
ОТРАСЛЕВЫЕ
ПРОБЛЕМЫ

**ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ
И ЭНДОГЕННЫЙ РОСТ В ЗАМКНУТОЙ ЭКОНОМИКЕ**

© 2008 г. О. А. Эйсмонт

(Москва)

На основе двухсекторной модели замкнутой экономики анализируются зависимости между обеспеченностью природными ресурсами, рыночной структурой ресурсного сектора, накоплением знаний и экономическим ростом. Полученные результаты противоречат широко распространенным представлениям о том, что изобилие природных ресурсов негативно влияет на долгосрочный экономический рост. Показано, что обеспеченность природными ресурсами, хотя и снижает темпы накопления знаний, ведет к увеличению темпов экономического роста. Утверждается, что низкие темпы экономического роста богатых природными ресурсами стран обусловлены рентными доходами от экспорта природных ресурсов и связанными с этим негативными для экономики последствиями, а не самим по себе изобилием природных ресурсов.

1. ВВЕДЕНИЕ

Многие экономисты считают, что для богатых природными ресурсами стран характерны низкие темпы экономического роста в сравнении со странами, не обладающими сколько-нибудь значительными запасами природных ресурсов (например (Sachs, Warner, 1995, 1999, 2001, 2002; Gylfason, 2001; Gylfason et al., 1999; Torvik, 2001; Gylfason, Zoega, 2002)). В качестве объяснения этого феномена чаще всего используется теория голландской болезни (сокращение обрабатывающего сектора экономики, который дает наибольший вклад в научно-технический прогресс). Существуют и другие объяснения этого феномена – высокий уровень коррупции, низкое качество политических и экономических институтов, рентоориентированное поведение экономических агентов в подавляющем большинстве богатых природными ресурсами стран.

Чтобы ответить на вопрос о том, как влияет изобилие природных ресурсов на экономику вне зависимости от голландской болезни и прочих факторов, характерных для открытой экономики, необходим анализ замкнутой экономики. Хотя проблемам эндогенного экономического роста посвящено большое число работ, лишь некоторые из них анализируют влияние природных ресурсов на экономический рост (например (Aghion, Howitt, 1998, chapter 5; Barbier, 1999; Scholz, Ziemes, 1999)¹. В этих работах, как и в подавляющем большинстве работ, посвященных проблемам экономического роста с учетом истощения природных ресурсов, предполагается ограниченность их запасов (Stiglitz, 1974; Dasgupta, Heal, 1974; Solow, 1974), при этом издержки добычи считаются постоянными (обычно равными нулю)². Однако предположение о конечности запасов природных ресурсов при постоянстве издержек добычи едва ли соответствует действительности, так как объем извлекаемых запасов зависит от предельных издержек добычи. Существенным недостатком работ, в которых предполагается ограниченность запасов природных ресурсов, является то, что в рамках этого подхода темпы экономического роста не зависят от начального запаса. Это не позволяет анализировать различия между богатыми и бедными природными ресурсами странами по темпам экономического роста. В работе (Gylfason, Zoega, 2002) рассматривается эндогенный экономический рост при экзогенно заданном потреблении природных ресурсов, но без учета их истощения.

Для учета зависимости запаса природного ресурса от издержек добычи в работе исследуется двухсекторная экономика, включающая ресурсный сектор и остальную экономику, которая определяется как обрабатывающий сектор. Предполагается, что рост издержек добычи ведет к сокращению производительности ресурсного сектора по мере увеличения кумулятивной добычи

¹ Аналогичные проблемы, связанные с эндогенным экономическим ростом при экологических ограничениях, рассматриваются в (Bovenberg, Smulders, 1995).

² Представление о конечном запасе природного ресурса берет свое начало в классической работе (Hotelling, 1931).

природного ресурса. Источником эндогенного роста является накопление знаний в процессе трудовой деятельности (learning by doing).

Отметим, что рост издержек добычи природных ресурсов, как и накопление знаний, могут моделироваться и с помощью подходов, отличных от используемых в настоящей работе. Так, издержки добычи могут быть экзогенно заданными или функцией остающегося в недрах запаса. Накопление знаний можно моделировать с помощью явного включения в рассмотрение исследовательского сектора (Romer, 1990). В работе (Welsch, Eisenack, 1999) в предположении экзогенного роста издержек добычи анализируется влияние роста издержек на экономическое развитие. В настоящей работе сознательно упрощается моделирование процесса накопления знаний, чтобы сосредоточить основное внимание на более детальном рассмотрении ресурсного сектора.

