Жукова Н.А.

Изобилие природных ресурсов и экономический рост: роль институтов

Препринт # BSP/2006/079 R

Эта работа была написана на основе магистерских тезисов в РЭШ в 2006 году в рамках исследовательского проекта “Изобилие ресурсов, глобализация и экономическое развитие” под руководством проф. В.М.Полтеровича (РЭШ, ЦЭМИ) и проф. В.В.Попова (РЭШ, Карлетонский университет).

Проект осуществлен при поддержке Фонда Форда, Всемирного Банка и Фонда Джона и Кэтрин МакАртуров.

Москва
2006

Жукова Н.А. Изобилие природных ресурсов и экономический рост: роль институтов. / Препринт # BSP/2006/079 R. - М.: Российская Экономическая Школа, 2006. – 36 с. (Рус.)

Согласно «проклятью природных ресурсов», страны богатые природными ресурсами характеризуются более низкими темпами роста, чем остальные страны. Однако в некоторых статьях, появившихся в последнее время, утверждается, что ресурсы вовсе не оказывают отрицательного влияния на развитие. В частности, в работе Mehlum, Moene, Torvik (2005), с помощью механизма рентоориентированного поведения, доказано существование пороговой зависимости уровня ВВП от ресурсного богатства. Существенным ограничением работы Mehlum, Moene, Torvik (2005) является то, что рассмотренная в ней модель статична и изучает влияние ресурсов на уровень ВВП, а не на его темпы роста. В своей работе мы показываем, что пороговый уровень, задающий влияние ресурсов на темпы экономического роста, возникает, даже если не учитывать рентоориентированное поведение предпринимателей. Мы рассматриваем двухпериодную модель эндогенного роста с двумя положительными экстерналиями: «обучением действием» в промышленном секторе и имитацией технологий. Увеличение доходов от природных ресурсов оказывает двоякое влияние на темпы роста. С одной стороны, имеет место эффект голландской болезни, когда в результате увеличения доходов сырьевого сектора растет спрос на неторгуемые товары, что ведет к сокращению промышленного сектора и снижению темпов роста. С другой стороны, высокие доходы сырьевого сектора можно инвестировать в развитие новых технологий. Однако данные вложения становятся менее эффективными по мере того, как страна догоняет передовые страны. В результате, природные ресурсы положительно сказываются на росте до определенного порогового уровня, и отрицательно – выше него. В работе показано, что пороговый уровень положительно зависит от качества институтов, что объясняет эмпирическую закономерность, согласно которой страны с сильными институтами обычно выигрывают от изобилия природных ресурсов. Однако в многопериодной модели оказывается, что пороговый уровень меняется со временем, что соответствует изменению технологического уровня страны.

Ключевые слова: проклятье природных ресурсов, голландская болезнь, эндогенный рост, обучение действием, институты

Zhukova Nadezhda. Resource Abundance and Economic Growth: the Role of Institutional Development./ Working Paper # BSP/2006/079 R.– Moscow, New Economic School, 2006. – 36 p. (Rus.)

The curse of natural resources refers to the paradox that resource abundant countries show slower rates of growth than resource poor countries. Many recent papers argue, however, that resources might be more a blessing than a curse. In particular, Mehlum, Moene, Torvik (2005) develop a model with rent seeking and show the existence of a threshold level of resource wealth, which determines whether the economy will benefit from resource abundance. The model is static, however, and examines changes in the level of national income, not in its growth rates. In this paper, we examine the threshold hypothesis for the rates of economic growth, without employing the mechanism of rent seeking. We consider a two-period endogenous growth model with two positive externalities: learning by doing in the manufacturing sector and technology improvement through imitation. As a result, an increase in resource endowment has two opposite effects on growth rates. On the one hand, as in most Dutch disease models, a natural resource boom reduces the manufacturing sector and hinders economic growth by increasing demand for non-traded goods. On the other hand, more natural resources provide more opportunities for investing in new technologies. While the positive effect of technology improvement offsets the negative effect of the Dutch disease at early stages of imitation, it becomes less efficient as the country catches up with more advanced countries. As a result, resource abundance positively affects the rates of economic growth for countries with natural resources below some threshold level, and negatively – otherwise. We show that the threshold is positively related to institutional development, which explains why countries with strong institutions are less prone to suffer from resource curse. In a multi-period case, however, the threshold changes over time responding to changes in productivity.

Key words: resource curse, Dutch disease, endogenous growth, learning by doing, institutions

ISBN

Содержание

1. Введение

Во многих эмпирических исследованиях показано, что ресурсно-богатые страны характеризуются более низкими темпами экономического роста и более высоким уровнем бедности, чем остальные страны. В Sachs, Warner (1995) на выборке из 97 развивающихся стран показано, что страны с высокой долей сырьевого сектора в ВВП в 1971 году имели более низкие темпы роста в течение последующих 18 лет. В Gylfason, Herbertsson, Zoega (1999), на основе межстранового и панельного анализа 125 стран в течение 1960-1992 годов, также установлена отрицательная зависимость между размером сырьевого сектора и темпами экономического роста. В Papyrakis, Gerlagh (2004) рассмотрены такие каналы влияния природных ресурсов на экономический рост, как инвестиции, коррупция, открытость страны и условия торговли, и показано, что итоговое влияние природных ресурсов строго отрицательно.

Одним из объяснений данной отрицательной зависимости служит механизм голландской болезни. Согласно этой теории, высокие доходы ресурсного сектора вытесняют факторы производства из промышленного сектора либо за счет увеличения спроса на неторгуемые товары (эффект расхода), либо за счет более высокой предельной производительности в растущем сырьевом секторе (эффект движения ресурсов). Поскольку в промышленном секторе имеет место положительная экстерналия для роста, сокращение этого сектора ведет к падению производительности и оказывает отрицательное влияние на долгосрочные темпы экономического развития. Механизм голландской болезни описан во многих работах по «ресурсному проклятью». В Sachs, Warner (1995) изучается динамическая модель эндогенного роста с экстерналией «обучения действием» в промышленном секторе. Согласно модели, если в стране происходит временный подъем ресурсного сектора, то в последующие несколько периодов она характеризуется более низкими темпами роста, чем если бы такого подъема не произошло. В Matsuyama (1992) рассматривается двухсекторная модель эндогенного роста, в которой временное увеличение предельной производительности в ресурсном (сельскохозяйственном) секторе вызывает отток рабочей силы из промышленного сектора. Из-за «обучения действием» в промышленном секторе, деиндустриализация продолжается и после того, как производительность возвращается к своему прежнему значению. Большая часть работ по голландской болезни предполагает, что положительная экстерналия для роста создается только в торгуемом (промышленном) секторе. В работе Torvik (2001) рассматривается немного другая спецификация, при которой «обучение действием» возникает и в торгуемом, и в неторгуемом секторах. Автор показывает, что в результате подъема ресурсного сектора производство и производительность в обоих секторах может как увеличиться, так и снизиться, в зависимости от характеристик экономики. Аналогично, в двухсекторной модели (Sachs, Warner (1999)), подъем ресурсного сектора может сказаться на экономическом развитии как положительно, так и отрицательно, в зависимости от того, для какого из двух секторов характерна возрастающая отдача от масштаба.

