осуществлялось с помощью поправки Прайса–Уинстена для учета автокорреляции AR(1).

Таблица 2

Оценка выражений (12) и (13) для группы развивающихся стран с помощью поправки Прайса–Уинстена

а) выражение (12)					
Параметр	Оценка	Стандартная ошибка	р-уровень	95% доверительный интервал	
константа	−0.009	0.0036	0.014	−0.016	−0.002
β	0.194	0.044	0.000	0.107	0.281
ϕ	0.566	0.046	0.000	0.474	0.659
R ²	0.934		скорректированный R ²		0.932
F-статистика	569.56		р-уровень		0.000
Статистика Дарбина–Уотсона			2.049		
б) выражение (13)					
Параметр	Оценка	Стандартная ошибка	р-уровень	95% доверительный интервал	
константа	−0.009	0.0036	0.014	−0.016	−0.002
α	0.240	0.023	0.000	0.195	0.285
ϕ	0.566	0.046	0.000	0.474	0.659
R ²	0.833		скорректированный R ²		0.829
F-статистика	202.16		р-уровень		0.000
Статистика Дарбина–Уотсона			2.049		

Источник: расчеты автора.

Темпы роста удельного ВВП развивающихся стран в долгосрочном плане определяется как динамикой человеческого капитала ($\phi=0.566$ для 3%-й нормы амортизации человеческого капитала), так и динамикой добычи нефти и газа ($\beta=0.194$ для 3%-й нормы амортизации человеческого капитала). Но в то же время, влияние человеческого капитала существенно превышало влияние добычи нефти и газа. Таким образом, увеличение удельного человеческого капитала на 1% может с 95%-й вероятностью привести к ускорению темпов прироста удельного ВВП в диапазоне от 0.47 до 0.66%, при условии постоянного эффекта масштаба от рассматриваемых факторов производственной функции. С другой стороны увеличение на 1% добычи нефти и природного газа может оказать в результате куда менее скромное влияние на динамику удельного ВВП. С 95%-й вероятностью темп прироста удельного ВВП может находиться в диапазоне от 0.1 до 0.28%, что примерно в 3 раза меньше влияния человеческого капитала. Данный результат вполне объясним с позиции экономической теории, так как экономический рост в долгосрочном плане определяется динамикой внедрения инноваций и связанными с ней расходами на НИОКР. Более того, известный в экономике феномен голландской болезни говорит о том, что наличие значительной ренты от природных ресурсов может замедлить экономический рост в долгосрочном плане. Оценки, полученные с использованием рядов человеческого капитала при других нормах амортизации, варьировались от $\phi=0.561$ (5% амортизация) до $\phi=0.57$ (1% амортизация), а влияние нефтегазовых ресурсов находилось в диапазоне от $\beta=0.192$ (1% амортизация) до $\beta=0.197$ (5% амортизация). Таким образом, мы видим, что изменение нормы амортизации не оказывает существенного влияния на полученные оценки.

Результаты оценивания для группы развитых стран представлены в табл. 3. Мы видим, что в развитых странах динамика добычи нефти и природного газа также оказывает положительное влияние на экономический рост, но в то же время, данное влияние меньше, чем в развивающихся странах ($\beta=0.065$). Более существенное влияние на экономический рост оказывает динамика накопленного удельного человеческого капитала ($\phi=0.743$). Увеличение величины удельного накопленного человеческого капитала в развитых странах на 1% может с 95%-й вероятностью привести к ускорению темпов прироста удельного ВВП в диапазоне от 0.68 до 0.807%, при условии постоянного эффекта масштаба от рассматриваемых факторов производственной функции. Данный диапазон находится на более высоком уровне, чем у развивающихся стран. С другой стороны увеличение на 1% темпа прироста добычи нефти и природного газа может с 95%-й вероятностью может увеличить темп прироста удельного ВВП на величину, варьирующуюся в диапазоне от 0.016 до 0.113%, что намного

меньше влияния человеческого капитала и меньше аналогичного доверительного интервала для развивающихся стран. Данное явление можно объяснить более эффективной институциональной средой в развитых странах по сравнению с развивающимися государствами, что позволяет в большей степени опираться на инновационное и технологическое развитие. Расходы на образование, здравоохранение и НИОКР являются основными факторами экономического роста в данных странах.