2. МОДЕЛЬ

2.1. Основные положения. Рассмотрим экономику, состоящую из двух секторов — обрабатывающего и ресурсного. Обрабатывающий сектор предполагается конкурентным, а ресурсный — олигополистическим. Первый сектор использует в качестве производственных факторов капитал, труд и природный ресурс, а второй — капитал и труд для добычи природного ресурса. В ресурсном секторе функционируют N идентичных компаний³. В замкнутой экономике весь добываемый природный ресурс потребляется обрабатывающим сектором, так что валовой внутренний продукт совпадает с выпуском обрабатывающего сектора.

Производственные функции для двух секторов имеют вид $F_R(K_R, AL_R, Q)$, $F_M(K_M, AL_M, R)$, где K_M , K_R — капитал в обрабатывающем и ресурсном секторах, соответственно; Q — кумулятивная добыча природного ресурса ($dF_R/dQ < 0$); R — потребление природного ресурса обрабатывающим сектором; A — человеческий капитал. Предположим, что F_R характеризуется постоянной отдачей от масштаба относительно капитала и эффективного (с учетом человеческого капитала) труда, F_M — постоянной отдачей от масштаба относительно своих аргументов. Капитал и труд предполагаются абсолютно мобильными между секторами экономики. Предполагается, что человеческий капитал производится только в обрабатывающем секторе экономики в соответствии с моделью Uzawa–Lucas (Uzawa, 1965; Lucas, 1988), откуда следует

$$\dot{A}/A = \psi L_M. \quad (1)$$

Это предположение может быть оправдано более высокой занятостью в обрабатывающем секторе по сравнению с ресурсным.

Рассматривается децентрализованная замкнутая экономика, в которой весь добываемый природный ресурс потребляется обрабатывающим сектором, $F_R = R$. Следует отметить, что в замкнутой экономике отсутствуют проявления голландской болезни и другие эффекты, характерные для открытой экономики. Обрабатывающий сектор производит потребительские и инвестиционные товары. Общее количество рабочей силы $\bar{L}$ фиксировано, при этом предполагается полная занятость, откуда следует

$$L_M + L_R = \bar{L}. \quad (2)$$

2.2. Потребление. Потребителем в изучаемой экономике является живущее бесконечно долго домохозяйство, обеспечивающее предложение труда и капитала и получающее рентные доходы, формируемые в ресурсном секторе экономики. Формально задача потребителя имеет вид:

$$\max_C \int_0^{\infty} U(C) e^{-\delta t} dt \quad (3)$$

при ограничении

$$\dot{K} = w\bar{L} + rK + \Pi - C, \quad (4)$$

³ Предположение об олигополии в ресурсном секторе вполне соответствует существующей структуре природно-ресурсных рынков практически во всех странах.

где $U(C)$ — функция полезности потребителя; C — потребление; δ — норма дисконтирования; w и r — заработная плата и норма процента, соответственно; Π — рентные доходы в ресурсном секторе⁴; K — совокупный капитал, равный

$$K = K_M + K_R. \quad (5)$$

Из решения оптимизационной задачи получаем правило Рамсея

$$r = \delta + \eta \dot{C}/C, \quad (6)$$

где η — эластичность предельной полезности. Условие трансверсальности для данной оптимизационной задачи имеет вид:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda K e^{-\delta t} = 0, \quad (7)$$

где λ — сопряженная переменная (в текущих стоимостных величинах), соответствующая ограничению (4). Отсюда получаем условия трансверсальности для капитала в обрабатывающем и ресурсном секторах:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} K_M \exp\left(-\int_0^t r d\tau\right) = 0, \quad (8)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} K_R \exp\left(-\int_0^t r d\tau\right) = 0. \quad (9)$$

2.3. Обрабатывающий сектор. Представительная компания в обрабатывающем секторе решает задачу максимизации своей дисконтированной прибыли:

$$\max_{K_M, L_M, R} \int_0^\infty (F_M - rK_M - wL_M - p_R R) \exp\left(-\int_0^t r d\tau\right) dt, \quad (10)$$