Некоторые аспекты политической экономики также помогают объяснить «проклятье природных ресурсов». Было показано, что для стран богатых природными ресурсами характерно рентоориентированное поведение, когда различные группы соревнуются между собой за присвоение ренты от природных ресурсов, в результате чего снижается производство, а природные ресурсы используются неэффективно. В Torvik (2002) построена модель, учитывающая возрастающую отдачу от масштабов и механизм рентоориентированного поведения. Автор показывает, что чем больше размер сырьевого сектора, тем больше предпринимателей вовлечены в рентоориентированную деятельность. Соответствующее падение производства сводит на нет положительный эффект увеличения доходов сырьевого сектора, в результате чего снижается общий выпуск и благосостояние.

Однако в последнее время появилось много работ, которые оспаривают существование «ресурсного проклятья». В работе Alexeev, Conrad (2005) авторы указывают на ряд ошибок, характерных для эмпирических работ по «ресурсному проклятью». Прежде всего, по мнению авторов статьи, некорректно использовать меры экспорта природных ресурсов в качестве меры ресурсного богатства. Еще одной ошибкой является слишком короткий промежуток оценивания, а также эндогенность некоторых переменных. Учитывая эти замечания, авторы находят положительное влияние запасов нефти и других полезных ископаемых на уровень подушевого ВВП и долгосрочные темпы роста. В другой эмпирической работе (Stijns (2005)) показано, что в то время как изобилие земли отрицательно сказывается на темпах экономического развития, влияние запасов полезных ископаемых, газа и угля может быть и положительным, и отрицательным. В Brunnschweiler (2006) автор, используя альтернативные меры ресурсного богатства, находит положительную зависимость между темпами роста реального ВВП с 1970 по 2000 год и запасами природных ресурсов, в особенности, полезных ископаемых. Стоит также отметить, что ряд стран, таких как Норвегия, Австралия, Канада, США, Новая Зеландия, и Исландия, характеризуются высокими показателями экономического развития, несмотря на то, что обладают довольно большими запасами ресурсов.

Существует несколько подходов, которые пытаются объяснить эти противоречивые эмпирические закономерности и ответить на вопрос о существовании «ресурсного проклятья». Одним из таких подходов является теория, согласно которой ресурсно-богатые страны характеризуются более высоким уровнем ВВП на душу населения, но более низкими темпами роста за счет того, что сходятся сверху к уровню выпуска экономик без ресурсов. В Sachs, Rodriguez (1999) рассматривается модель, в которой экономика вначале быстро растет и оказывается выше своего стационарного уровня ВВП, а затем возвращается к стационарному состоянию, демонстрируя низкие темпы роста. Похожая идея стала основой работы Boyce, Emery (2005), в которой рассматривается динамическая модель общего равновесия с истощающимися ресурсами. Авторы показывают, что оптимальная траектория развития характеризуется высокими темпами роста на ранних стадиях добычи ресурсов, однако по мере того, как ресурсы истощаются, темпы роста замедляются. В результате, изобилие природных ресурсов положительно сказывается на уровне подушевого ВВП, и отрицательно – на его темпах роста.

Другой подход пытается найти связь между «проклятьем природных ресурсов» и качеством институтов. В работе Robinson, Torvik, Verdier (2006) рассматривается влияние ресурсной ренты на политические стимулы в двухпериодной модели голосования. Авторы показывают, что институты определяют, будет ли подъем ресурсного сектора отрицательно сказываться на уровне ВВП. В странах со слабыми институтами рост доходов ресурсного сектора увеличивает выгоды пребывания у власти, а также предоставляет политикам ресурсы, с помощью которых они могут влиять на исход выборов. В результате, изобилие природных ресурсов ведет к чрезмерной добыче и неэффективному распределению природных ресурсов, что отрицательно сказывается на экономическом развитии. С другой стороны, в странах с развитыми институтами влиять на исход голосования оказывается неэффективным, и подъем ресурсного сектора положительно сказывается на общем уровне ВВП. В Lane, Tornell (1999) показано, что в экономике с влиятельными группами и слабыми институтами рост ресурсного сектора вызывает непропорциональное перераспределение доходов и снижению экономической эффективности. Однако чем меньше концентрация власти, тем данный эффект оказывается слабее.

Стоит также отметить, что сильные институты подразумевают защиту прав собственности, низкий уровень коррупции и стимулы к выполнению контрактов, в результате чего рентоориентированное поведение становится менее привлекательным. Данный механизм лежит в основе работы Mehlum, Moene, Torvik (2005). Качество институтов в этой модели отражает сравнительное преимущество производственной деятельности по сравнению с рентоориентированным поведением. При сильных институтах страна оказывается в «хорошем» равновесии, в котором все предприниматели заняты в производстве. С другой стороны, страны со слабыми институтами оказываются в «плохом» равновесии, когда часть предпринимателей участвуют в борьбе за ренту, вместо того, чтобы развивать производство. Подъем ресурсного сектора положительно сказывается на общем выпуске в хорошем равновесии и отрицательно – в плохом равновесии. Один из основных результатов данной работы – существование некоторого порогового уровня ресурсного богатства, положительно зависящего от качества институтов. Для стран, находящихся выше этого порога, ресурсы отрицательно сказываются на уровне ВВП. Однако в странах, находящихся ниже своего порогового уровня, подъем ресурсного сектора ведет к увеличению ВВП. Авторы проверяют свою гипотезу, используя данные и методологию работы Sachs, Warner (1995) и включая в регрессию перекрестный член (запаса природных ресурсов и качества институтов). Коэффициент при данном регрессоре оказывается положительным и значимым, что подтверждает их теорию.

Таким образом, противоречивые данные о влиянии ресурсов можно объяснить с помощью пороговой модели: в странах с сильными институтами пороговый уровень более высокий, а ресурсы положительно сказываются на экономическом развитии. С другой стороны, страны со слабыми институтами оказываются выше своего порогового уровня, и влияние ресурсов в таких странах отрицательное.

В данной статье рассматривается динамическая модель эндогенного роста и показывается, что пороговый уровень ресурсных запасов возникает, даже если не рассматривать механизм рентоориентированного поведения. Наша модель основана на работе Matsen, Torvik (2005), в которой авторы изучают оптимальное распределение дохода ресурсного сектора между трансфертами населению в различных периодах. Из-за «обучения действием» в промышленном секторе такие трансферты отрицательно сказываются на техническом прогрессе, поскольку имеет место механизм голландской болезни. Один из результатов, полученный в статье Matsen, Torvik (2005) – отрицательная зависимость между размером ресурсного богатства и экономическим ростом. Стоит, однако, заметить, что данная модель не учитывает возможность государства делать инвестиции, способствуя тем самым экономическому развитию. В странах с развитыми институтами такая инвестиционная политика может полностью компенсировать отрицательное влияние ресурсов. С другой стороны, инвестиции могут быть неэффективны, если в стране слабые институты и высокий уровень коррупции.

В своей работе мы рассматриваем модификацию модели Matsen, Torvik (2005), учитывая возможность инвестиций в развитие технологий. В рассматриваемой нами экономике имеют место две положительные экстерналии. Первая экстерналия – «обучение действием» в промышленном секторе, которая к тому же способствует росту производительности и в других секторах экономики. Другая экстерналия – увеличение производительности, которое осуществляется с помощью закупки новых технологий. В результате, при росте доходов ресурсного сектора имеют место два противоположных эффекта: с одной стороны, происходит увеличение инвестиций, а с другой стороны – рост потребления и усиление голландской болезни. В отличие от других моделей голландской болезни, влияние ресурсов на рост в нашей модели немонотонно: при небольших запасах ресурсов их увеличение благоприятствует экономическому развитию, поскольку положительный эффект от инвестиций полностью компенсирует сокращение промышленного сектора. Однако чем ближе догоняющая страна приближается к развитым странам, тем менее эффективной становится имитация технологий, и после некоторого порогового уровня ресурсного богатства, отрицательный эффект голландской болезни становится доминирующим. Дальнейшее увеличение ресурсных запасов снижает темпы экономического роста.