Таблица 3

**Оценка выражений (12) и (13) для группы развитых стран
с помощью поправки Прайса–Уинстена**

а) выражение (12)					
Параметр	Оценка	Стандартная ошибка	р-уровень	95% доверительный интервал	
константа	−0.0063	0.0023	0.008	−0.0109	−0.0017
β	0.065	0.024	0.010	0.016	0.113
φ	0.743	0.031	0.000	0.680	0.807
R ²	0.939		скорректированный R ²		0.937
F-статистика	623.78		р-уровень		0.000
Статистика Дарбина–Уотсона			1.909		
б) выражение (13)					
Параметр	Оценка	Стандартная ошибка	р-уровень	95% доверительный интервал	
константа	−0.0063	0.0023	0.008	−0.0109	−0.0017
α	0.192	0.022	0.000	0.146	0.237
φ	0.743	0.031	0.000	0.680	0.807
R ²	0.948		скорректированный R ²		0.946
F-статистика	741.42		р-уровень		0.000
Статистика Дарбина–Уотсона			1.909		

Источник: расчеты автора.

Оценки, полученные для рядов человеческого капитала с нормой амортизацией отличной от 3%, находятся в диапазоне от $\phi=0.741$ (5% амортизация) до $\phi=0.746$ (1% амортизация), а влияние нефтегазовых ресурсов варьируется от $\beta=0.063$ (1% амортизация) до $\beta=0.067$ (5% амортизация).

Если учитывать влияние временного лага в один год, то для 3-х процентной нормы амортизации мы получим схожие оценки как для развивающихся стран. ($\phi=0.553$ и $\beta=0.187$), так и для развитых стран ($\phi=0.737$ и $\beta=0.061$). Вариация нормы амортизации влияет на полученные оценки еще слабее, если учитывать временной лаг.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Публикации в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ:

1. Баранов А.О., Неустроев Д.О. Влияние инноваций на долгосрочный экономический рост: эволюция подходов к анализу и моделированию во второй половине XX – начале XXI вв. // ЭКО. – 2010. – № 9. – С. 129–146.

2. Неустроев Д.О. Модель экономического роста Узавы–Лукаса с отражением использования природных ресурсов // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2012. – Т. 12, вып. 4. – С. 5–18.

3. Неустроев Д.О. Оценка производственной функции модифицированной модели Узавы–Лукаса для развитых и развивающихся стран // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2013. – Т. 13, вып. 4. (принято к опубликованию).

Публикации в других изданиях:

4. Баранов А.О., Неустроев Д.О. Взаимосвязка макромоделей и точечных динамических межотраслевых моделей с позиции отображения влияния инновационных процессов на развитие экономической системы // Инновационное развитие Сибири: теория, методы, эксперименты / отв. ред. В.И. Суслов. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. – Гл. 4. – С. 53–64.

5. Неустроев Д.О. Оценка влияния человеческого капитала на макроэкономическую динамику в России в период 1994–2008 гг. // Современные процессы в российской экономике: сб. науч. тр. / отв. ред. В.Н. Павлов, Л.К. Казанцева. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. – С. 116–127.

6. Неустроев Д.О. Эмпирическая оценка параметров модели Узавы–Лукаса с отображением природных ресурсов // Инновационный потенциал экономики России: состояние и перспективы / отв. ред. А.В. Алексеев, Л.К. Казанцева. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2013. – С. 286–297.

Неустроев Д.О.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА
И НЕФТЕГАЗОВЫХ РЕСУРСОВ НА ЭКОНОМИКУ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ
УЗАВЫ–ЛУКАСА

Подписано в печать 27 сентября 2013 г.
Формат бумаги 60х84¹/₁₆. Гарнитура «Таймс». Объем 1,5 п.л. 1,4 уч.-изд. л.
Заказ № 72. Тираж 100 экз.

Участок оперативной полиграфии ИЭОПП СО РАН,
630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 17.