где p_R — цена природного ресурса. В условиях совершенной конкуренции компания при принятии решения о найме рабочей силы не учитывает влияние этого решения на изменение эффективности труда в результате накопления знаний в процессе трудовой деятельности. Условия первого порядка будут иметь вид:

$$\partial F_M / \partial K_M = r, \quad (11)$$

$$\partial F_M / \partial R = p_R, \quad (12)$$

$$\partial F_M / \partial L_M = w. \quad (13)$$

2.4. Ресурсный сектор. Представительная компания в ресурсном секторе максимизирует дисконтированную прибыль при условии, что функция спроса на природный ресурс, заданная неявно уравнением (12), является экзогенной

$$\max_{K_R, L_R} \int_0^\infty \prod \exp\left(-\int_0^t r d\tau\right) dt = \max_{K_R, L_R} \int_0^\infty (p_R F_R - rK_R - wL_R) \exp\left(-\int_0^t r d\tau\right) dt \quad (14)$$

при условии

$$\dot{Q} = F_R, \quad Q(0) = Q_0 > 0. \quad (15)$$

Условия первого порядка для оптимизационной задачи (14), (15) имеют вид:

$$\dot{\mu} = r\mu - \{[1 + (\partial \ln p_R / \partial \ln R)/N]p_R + \mu\} \partial F_R / \partial Q, \quad (16)$$

$$\{[1 + (\partial \ln p_R / \partial \ln R)/N]p_R + \mu\} \partial F_R / \partial L_R = w, \quad (17)$$

⁴ Предполагается, что домохозяйство рассматривает рентные доходы в ресурсном секторе заданными экзогенно. Выражение для рентных доходов приведено ниже в (14).

$$\{[1 + (\partial \ln p_R / \partial \ln R) / N] p_R + \mu\} \partial F_R / \partial K_R = r, \quad (18)$$

где μ — сопряженная переменная (в текущих стоимостных величинах), соответствующая ограничению (15). В экономических терминах — это рента за истощение природного ресурса, $\mu < 0$. Таким образом, цена природного ресурса включает издержки добычи, ренту за истощение и олигопольную ренту ρ :

$$\rho = -\frac{\partial \ln p_R}{\partial \ln R} \frac{p_R}{N}. \quad (19)$$

Кроме того, должно выполняться условие трансверсальности:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \mu Q \exp\left(-\int_0^t r d\tau\right) = 0. \quad (20)$$

3. РАВНОВЕСНЫЙ РОСТ

3.1. Общее решение. Найдем равновесное решение рассматриваемой задачи. Для этого используются следующие спецификации производственных функций типа Кобба–Дугласа для обрабатывающего и ресурсного секторов экономики:

$$F_M = K_M^{\alpha_M} (AL_M)^{\beta_M} R^{\gamma_M}, \quad \alpha_M + \beta_M + \gamma_M = 1, \quad (21)$$

$$F_R = K_R^{\alpha_R} (AL_R)^{\beta_R} Q^{-\xi}, \quad \alpha_R + \beta_R = 1, \quad \xi \geq 0. \quad (22)$$

Производственная функция для ресурсного сектора (22) учитывает истощение природных ресурсов по мере роста их кумулятивной добычи. В соответствии с (22), чем ниже значения параметра ξ , тем более обеспеченной природными ресурсами является страна, тогда как высокие значения ξ соответствуют стране, бедной природными ресурсами.

Равновесный экономический рост характеризуется постоянными значениями темпов роста $g_x = \dot{x}/x$ ($x = K_M, K_R, F_M, F_R, C, Q, A, \mu$) и, соответственно, постоянными значениями параметров $F_M/K_M, F_M/(F_R\mu), F_R/Q, K_R/K_M, C/K_M, L_M, L_R$. Тогда из (1), (2), (4)–(6), (11)–(13), (15)–(18), (21), (22) можно получить следующую систему уравнений для вышеуказанных темпов роста и параметров:

$$g_{K_M} = g_{F_M} = g_C = g_{K_R} = g, \quad (23)$$

$$g_{F_R} = g_Q, \quad (24)$$

$$g_C = (\alpha_M F_M / K_M - \delta) / \eta, \quad (25)$$

$$g_\mu = g_{F_M} - g_{F_R}, \quad (26)$$

$$g_\mu = \alpha_M F_M / K_M + [1 + (1 - (1 - \gamma_M) / N) \gamma_M F_M / F_R \mu] \xi F_R / Q, \quad (27)$$

$$g_Q = F_R / Q, \quad (28)$$

$$F_M / K_M = g_{K_M} (1 + K_R / K_M) + C / K_M, \quad (29)$$

$$g_A = \psi L_M, \quad (30)$$

$$g_{F_M} = \alpha_M g_{K_M} + \beta_M g_A + \gamma_M g_{F_R}, \quad (31)$$

$$g_{F_R} = \alpha_R g_{K_R} + \beta_R g_A - \xi g_Q, \quad (32)$$

$$\beta_M F_M / F_R \mu = [1 + (1 - (1 - \gamma_M) / N) \gamma_M F_M / F_R \mu] L_M / L_R, \quad (33)$$