Хотя пороговая зависимость, полученная в нашей работе, напоминает результат работы Mehlum, Moene, Torvik (2005), в нашей работе есть много нового. Во-первых, мы показываем, что пороговый уровень ресурсов возникает даже в том случае, если не рассматривать рентоориентированное поведение предпринимателей. Во-вторых, модель, рассмотренная в работе Mehlum, Moene, Torvik (2005), статична и делает выводы об уровне подушевого ВВП, а не о его темпах роста. Мы же рассматриваем динамическую модель и изучаем влияние ресурсов на темпы экономического роста. В третьих, упомянутая работа не учитывает фактор технического прогресса. Предприниматели не инвестируют ресурсную ренту в средства производства и развитие новых технологий, хотя это могло бы ускорить темпы роста и увеличить будущий совокупный доход. В четвертых, изучая влияние институтов на экономику, авторы делают вывод о том, что в хорошем равновесии дальнейшее улучшение качества институтов не оказывает никакого влияния на экономику. Согласно результатам, полученным в нашей работе, институты положительно влияют на экономическое развитие при любом уровне ресурсных запасов. Наконец, при рассмотрении многопериодной модели, оказывается, что единого порогового уровня не существует. Поскольку порог зависит от уровня производительности в экономике, он меняется со временем, отражая изменения в производительности.

Наша работа связана также со многими предыдущими работами по голландской болезни, в которых технический прогресс происходит за счет «обучения действием» в промышленном секторе. Большинство таких работ, однако, рассматривает лишь отрицательное влияние запасов ресурсов на рост. Вводя дополнительную положительную экстерналию, возникающую от инвестиций в технологии, мы получаем, что изобилие природных ресурсов может положительно сказываться на экономическом развитии страны.

Также в нашей работе исследуется, как пороговый уровень ресурсов зависит от различных характеристик экономики, таких как качество институтов, начальный уровень производительности, предпочтения потребителей, эффективность инвестиций. Оказывается, в частности, что порог положительно зависит от институционального развития, что соответствует результату работы Mehlum, Moene, Torvik (2005). Другим важным выводом нашей модели является то, что природные ресурсы увеличивают общественное благосостояние и уровень ВВП на душу населения даже в ресурсно-богатых странах. Этот результат согласуется с эмпирическими исследованиями и позволяет говорить о том, что «проклятья природных ресурсов», как такового, не существует.

Структура работы выглядит следующим образом. Основная модель представлена в разделе 2. В разделе 3 исследуется решение задачи центрального планировщика для двухпериодной модели, а в разделе 4 рассматривается влияние ресурсов на темпы экономического роста и общественное благосостояние. В разделе 5 обсуждается решение многопериодной модели. Основные выводы работы и дальнейшие направления исследования представлены в разделе 6. Доказательства всех утверждений содержатся в приложении.

2. Основная модель

Мы рассматриваем малую открытую экономику, в которой есть три сектора производства: торгуемый промышленный сектор, сектор неторгуемых товаров и сектор природных ресурсов. Агенты в экономике воспринимают мировые цены на ресурсы и торгуемые товары как экзогенно заданные.

В торгуемом и неторгуемом секторе в качестве фактора производства используется рабочая сила. Производственная функция обладает постоянной отдачей от масштаба и зависит от общего уровня производительности. Кроме того, в промышленном секторе происходит «обучение действием», а рост производительности передается и в неторгуемый сектор экономики.

В нашей модели запас природных ресурсов предполагается экзогенно заданным, а также считается, что ресурсы не используются внутри экономики. Все доходы от экспорта природных ресурсов получает центральный планировщик (государство), который затем решает задачу оптимального распределения этих доходов, чтобы максимизировать общественное благосостояние. Государство может либо давать трансферты населению, либо инвестировать ресурсные доходы в закупку новых технологий. Заметим, что предположение о существовании центрального планировщика немного искусственно, поскольку целью любого государства, помимо максимизации общественного благосостояния, является также получение собственной выгоды, однако данный эффект в нашей работе для простоты не учитывается.

Агенты, живущие в экономике, получают доход в форме зарплаты и трансфертов государства и тратят его на потребление торгуемых и неторгуемых товаров.

Рост производительности в экономике обусловлен двумя положительными экстерналиями: «обучением действием» в промышленном секторе и улучшением технологий благодаря государственным инвестициям. В результате, рост доходов ресурсного сектора создает два противоположных эффекта на темпы экономического роста. С одной стороны, вырастают трансферты и, как следствие, доходы агентов, что увеличивает спрос на торгуемые и неторгуемые товары. В то время как избыточный спрос на торгуемые товары удовлетворяется с помощью импорта, спрос на неторгуемые товары должен уравновешиваться внутренним предложением. Соответственно, происходит отток рабочей силы из промышленного сектора в неторгуемый, что приводит к деиндустриализации. В результате «обучения действием» имеет место эффект голландской болезни, и темпы роста замедляются по сравнению с менее ресурсно-богатыми странами. Однако с другой стороны, с ростом доходов от экспорта, растет и уровень инвестиций, что увеличивает общий уровень производительности.

В результате противоположного действия этих двух эффектов, возникает немонотонная зависимость между размером ресурсных запасов и темпами роста. На ранних этапах развития эффективность закупки новых технологий достаточно высока, поскольку страна находится далеко от технологической границы. Соответственно, положительный эффект от инвестиций полностью компенсирует негативные последствия голландской болезни. Однако по мере того как страна догоняет более развитые страны, закупка технологий становится все менее эффективной для экономического развития, а эффект голландской болезни становится доминирующим.

Стоит отметить, что данный механизм не учитывает то, что экономика, помимо имитации технологий, может также инвестировать в развитие R&D сектора, поощряя собственные инновации. Хотя на ранних стадиях развития имитация технологий может быть более эффективной, для передовых стран собственные инновации обладают большим потенциалом для роста. Однако переход от имитаций к инновациям требует активного государственного вмешательства, сильных институтов и развитой инфраструктуры. Если подобный переход стране не удается, ее траектория развития будет напоминать описанную в данной работе. С другой стороны, страны, которые с успехом перешли к инновационным технологиям производства, будут только выигрывать от изобилия природных ресурсов, поскольку смогут инвестировать ресурсные доходы в дальнейшее развитие R&D сектора.

Перейдем теперь к формальному описанию модели.

Описание модели

Производство и технология

Экономика состоит из трех секторов: торгуемого промышленного сектора, неторгуемого сектора и сектора природных ресурсов.

Ресурсный сектор не использует факторов производства, и доход в иностранной валюте от продажи ресурсов W_1 задан экзогенно в начале периода 1.

Торгуемый и неторгуемый сектор производят два вида потребительских товаров соответственно и в качестве факторов производства используют только рабочую силу. Производство в i-ом секторе в момент времени t обозначается X_{it}, где $i = N$ относится к неторгуемому сектору, а $i = T$ - к торгуемому. Суммарная рабочая сила равна единице, и η_t обозначает долю рабочих, занятых в момент t в торгуемом секторе. Производственная функция в обоих секторах линейна по числу рабочих занятых в соответствующем секторе и задается следующим образом:

$$X_{Tt} = H_t \eta_t \tag{1}$$

$$X_{Nt} = H_t (1 - \eta_t) \tag{2}$$

, где производительность труда H_t отражает уровень технического прогресса.

Мировая цена на торгуемые товары задана экзогенно и равна 1. В экономике совершенная конкуренция, и зарплата равна предельной производительности труда в каждом секторе. Одинаковая производительность труда в (1) и (2) означает, что внутренняя цена на неторгуемые товары также равна 1.

Из формул (1) и (2) следует, что общий выпуск (ВВП) в периоде t равен:

$$X_t = X_{Tt} + X_{Nt} = H_t \tag{3}$$

Источником роста в модели служит «обучение действием» в торгуемом секторе и государственные инвестиции в виде закупки новых технологий.

Обозначим объем инвестиций, выделенный для закупки технологий, через S_t. Тогда динамика производительности H задается следующим образом:

$$\frac{H_{t+1} - H_t}{H_t} = \alpha \eta_t + (\bar{I} S_t)^{\lambda} \tag{4}$$

, где $\bar{I} \in [0,1], \lambda \in (0,1); \alpha \geq 0$, и начальный уровень производительности H_1 задан.

Параметр α отвечает за эффект «обучения действием»: рост производительности линеен по числу рабочих в промышленном секторе. Эффект «обучения действием» предполагается для фирм заданным экзогенно, поскольку каждая фирма слишком мала, чтобы учитывать собственное влияние на общий уровень производительности в экономике.

Параметр $\bar{I}$ отвечает за качество институтов, и $(1-\bar{I})$ интерпретируется как доля денег, которая расхищается коррумпированными чиновниками. Государственные инвестиционные проекты предоставляют много возможностей для извлечения дополнительной прибыли, тем самым, снижая эффективность инвестиций.

Далее мы будем обозначать $\bar{I}^{\lambda}$ через I , а IS_t^{λ} через f_t.

Функция S_t^{λ} обладает убывающей отдачей от масштаба, и параметр λ обозначает эффективность технологических инвестиций. По мере того, как страна догоняет более развитые страны, имитация технологий становится менее эффективной.

Население

Экономика населена одинаковыми агентами, живущими один период. Размер каждого поколения равен 1 и не меняется со временем. Агенты обладают единицей рабочей силы, которую они неэластично поставляют на рынок рабочей силы. Они получают свой доход в виде зарплаты и трансфертов государства и полностью тратят его на потребление торгуемых и неторгуемых товаров, поскольку не заботятся о будущих поколениях. Для простоты предполагается, что предпочтения потребителей задаются функцией полезности Кобба-Дугласа:

$u(C_{Tt}, C_{Nt}) = C_{Tt}^{\ \gamma} C_{Nt}^{\ 1-\gamma}, \gamma \in (0,1)$.

Поскольку агенты ничего не сберегают, спрос на неторгуемые товары равен:

$$C_{Nt} = (1-\gamma)Y_t \qquad (5)$$

, где Y_t - располагаемый доход поколения, живущего в момент t .

Заметим, что $C_{Nt} = X_{Nt}$, поскольку в равновесии внутренний спрос на неторгуемые товары уравновешивается внутренним производством этих товаров.

Спрос на торгуемые товары задается:

$$C_{Tt} = \gamma Y_t$$

Избыточный спрос на торгуемые товары уравновешивается импортом:

$$C_{Tt} = X_{Tt} + import_t$$

Центральный планировщик

В экономике есть центральный планировщик, который распределяет доход W_1 от экспорта природных ресурсов между трансфертами населению и инвестициями в технологии.

Горизонт планирования центрального планировщика - M периодов, где $M > 1$.

Обозначим R_t - размер паушальных трансфертов поколению t, а S_t - сумма, которая инвестируется в период t в покупку новых технологий.

Целью центрального планировщика является максимизация общественного благосостояния для всех M поколений. Для простоты, мы рассматриваем следующую целевую функцию:

$$\sum_{t=1}^{M} \beta^{t-1} \ln u(C_{Tt}, C_{Nt}) \to \max_{R_t, S_t}$$

, где $\beta \in (0,1)$ - норма межвременных предпочтений.

Обратимся теперь к анализу модели и решению задачи центрального планировщика.

3. Оптимальная траектория распределения ресурсов

Заметим, что суммарное потребление C_t (сумма потребления торгуемых и неторгуемых товаров) равно доходу каждого агента:

$$C_t = C_{Nt} + C_{Tt} = (1-\gamma)Y_t + \gamma Y_t = Y_t = R_t + H_t$$

Используя функции спроса, мы получаем, что

$$u(C_{Tt}, C_{Nt}) = C_{Tt}{}^{\gamma} C_{Nt}{}^{1-\gamma} \overset{Cobb-Douglas}{=} (\gamma Y_t)^{\gamma}((1-\gamma)Y_t)^{1-\gamma} = \gamma^{\gamma}(1-\gamma)^{1-\gamma} Y_t = \gamma^{\gamma}(1-\gamma)^{1-\gamma} C_t$$

Опуская аддитивную константу, можно переписать целевую функцию следующим образом:

$$\sum_{t=1}^{M} \beta^{t-1} \ln C_t \to \max_{R_t, S_t} \qquad (6)$$

Выразим теперь число рабочих в промышленном секторе через трансферты населению, используя производственную функцию в торгуемом секторе и функцию спроса на торгуемые товары. Из формул (2) и (5), мы получаем:

$$(1-\gamma)Y_t = C_{Nt} = X_{Nt} = H_t(1-\eta_t) \Rightarrow$$

$$(1-\gamma)(R_t + H_t) = H_t(1-\eta_t) \Rightarrow \eta_t = 1-(1-\gamma)(\frac{R_t}{H_t}+1)$$

Таким образом, доля рабочих в торгуемом секторе равна:

$$\eta_t = \gamma - (1-\gamma)\frac{R_t}{H_t} \qquad (7)$$

Формула (7) демонстрирует механизм голландской болезни: с ростом доходов ресурсного сектора увеличиваются трансферты поколению t и, как следствие, спрос на неторгуемые товары. Поскольку спрос на неторгуемые товары уравновешивается внутренним производством неторуемых товаров, рабочая сила перетекает из промышленного сектора в неторгуемый, то есть η_t убывает по R_t. Предполагается, что для всех решений, представленных ниже, выполнено неравенство $0 \le \eta_t \le 1$.

Подставляя (7) в уравнение для роста производительности (4), можно найти зависимость завтрашнего уровня производительности от сегодняшних трансфертов:

$$H_{t+1} = H_t(1+\alpha\eta_t) + f_t H_t = H_t(1+\alpha\gamma) - \alpha(1-\gamma)R_t + f_t H_t$$

Следовательно, производительность (и выпуск) в период $t+1$ равна:

$$H_{t+1} = H_t(1+\alpha\gamma + f_t) - \alpha(1-\gamma)R_t \qquad (8)$$

Формула (8) показывает, что трансферты R_t поколению t отрицательно влияют на будущую производительность H_{t+1}, сокращая занятость в торгуемом секторе. Более того, чем больше доля $1-\gamma$ неторгуемых товаров в потреблении, тем сильнее отрицательная связь между сегодняшними трансфертами и завтрашней производительностью.