$$\alpha_R [1 + (1 - (1 - \gamma_M) / N) \gamma_M F_M / F_R \mu] = \alpha_M F_M K_R / (F_R \mu K_M), \quad (34)$$

$$L_M + L_R = \bar{L}. \quad (35)$$

Из (23), (24), (31)–(32) получаем

$$g = \frac{(1 + \xi)\beta_M + \beta_R\gamma_M}{(1 - \alpha_M)(1 + \xi) - \gamma_M\alpha_R} g_A, \quad (36)$$

откуда следует, что $g < g_A$. Заметим, что в отсутствие истощения природных ресурсов ($\xi = 0$), $g = g_A$. Это означает, что для компенсации истощения человеческий капитал должен расти быстрее, чем выпуск. Следует также отметить, что в случае ограниченного природного ресурса при нулевых издержках его добычи при некоторых условиях темпы экономического роста могут быть отрицательными (Aghion, Howitt, 1998; Barbier, 1999; Scholz, Ziemes, 1999), тогда как в случае неограниченного природного ресурса с растущими издержками добычи темпы экономического роста всегда положительны.

3.2. Экзогенное число компаний. Рассмотрим случай, когда число компаний в ресурсном секторе задано экзогенно. После простых преобразований исходная система уравнений может быть приведена к следующему уравнению для переменной $z = -\mu F_R/F_M$ (доли ренты за истощение природного ресурса в конечном выпуске):

$$\begin{aligned} \frac{\delta}{\psi \bar{L} (1 - (1 - \gamma_M)/N) \gamma_M \xi (\beta_M + \gamma_M \beta_R) z^{-1} - \eta [\beta_M (1 + \xi) + \gamma_M \beta_R] - \gamma_M \beta_R \xi} = \\ = \beta_M / (\beta_M - [z - (1 - (1 - \gamma_M)/N) \gamma_M] \beta_R). \end{aligned} \quad (37)$$

Можно показать (см. Приложение, п. 1), что единственное допустимое решение этого уравнения существует при выполнении условия

$$\eta \geq \frac{\beta_M \xi - (\delta/\psi \bar{L}) [(1 - \alpha_M)(1 + \xi) - \gamma_M \alpha_R]}{\beta_M (1 + \xi) + \gamma_M \beta_R}. \quad (38)$$

Равновесные значения отношения $L_M/\bar{L}$ находятся в следующих пределах (Приложение, п. 2):

$$\frac{\beta_M}{\beta_M + (1 - (1 - \gamma_M)/N) \gamma_M \beta_R} < \frac{L_M}{\bar{L}} < 1. \quad (39)$$

Для соблюдения условий трансверсальности (8), (9), (20) достаточно выполнения следующего неравенства (Приложение, п. 3):

$$\eta > 1 - \frac{\delta [(1 - \alpha_M)(1 + \xi) - \gamma_M \alpha_R]}{\psi \bar{L} [\beta_M (1 + \xi) + \gamma_M \beta_R]}. \quad (40)$$

Анализ решения системы уравнений (23)–(35) приводит к следующим результатам (Приложение 4, 5):

$$\partial g_A / \partial \xi > 0, \quad \partial g_{p_R} / \partial \xi > 0, \quad \partial z / \partial \xi > 0, \quad \partial (K_R/K_M) / \partial \xi < 0, \quad \partial L_M / \partial \xi > 0, \quad (41)$$

$$\partial g_A / \partial N < 0, \quad \partial g / \partial N < 0, \quad \partial (R/Q) / \partial N < 0, \quad \partial g_{p_R} / \partial N < 0. \quad (42)$$

Из (41) следует, что чем беднее природными ресурсами страна, тем выше у нее темп накопления знаний, темп роста цены природного ресурса и доля ренты за истощение в ВВП и тем ниже доля ресурсного сектора (измеряемая по уровню занятости и используемого капитала). Кроме того, из численных оценок следует, что при любых разумных значениях исходных параметров $\partial g / \partial \xi < 0$ и $\partial (R/Q) / \partial \xi < 0$, т.е. темпы экономического роста и истощения природного ресурса (R/Q) положительно коррелированы с обеспеченностью природным ресурсом. Полученный вывод о том, что богатые природными ресурсами страны могут демонстрировать высокие темпы экономического роста, хорошо согласуется с опытом Великобритании, Германии и США во второй половине XIX в., когда экономики этих стран базировались на запасах угля и железной руды (Sachs, Warner, 1995). В силу технологических ограничений, международная торговля такими природными ресурсами, как уголь и железная руда, практически отсутствовала, т.е. в отношении таких ресурсов указанные выше экономики были замкнутыми. Таким образом, функционирование этих экономик во второй половине XIX в. вполне соответствует рассматриваемой в работе модели.