Обозначая ресурсное богатство страны в момент t через W_t и предполагая, что процентная ставка r экзогенно установлена на мировом уровне, мы получаем динамику W_t:

$$W_{t+1} - W_t = Y_t - C_t - S_t + rW_t = -R_t - S_t + rW_t$$

Обозначая $E_t = R_t + S_t$ - суммарные расходы государства в периоде t, получаем

$$W_{t+1} - W_t = rW_t - E_t \qquad (9)$$

Кроме того, из задачи максимизации следует, что центральный планировщик использует все ресурсы, которые позволяет его бюджетное ограничение. Таким образом, мы получаем граничное условие $W_{m+1} = 0$.

Последовательно подставляя выражения для $W_{t+1}, W_{t+1}, \ldots$ в (9), получаем

$$W_t = \frac{1}{1+r}(E_t + W_{t+1}) = \frac{1}{1+r}(E_t + \frac{1}{1+r}(E_{t+1} + W_{t+2})) = \ldots = \sum_{s=1}^{k}(\frac{1}{1+r})^s E_{t-1+s} + \frac{W_{t+k}}{(1+r)^k} \Rightarrow$$

$$W_1 = \sum_{s=1}^{M}(\frac{1}{1+r})^s E_s + \frac{W_{M+1}}{(1+r)^M}$$

Наконец, используя граничное условие, мы получаем межвременное бюджетное ограничение экономики:

$$\sum_{t=1}^{M}(\frac{1}{1+r})^{t-1}E_t = (1+r)W_1 \tag{10}$$

Таким образом, задачу центрального планировщика можно записать в следующем виде:

$$\begin{cases} U = \sum_{t=1}^{M}\beta^{t-1}\ln C_t \to \max_{R_t, S_t} \\ s.\,to \\ C_t = R_t + H_t \\ H_{t+1} = H_t(1+\alpha\gamma + f_t) - \alpha(1-\gamma)R_t \\ \sum_{t=1}^{M}(\frac{1}{1+r})^{t-1}(R_t + S_t) = (1+r)W_1 \\ R_t \ge 0, S_t \ge 0 \end{cases} \tag{11}$$

Двухпериодная модель – решение

Начнем с анализа двухпериодной модели, то есть случая $M = 2$. В двухпериодной модели удается найти аналитическое решение задачи центрального планировщика. Для случая $M > 2$ мы приводим результаты численного решения в разделе 5.

Для $M = 2$, задача центрального планировщика выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} U = \ln(R_1 + H_1) + \beta\ln(R_2 + H_2) \to \max_{R_1, S_1, R_2, S_2} \\ s.\,to \\ H_2 = H_1(1+\alpha\gamma + f_1) - \alpha(1-\gamma)R_1 \\ R_1 + S_1 + \frac{R_2 + S_2}{1+r} = (1+r)W_1 \\ R_t \ge 0, S_t \ge 0 \end{cases}$$

Обозначим решение данной задачи через $\{R_1^*, R_2^*, S_1^*, S_2^*\}$.

Очевидно, $S_2^* = 0$, поскольку горизонт планировщика - два периода. Поэтому задачу можно записать как:

$$\begin{cases} U = \ln(R_1 + H_1) + \beta\ln(R_2 + H_2) \to \max_{R_1, S_1, R_2} \\ s.\,to \\ H_2 = H_1(1+\alpha\gamma + f_1) - \alpha(1-\gamma)R_1 \\ R_2 = (1+r)[(1+r)W_1 - R_1 - S_1] \\ R_t \ge 0, S_1 \ge 0 \end{cases} \tag{12}$$

Подставляя выражения для H_2, R_2 в функцию общественного благосостояния, мы получаем окончательную формулировку задачи:

$$\begin{cases} U = \ln(R_1 + H_1) + \beta \ln\{(1+r)[(1+r)W_1 - R_1 - S_1] + H_1(1+\alpha\gamma + f_1) - \alpha(1-\gamma)R_1\} \to \max\limits_{R_1, S_1} \\ s.\,to \quad R_1 \geq 0,\, S_1 \geq 0,\, R_1 + S_1 \leq (1+r)W_1 \end{cases} \quad (13)$$

Предположим теперь, что

$$(1+\alpha\gamma) > \beta[\alpha(1-\gamma) + 1 + r]; \;\; \alpha(1-\gamma) < 1 \quad \text{(A1)}$$

Это техническое предположение, позволяющее аналитически выписать решение и выполненное для широкого набора параметров.

При выполнении условия (A1), оптимальная траектория использования ресурсов выглядит следующим образом.

Предложение 1

Существуют константы $W^{(1)}, W^{(2)}$ такие что

1. При $W_1 \in [0, W^{(1)}]$ решение задачи (13) имеет вид

$$\begin{cases} S_1^* = (1+r)W_1 \\ R_1^* = 0 \\ R_2^* = 0 \end{cases} \quad (14)$$

и, следовательно, $C_1^* = H_1,\, C_2^* = H_1(1+\alpha\gamma + IS_1^{*\lambda})$.

2. Для $W_1 \in [W^{(1)}, W^{(2)}]$ решение задачи (13) имеет вид

$$\begin{cases} S_1^* = S(W_1) \\ R_1^* = (1+r)W_1 - S_1^* \\ R_2^* = 0 \end{cases} \quad (15)$$

, где $S(W_1)$ возрастает по W_1.

3. Для $W_1 \in [W^{(2)}, \infty)$ решение задачи (13) имеет вид

$$\begin{cases} S_1^* = \left(\dfrac{I\lambda H_1}{1+r}\right)^{\frac{1}{1-\lambda}} \\ R_1^* = b_1 + \dfrac{(1+r)^2 W_1}{\varphi + \alpha(1-\gamma) + (1+r)} \\ R_2^* = b_2 + \dfrac{(1+r)^2 W_1}{\varphi + \alpha(1-\gamma) + (1+r)}(\varphi + \alpha(1-\gamma)) \end{cases} \quad (16)$$

и, следовательно, $C_1^* = b_3 + \dfrac{(1+r)^2 W_1}{\varphi + \alpha(1-\gamma) + (1+r)}$, $C_2^* = \varphi C_1^*$,

, где $\varphi = \beta[1 + r + \alpha(1-\gamma)]$, и b_1, b_2, b_3 - константы, не зависящие от запаса ресурсов W_1:

$$b_1 = \frac{H_1(1 + \alpha\gamma + IS_1^{*\lambda}) - (1+r)S_1^* - \varphi H_1}{\varphi + \alpha(1-\gamma) + (1+r)},\ b_2 = \frac{-(\varphi + \alpha(1-\gamma))S_1^* - H_1(1 + \alpha\gamma + IS_1^{*\lambda}) + \varphi H_1}{\varphi + \alpha(1-\gamma) + (1+r)}(1+r),$$

$$b_3 = \frac{H_1[\alpha(1-\gamma) + (1+r)] + H_1(1 + \alpha\gamma + IS_1^{*\lambda}) - (1+r)S_1^*}{\varphi + \alpha(1-\gamma) + (1+r)}$$

4. Константа $W^{(2)} = \dfrac{H_1(1 + \alpha\gamma - \varphi) + S_1^*\{\varphi + \alpha(1-\gamma) + \dfrac{1+r}{\lambda}\}}{(1+r)(\varphi + \alpha(1-\gamma))}$

, а константа $W^{(1)}$ находится как корень уравнения

$$H_1 I\lambda\beta(1+r)^{\lambda-1} W_1^{\lambda-1} + \alpha\beta(1-\gamma) = 1 + \alpha\gamma + I(1+r)^{\lambda} W_1^{\lambda}$$

Доказательство. См. приложение. ■

Таким образом, мы нашли оптимальное распределение доходов ресурсного сектора, позволяющее максимизировать общественное благосостояние за два периода. Далее в работе исследуются темпы роста экономики, следующей по оптимальной траектории.