Первое неравенство в (42) выполняется при условии $\beta_M > \gamma_M \beta_R$, что фактически всегда имеет место. Из (42) следует, что монополизация ресурсного сектора ведет к более высоким темпам накопления знаний и экономического роста. Объяснение этого феномена заключается в следующем. Монополизация ресурсного сектора ведет к увеличению цены природного ресурса, что, в свою очередь, приводит к замещению природного ресурса трудом и капиталом в обрабатывающем секторе экономики, стимулируя накопление знаний.

Заметим, что в случае ограниченного природного ресурса его монополизация ведет к снижению темпов истощения природного ресурса и, соответственно, к снижению темпов роста цены природного ресурса (это следует из того, что вдоль эффективной траектории весь ограниченный природный ресурс должен быть в конечном итоге исчерпан). В рассматриваемом случае, когда природный ресурс неограничен, чем выше его цена, тем больше его кумулятивная добыча. Таким образом, итоговая кумулятивная добыча природного ресурса может быть различной при различных степенях монополизации ресурсного сектора.

3.3. Эндогенное число компаний. В п. 3.2 число компаний в ресурсном секторе экономики предполагалось заданным экзогенно. Пусть теперь N является эндогенной величиной. Добывающие компании в ресурсном секторе присваивают ренту двух типов: ренту за истощение, равную zF_M , и олигопольную ренту, равную $\gamma_M(1 - \gamma_M)/N$. Тогда совокупная рента, присваиваемая добывающими компаниями в ресурсном секторе, будет равна

$$(z + \gamma_M(1 - \gamma_M)/N)F_M \quad (43)$$

Пусть fF_M — издержки входа добывающей компании на рынок в ресурсном секторе (например, покупка лицензии на добычу природного ресурса). В случае, когда имеются издержки входа, в (14) необходимо добавить соответствующий член, равный fF_M . Однако в предположении, что добывающая компания рассматривает fF_M как экзогенно заданную величину, учет издержек входа не меняет решение задачи (14), (15).

Тогда в равновесии, в условиях свободного входа на рынок, в ресурсном секторе получаем

$$z + \gamma_M(1 - \gamma_M)/N = fN, \quad fN < \gamma_M. \quad (44)$$

Подставляя z из (44) в (37), получаем уравнение, определяющее равновесное число компаний в ресурсном секторе — N_* :

$$\left[\beta_M \gamma_M (\beta_M + \beta_R \gamma_M) \frac{N - 1 + \gamma_M}{fN^2 - \gamma_M(1 - \gamma_M)} - \eta \beta_M^2 - \beta_M \beta_R \gamma_M - \frac{\delta}{\psi L} (1 - \alpha_M) (\beta_M + \beta_R \gamma_M - \beta_R fN) \right] \xi = \quad (45)$$

$$= \eta \beta_M (\beta_M + \beta_R \gamma_M) + \frac{\delta}{\psi L} (1 - \alpha_M - \alpha_R \gamma_M) (\beta_M + \beta_R \gamma_M - \beta_R fN).$$

Анализ уравнения (45) дает следующие результаты, характеризующие сравнительную статику (Приложение 6):

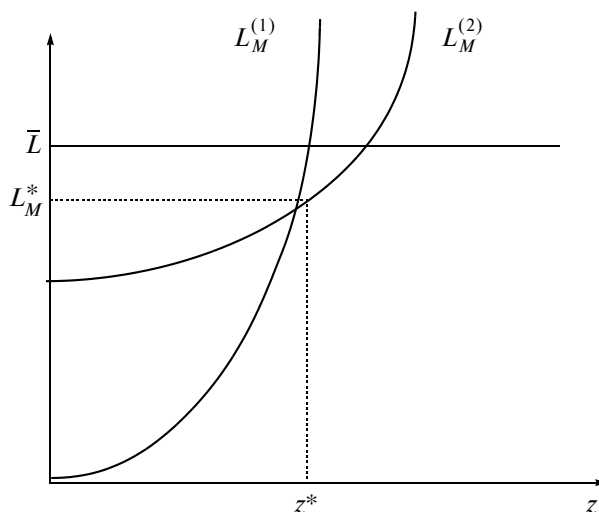
$$\partial N_*/\partial \xi > 0; \quad \lim_{\xi \rightarrow \infty} N_* = \bar{N}_*; \quad \partial g_A/\partial \xi > 0; \quad \partial g/\partial \xi < 0, \quad (46)$$

$$\partial N_*/\partial f < 0; \quad \partial (fN)/\partial f > 0; \quad \partial g_A/\partial f > 0; \quad \partial g/\partial f > 0. \quad (47)$$

Чем беднее природными ресурсами страна, тем больше число добывающих компаний, выше темп накопления знаний и тем ниже темп экономического роста. При этом существует ограничение сверху на число добывающих компаний. Увеличение издержек входа ведет к сокращению числа добывающих компаний, росту темпа накопления знаний и к увеличению темпов экономического роста. Таким образом, повышение издержек входа в ресурсный сектор благоприятно для экономического роста. Объяснение этого феномена аналогично приведенному выше для случая экзогенно заданного числа добывающих компаний.

3.4. Эндогенные издержки входа. Очень часто издержки входа связаны с коррупцией и ренто-ориентированным поведением (например, если деятельность добывающих компаний лицензируется). Это может привести к непроизводительному использованию рабочей силы, например к лоббированию. Пусть издержки выхода состоят из расходов на деятельность L_c лоббистов и равны BF_M . В предположении, что каждый лоббист получает среднюю заработную плату w , общее их число будет равно

$$L_c = BNF_M/w. \quad (48)$$



Графическое решение уравнения (37).

Отсюда следует, что

$$L_C = \theta L_M, \quad \theta = BN/\beta_M. \quad (49)$$

Условие полной занятости будет иметь вид

$$(1 + \theta)L_M + L_R = \bar{L}. \quad (50)$$

Тогда, заменяя (35) на (50), можно привести систему уравнений (23)–(35) к уравнению

$$\left[\beta_M \gamma_M (\beta_M + \beta_R \gamma_M) \frac{N - 1 + \gamma_M}{fN^2 - \gamma_M(1 - \gamma_M)} - \eta \beta_M^2 - \beta_M \beta_R \gamma_M - \right. \\ \left. - (\delta/\psi \bar{L})(1 - \alpha_M)(\beta_M + \beta_R \gamma_M - (1 - \beta_R)fN) \right] \xi = \eta \beta_M (\beta_M + \beta_R \gamma_M) + \\ + (\delta/\psi \bar{L})(1 - \alpha_M - \alpha_R \gamma_M)(\beta_M + \beta_R \gamma_M + (1 - \beta_R)fN). \quad (51)$$

Применяя теорему о неявной функции к (51), можно показать, что выполняются следующие неравенства:

$$\partial N_*/\partial B < 0; \quad \partial(BN_*)/\partial B > 0; \quad \partial g_A/\partial B < 0; \quad \partial g/\partial B < 0, \quad (52)$$

$$\partial N_*/\partial \xi > 0; \quad \lim_{\xi \rightarrow \infty} N_* = \bar{N}_*; \quad \partial g_A/\partial \xi < 0; \quad \partial g/\partial \xi < 0. \quad (53)$$

Таким образом, в случае эндогенных издержек входа, в отличие от экзогенных, темп накопления человеческого капитала в бедных природными ресурсами странах ниже, чем в богатых. Снова, как и в случае экзогенных издержек входа, темпы экономического роста ниже в бедных природными ресурсами странах.

4. ВЫВОДЫ

В работе исследуются взаимозависимости между истощением природных ресурсов, структурой рынка, накоплением знаний и экономическим ростом на основе двухсекторной модели замкнутой экономики. Отличительной особенностью модели является то, что ограниченность природных ресурсов проявляется не в физической ограниченности их запасов (что на практике не является обязывающим ограничением), а в том, насколько быстро растут издержки добычи по мере роста кумулятивной добычи.

Обеспеченность природными ресурсами ведет к сокращению темпов роста человеческого капитала и к увеличению темпов экономического роста. Таким образом, увеличения темпа роста

человеческого капитала, стимулированного истощением природных ресурсов, недостаточно для компенсации отрицательного воздействия истощения на экономический рост.

В модели предполагается, что накопление человеческого капитала не сопряжено с издержками. Таким образом, полученный результат о положительном влиянии обеспеченности природными ресурсами на экономический рост в замкнутой экономике остается в силе и в случае, когда процесс накопления человеческого капитала требует затрат.