4. Темпы роста и общественное благосостояние

Темпы роста

При небольших запасах ресурсов оптимальной стратегией будет инвестировать все средства в закупку новых технологий (формула (14)). Следовательно, увеличение запасов означает рост инвестиций и ускорение темпов экономического роста.

Поскольку имитация технологий характеризуется убывающей отдачей от масштаба, после некоторого уровня запасов становится оптимальным часть богатства отдавать на потребление в виде трансфертов (формула (15)). Вначале отрицательный эффект голландской болезни слабее, чем положительное влияние инвестиций в технологии. Однако чем больше доходы ресурсного сектора, тем сильнее сокращается промышленный сектор и тем менее эффективна закупка технологий. Более того, для очень богатых ресурсами стран $(W_1 > W^{(2)})$, оптимальные инвестиции в закупку технологий уже не зависят от запаса ресурсов. Дальнейшие инвестиции должны были быть направлены на развитие собственного R&D сектора и инновации. Как было сказано выше, в работе рассматриваются только страны, которые не смогли переключиться с имитаций на инновации. Следовательно, в ресурсно-богатых экономиках, находящихся выше своего порогового уровня, дальнейшее увеличение доходов ресурсного сектора приводит лишь к дальнейшему росту потребления и усилению голландской болезни. Таким образом, наблюдается отрицательная зависимость между темпами экономического роста и ресурсным богатством страны.

Следствие 1 Увеличение доходов ресурсного сектора приводит к увеличению темпов роста при $W_1 < W^{(1)}$ и снижению темпов роста при $W_1 > W^{(2)}$.

Естественно предположить, что для промежуточных значений запасов ресурсов положительное влияние сохраняется вплоть до некоторого порогового уровня, после чего наблюдается противоположный эффект.

Предложение 2

Существует такой пороговый уровень ресурсного богатства W^*, что увеличение запасов W_1 положительно сказывается на темпах роста при $\mathrm{W}_1 < \mathrm{W}^*$, и отрицательно - при $\mathrm{W}_1 > \mathrm{W}^*$. Более того, при[1] $H_1 > \overline{H}$, W^* является монотонной функцией от других параметров экономики со следующими знаками: $\mathrm{W}^* = \mathrm{W}^*(\overset{+}{\mathrm{I}}, \overset{+}{\mathrm{H}}_1, \overset{-}{\alpha}, \overset{+}{\gamma}, \overset{+}{\lambda}, \overset{-}{\mathrm{r}}, \overset{-}{\beta})$.

Доказательство. См. приложение. ■

Таким образом, мы показали, что пороговая форма зависимости между ресурсами и темпами роста, найденная в модели Mehlum, Moene, Torvik (2005), возникает даже без механизма рентоориентированного поведения. Вводя положительную экстерналию от инвестиций в технологии в рамках модели голландской болезни, мы доказали существование порогового уровня ресурсного богатства, который определяет, как дальнейшее увеличение доходов ресурсного сектора влияет на темпы роста.

Более того, в нашей работе также подтверждается положительная зависимость порогового уровня от институционального развития страны, которая соответствует эмпирическим данным. Рассмотрим две одинаковые экономики А и Б, которые отличаются лишь качеством своих институтов. Согласно предложению 2, пороговый уровень страны А со слабыми институтами ($\mathrm{W}^{\mathrm{weak}}$) ниже порогового уровня страны Б с сильными институтами ($\mathrm{W}^{\mathrm{strong}}$). Предположим теперь, что запас ресурсов обеих стран лежит между этими двумя порогами: $\mathrm{W}^{\mathrm{weak}} < \mathrm{W} < \mathrm{W}^{\mathrm{strong}}$. В этом случае небольшой подъем ресурсного сектора оказывает на две страны противоположное влияние: из предложения 2 следует, что производительность в стране А упадет, а в стране Б, наоборот, вырастет. Именно такое влияние наблюдается эмпирически. Ресурсно-богатые страны, показывающие высокие темпы роста (Норвегия, Австралия, Канада, Ботсвана, США), имеют более развитые институты, чем страны с низкими темпами роста, такие как Мексика, Нигерия, Венесуэла и Эквадор. Ботсвана,

[1] Константа $\overline{H}$ определена в приложении.

например, считается наименее коррумпированной среди африканских стран, а Норвегия – наименее коррумпированной страной в мире.

Другой интересный результат – положительная зависимость порога от начального уровня производительности в экономике, в силу которой менее развитые страны должны испытывать трудности из-за изобилия природных ресурсов. Вместо того чтобы инвестировать или накапливать доходы от природных ресурсов, такие страны тратят их на потребление. Высокое потребление, в свою очередь, вызывает голландскую болезнь, которая усугубляется низкими инвестициями.

Отрицательную зависимость порога от α можно объяснить следующим образом. Чем больше α, тем сильнее «обучение действием» в промышленном секторе, тем сильнее негативное влияние голландской болезни. Аналогично можно объяснить зависимость порога от γ (параметра потребительских предпочтений). Чем ниже γ, тем выше доля неторгуемых товаров в потреблении, тем сильнее «эффект расхода» голландской болезни. Соответственно, пороговый уровень снижается, а вероятность отрицательного влияния ресурсов на рост увеличивается.

Увеличение параметра r имеет два противоположных эффекта на рост. Благодаря высокой процентной ставке, становится выгоднее накапливать доходы от продажи ресурсов, сокращая сегодняшнее потребление и инвестиции. Итоговый эффект неясен, поскольку снижение потребления действует положительно, зато снижение инвестиций – отрицательно. Однако в нашей модели отрицательный эффект от снижения инвестиций доминирующий, поэтому с ростом процентных ставок негативное влияние природных ресурсов становится более вероятным. Аналогичное рассуждение можно провести и для параметра β, отражающего межвременные предпочтения. С ростом β ценность будущего потребления увеличивается. Однако увеличить будущий доход можно двумя способами: либо больше сберегать ($R_2 \uparrow$), либо больше инвестировать ($S \uparrow \Rightarrow H_2 \uparrow$). Первая стратегия в нашей модели оказывается более эффективной, и влияние β аналогично влиянию процентной ставки.

Общественное благосостояние и средний доход

До сих пор, мы изучали только влияние природных ресурсов на темпы экономического роста. Другими словами, мы рассматривали лишь рост производительности, но не учитывали возможное увеличение суммарного ВВП за счет подъема ресурсного сектора. В данном разделе мы рассмотрим влияние природных ресурсов на общественное благосостояние и средний уровень ВВП на душу населения и покажем, что это влияние положительно для любого уровня запасов.

Предложение 3

Для любого уровня W_1, увеличение запаса ресурсов увеличивает общественное благосостояние и средний подушевой ВВП за два периода.