Низкие темпы экономического роста, наблюдаемые в богатых природными ресурсами странах, являются следствием голландской болезни и сходных эффектов, обусловленных рентными доходами от экспорта природных ресурсов, а не самой по себе обеспеченностью этими ресурсами.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Уравнение (37) может быть представлено в виде системы:

$$L_M^{(1)} = (\delta/\psi) \frac{(1 - \alpha_M)(1 + \xi) - \gamma_M \alpha_R}{(1 - (1 - \gamma_M)/N) \gamma_M \xi (\beta_M + \gamma_M \beta_R) z^{-1} - \eta [\beta_M(1 + \xi) + \gamma_M \beta_R] - \gamma_M \beta_R \xi}, \quad (54)$$

$$L_M^{(2)} = \frac{\beta_M \bar{L}}{\beta_M - [z - (1 - (1 - \gamma_M)/N) \gamma_M] \beta_R}, \quad (55)$$

графически ее решение показано на рисунке.

Так как $L_M < \bar{L}$, то из (55) следует

$$z \leq (1 - (1 - \gamma_M)/N) \gamma_M. \quad (56)$$

Подставляя (56) в (54) и используя условие $L_M \leq \bar{L}$, получаем (38).

2. Из (55) следует, что минимальное значение $L_M^{(2)}$, соответствующее $z = 0$, определяет минимальное значение L_M в (39).

3. Легко проверить, что для выполнения всех условий трансверсальности достаточно, чтобы

$$g \leq \alpha_M F_M / K_M. \quad (57)$$

Из (25) следует, что при условии $\eta > 1$ справедливо неравенство (57). Если $0 < \eta < 1$, то условия трансверсальности требуют соблюдения неравенства:

$$g < \delta / (1 - \eta). \quad (58)$$

Подставляя (58) в (36), получаем условие (40).

4. Для доказательства $\partial L_M / \partial \xi > 0$ заметим, что (55) не зависит от ξ . Дифференцируя (54) по ξ и используя условие (56), имеем $\partial L_M^{(1)} / \partial \xi < 0$. Отсюда $\partial L_M / \partial \xi > 0$ (и, соответственно, $\partial g_A / \partial \xi > 0$), $\partial z / \partial \xi > 0$. Из $\partial z / \partial \xi > 0$ и (34) следует, что $\partial (K_R / \partial K_M) \partial \xi < 0$, а из (12) — $g_{p_R} = g - g_Q$. Из уравнений (23), (24), (30), (32), (36) следует, что $\partial g_{p_R} / \partial \xi > 0$.

5. Подставляя z из (55) в (54), получаем:

$$\Phi(L_M, N) = \frac{(1 - (1 - \gamma_M)/N) \gamma_M \xi (\beta_M + \gamma_M \beta_R) \beta_R L_M^2}{[\beta_M + (1 - (1 - \gamma_M)/N) \gamma_M \beta_R] L_M - \beta_M} - \{ \eta [\beta_M(1 + \xi) + \gamma_M \beta_R] + \gamma_M \beta_R \xi \} L_M - \delta [(1 - \alpha_M)(1 + \xi) / \psi - \gamma_M \alpha_R] = 0. \quad (59)$$

Применение теоремы о неявной функции к $\Phi(L_M, N)$ и условие $L_M \leq \bar{L}$ позволяют получить, что $\partial L_M / \partial N < 0$ (соответственно, $\partial g_A / \partial N < 0$), а равенство (36) дает $\partial g / \partial N < 0$. Используя (12), (23), (24), (30), (32), (36), получаем $\partial (R/Q) / \partial N < 0$, $\partial g_{p_R} / \partial N < 0$.

6. Представляя уравнение (45) в виде $S(fN, f) = 0$, нетрудно проверить, что из условия $fN < \gamma_M$ следует $\partial S(fN, f)/\partial f > 0$. Из (45), при условии $fN < \gamma_M$, следует, что

$$\frac{\delta}{\psi \bar{L}} [(1 - \alpha_M)(1 + \xi) - \gamma_M \alpha_R] < \gamma_M (\beta_R + \beta_R \gamma_M) \xi \frac{N - 1 + \gamma_M}{fN^2 - \gamma_M(1 - \gamma_M)}. \quad (60)$$

Тогда, дифференцируя (45) по fN и учитывая (60), получаем $\partial S(fN, f)/\partial(fN) < 0$ (и, соответственно, $\partial(fN_*)/\partial f > 0$). Если записать (45) в виде $G(N, f) = 0$, то применение теоремы о неявной функции с учетом (60) дает $\partial N_*/\partial f < 0$.