Доказательство. См. приложение. ■

Предложение 3 говорит о том, что «проклятья природных ресурсов», как такового, не существует, поскольку в среднем подушевой ВВП растет при подъеме ресурсного сектора. Данный результат согласуется с эмпирическими данными. В Alexeev, Conrad (2005) авторы изучают влияние нефтяных запасов на подушевой ВВП в 2000 году, используя различные объясняющие переменные и три различные меры нефтяного богатства[2], и находят во всех случаях значимое положительное влияние. Аналогичный результат получен относительно влияния минеральных ресурсов на уровень подушевого ВВП.

Роль институтов

В предыдущем разделе было показано, что сильные институты означают высокий пороговый уровень ресурсных запасов, что, в свою очередь, означает положительное влияние ресурсов на темпы экономического роста. В этом разделе мы рассмотрим также прямое влияние институтов на рост. Иначе говоря, будет ли страна с более развитыми институтами при прочих равных показывать более высокие темпы роста? Согласно работе Mehlum, Moene, Torvik (2005), дальнейшее улучшение качества институтов не оказывает никакого влияния на уровень ВВП для стран, находящихся ниже своего порогового уровня (в хорошем равновесии). В нашей же работе, положительное влияние институтов имеет место для всех стран.

Рассмотрим случай[3] $H_1 < \overline{\overline{H}}$. Мы ограничимся только этими значениями H_1, поскольку для других значений параметра аналитическое решение очень усложняется. Однако численные расчеты показывают, что наши результаты справедливы и для остальных значений H_1.

Предложение 4
Чем выше качество институтов, тем выше уровень инвестиций и темпы экономического роста.
Доказательство. См. приложение. ■

Таким образом, институты в нашей модели влияют на рост через инвестиции, поскольку слабые институты и высокий уровень коррупции ухудшают инвестиционный климат в стране. Низкий объем инвестиций, в свою очередь, снижает темпы роста и общественное благосостояние. Такое отрицательное влияние слабых институтов подтверждено во многих эмпирических работах. Например, в работе Mauro (1996) автор находит значимое отрицательное влияние коррупции и на подушевой ВВП, и на уровень инвестиций, используя межстрановой регрессионный анализ. Автор также показывает, что отрицательное влияние коррупции на темпы роста происходит, в основном, за

[2] Запасы углеводородов на душу населения в 1993 году; среднее подушевое производство нефти в 1970 и 1998 годах; отношение среднего производства нефти в 1970 и 1998 годах к ВВП 1970 года.

[3] Константа $\overline{\overline{H}}$ определена в приложении.

счет влияния коррупции на инвестиции. В Brunetti, Kisunko, Weder (1998) получены аналогичные результаты: в работе показано, что слабая защита прав собственности, отсутствие стимулов к выполнению контрактов и высокий уровень коррупции ведут к снижению инвестиций и снижению темпов роста.

Следует заметить, что уровень коррупции в нашей модели предполагается заданным экзогенно, иными словами, не изучается зависимость между природными ресурсами и качеством институтов. В то же время, во многих работах было показано, что изобилие природных ресурсов отрицательно влияет на институты, что, в свою очередь, оказывает отрицательное влияние на экономическое развитие. Так, эмпирическое исследование в работе Leite, Weidmann (1999) показывает, что изобилие природных ресурсов ведет к повышению уровня коррупции. Результаты Bulte, Damania, Deacon (2003) говорят о том, что изобилие точечных природных ресурсов приводит к ухудшению институтов и снижению темпов роста. С другой стороны, в Alexeev, Conrad (2005) авторы не находят значимого отрицательного влияния природных ресурсов на институты. Было бы интересно рассмотреть модификацию нашей модели, предполагающую эндогенный уровень коррупции, и понять, как меняются результаты, если учесть это дополнительное влияние ресурсов. Однако подобное исследование лежит за рамками данной работы.

До сих пор, мы рассматривали оптимальную траекторию распределения ресурсов в двухпериодной модели. В следующем разделе исследуется общий случай многопериодной модели.

5. Многопериодная модель

Поскольку аналитическое решение для случая многопериодной модели слишком усложняется, мы проводим численные расчеты. В работе мы приводим расчеты для четырехпериодной модели, поскольку в общем случае результаты получаются такими же.

Для различных параметров решение имеет одинаковый вид, поэтому мы приводим результаты для следующего набора параметров:

$\alpha = 0.4$ - эффект «обучения действием»;

$\gamma = 0.6$ - доля расходов на торгуемые товары;

$\lambda = 0.3$ - параметр «эффективности инвестиций»;

$I = 0.2$ - параметр качества институтов.

Аналогично работе Matsen, Torvik (2005), мы полагаем, что период (поколение) равен 25 годам. Таким образом, горизонт планирования центрального планировщика равен 100 годам. 25-летняя процентная ставка, соответствующая годовой ставке 2.5%, равна

$r = 0.854$.

Норма межвременных предпочтений равна

$\beta = 1/1.15$.

Кроме того, в качестве начального уровня производительности берется $H_1 = 100$.

На рисунке 1 представлены темпы экономического роста ($g_{t+1} = \frac{H_{t+1} - H_t}{H_t}$) на оптимальной траектории при заданных параметрах.

Как видно из рисунка, наблюдается немонотонная зависимость темпов роста во втором, третьем и четвертом периодах от запаса природных ресурсов. Таким образом, в многопериодном случае подтверждается основной результат о существовании порогового уровня ресурсного богатства. Однако порог не постоянен во времени: в каждом периоде значение порога меняется.

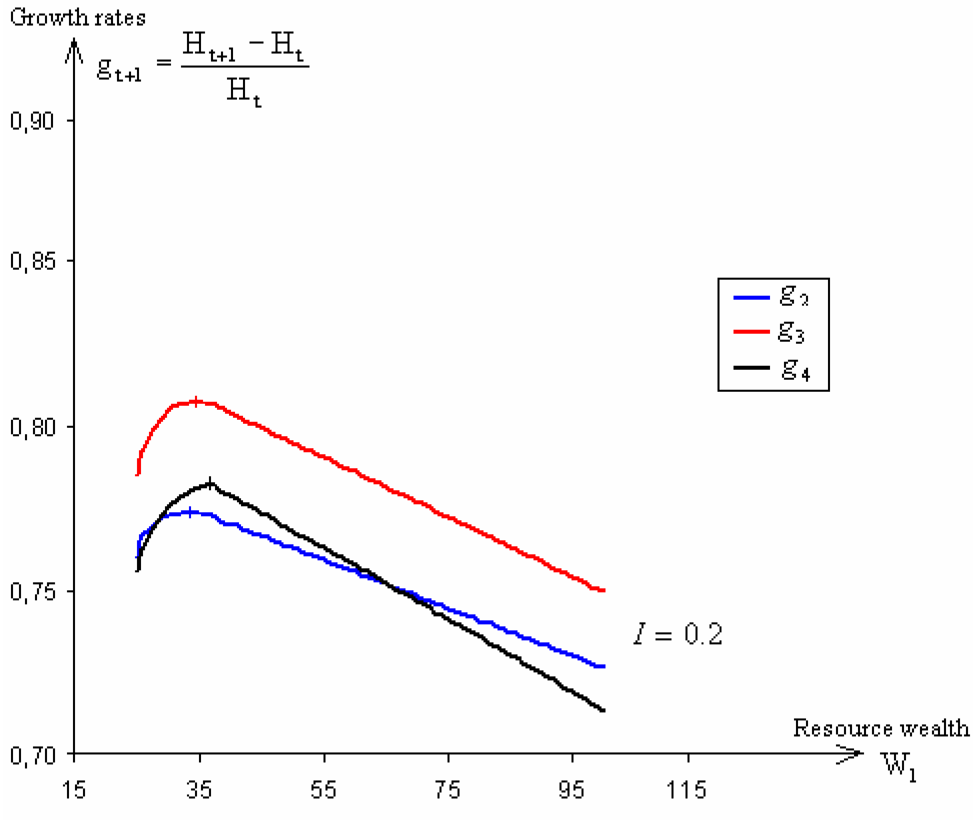


Chart 1

Следовательно, в многопериодном случае невозможно однозначно ответить на вопрос о влиянии природных ресурсов на темпы роста. Для достаточно малых запасов ресурсов, лежащих ниже минимального порогового уровня, влияние во всех периодах положительно. В то же время, для запасов выше максимального порогового уровня, влияние в каждом периоде отрицательно. Однако для промежуточных уровней запасов ответ меняется в зависимости от периода.