Представляя (45) в виде $H(N, \xi) = 0$, легко показать, что $\partial H(N, \xi)/\partial \xi > 0$. Из (45) при условии (60) следует, что $\partial H(N, \xi)\partial N < 0$. Отсюда $\partial N_*/\partial \xi > 0$.

Из (30), (44) и (55) следует, что

$$g_A = \beta_M \psi \bar{L} / (\beta_M + \beta_R \gamma_M - \beta_R fN_*). \quad (61)$$

Так как $\partial N_*/\partial \xi > 0$, то из (61) имеем $\partial g_A/\partial \xi > 0$. Проведенные применительно к (36) численные оценки демонстрируют, что при любых разумных значениях исходных параметров $\partial g/\partial \xi < 0$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Aghion P., Howitt P. (1998): Endogenous Growth Theory. Cambridge: MIT Press.
- Barbier E.B. (1999): Endogenous Growth and Natural Resource Scarcity // *Environmental and Resource Econ.* Vol. 14. № 1.
- Bovenberg A.L., Smulders S. (1995): Environmental Quality and Pollution-Augmenting Technological Change in a Two-Sector Endogenous Growth Model // *J. of Public Econ.* Vol. 57. № 3.
- Dasgupta P., Heal G. (1974): The Optimal Depletion of Exhaustible Resources // *Rev. of Econ. Stud.* Symposium on the Economics of Exhaustible Resources. Vol. 41.
- Gylfason T. (2001): Natural Resources, Education, and Economic Development // *European Econ. Rev.* Vol. 45. № 4–6.
- Gylfason T., Herbertson T.T., Zoega G. (1999): A Mixed Blessing: Natural Resources and Economic Growth // *Macroeconomic Dynamics*. Vol. 3. № 2.
- Gylfason T., Zoega G. (2002): Natural Resources and Economic Growth: The Role of Investment. Central Bank of Chile Working Papers № 142.
- Hotelling H. (1931): The Economics of Exhaustible Resources // *J. of Polit. Econ.* Vol. 39. № 2.
- Lucas R.E. (1988): On the Mechanics of Economic Development // *J. of Monetary Econ.* Vol. 22. № 1.
- Sachs J.D., Warner A.M. (1995): Natural Resource Abundance and Economic Growth. National Bureau of Economic Research Working Paper № 5398. Cambridge.
- Sachs J.D., Warner A.M. (1997): Fundamental Sources of Long-Run Growth // *American Econ. Rev., Papers and Proceedings*. Vol. 87. № 2.
- Sachs J.D., Warner A.M. (1999): The Big Push, Natural Resource Booms and Growth // *J. of Development Econ.* Vol. 59. № 1.
- Sachs J.D., Warner A.M. (2001): The Curse of Natural Resources // *European Econ. Rev.* Vol. 45. № 4–6.
- Scholz C.M., Ziemes G. (1999): Exhaustible Resources, Monopolistic Competition, and Endogenous Growth // *Environmental and Resource Econ.* Vol. 13. № 2.
- Solow R. (1974): Intergenerational Equity and Exhaustible Resources // *Rev. of Econ. Stud.* Symposium on the Economics of Exhaustible Resources. Vol. 41.
- Stiglitz J.E. (1974): Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths // *Rev of Econ. Stud.* Symposium on the Economics of Exhaustible Resources. Vol. 41.
- Torvik R. (2001): Learning by Doing and the Dutch Disease // *European Econ. Rev.* Vol. 45. № 4–6.
- Uzawa H. (1965): Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth // *International Econ. Rev.* Vol. 6. № 1.
- Welsch H., Eisenack K. (1999): Energy Costs, Endogenous Innovation, and Long-Run Growth // *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*. № 222.

Поступила в редакцию
06.08.2007 г.

Provision of the Natural Resources and Endogenous Growth in Closed Economy

O. A. Eismont

The paper investigates the relations between natural resource abundance, market structure, knowledge accumulation and economic growth, using a two-sector model of a closed economy with an imperfectly competitive resource sector. The obtained results contradict the common notion that resource abundance is detrimental to economic growth. It is found that the rate of knowledge accumulation is positively related to resource scarcity, while there is an inverse relationship between resource scarcity and growth. Claimed that it is Dutch Disease or similar effects, characteristic for an open economy, rather than resource abundance *per se*, that causes lower rates of economic growth in resource-rich countries.