Одна из причин непостоянства порога – его зависимость от начального уровня производительности, который меняется со временем по мере того, как страна развивается. Этот эффект легко проследить на рисунке 1: с ростом производительности ($H_1 < H_2 < H_3$) порог также растет (порог во втором периоде наименьший, а в четвертом наибольший).

Тем не менее, важный результат о положительной зависимости порога от качества институтов сохраняется для всех периодов. На рисунке 2 показаны темпы экономического роста для двух значений институционального параметра. Как видно из рисунка, даже при небольшом улучшении институтов все три порога увеличиваются. Более того, подтверждается и вывод предложения 4 о положительном влиянии институтов на рост: траектории, соответствующие высокому значению I, лежат выше траекторий для низкого значения I.

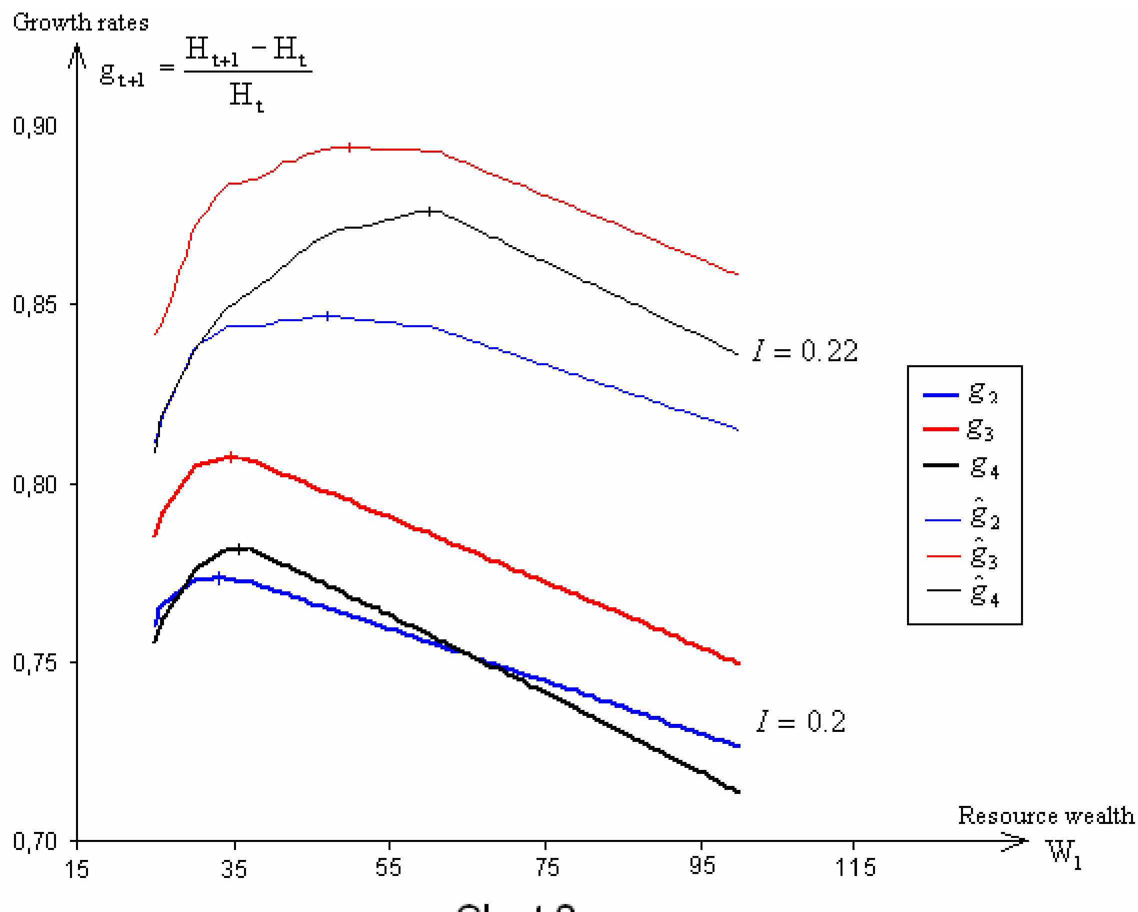


Chart 2

Изменение порога во времени может затруднить эмпирическую проверку пороговой модели. Тем не менее, существует частичное эмпирическое подтверждение пороговой гипотезы. Г. Карташов в своей магистерской работе проводит межстрановой анализ, проверяя спецификацию модели Mehlum, Moene, Torvik (2005). Он строит следующую нелинейную двухрежимную пороговую спецификацию:

$$g_i = \gamma X_i + I[\frac{R_i(1-\lambda_i)}{\lambda_i} > d](\alpha_1 * \lambda_i + \alpha_2 * R_i) + I[\frac{R_i(1-\lambda_i)}{\lambda_i} \le d](\beta_1 * \lambda_i + \beta_2 * R_i) + \varepsilon_i$$

, где g_i - рост подушевого ВВП в i-ой стране; R_i, λ_i - лагированные значения запасов ресурсов и качества институтов i-ой страны; X_i - остальные факторы (контрольные переменные).

Хотя данная спецификация отличается от описанной в нашей модели, основная зависимость в ней сохраняется: пороговая функция $\frac{R_i(1-\lambda_i)}{\lambda_i}$ положительно зависит от запаса ресурсов R_i и отрицательно – от качества институтов λ_i. Для стран с небольшими запасами ресурсов ($\frac{R_i(1-\lambda_i)}{\lambda_i} \le d$), влияние ресурсов на темпы роста должно быть положительным, а для ресурсно-богатых стран ($\frac{R_i(1-\lambda_i)}{\lambda_i} > d$) – отрицательным. Следовательно, ожидаемые знаки коэффициентов α_i следующие:

$\alpha_1 < 0$ - для стран выше порогового уровня,

$\alpha_2 > 0$ - для стран ниже порогового уровня.

В своей работе Г. Карташов использует несколько мер ресурсного богатства страны, в частности: суммарное подушевое производство нефти, газа и угля; доказанные запасы нефти и газа; долю чистого экспорта топлива в общем чистом экспорте. Кроме того, автор рассматривает различные наборы контрольных переменных.

Основной результат состоит в том, что оценки α_1 отрицательны и значимы на пятипроцентном уровне, в то время как оценки α_2 незначимы (хотя и положительны) для всех мер ресурсного богатства. Однако незначимость этого коэффициента можно объяснить маленьким размером выборки: довольно мало стран оказывается выше своего порогового уровня.

Хотя результаты работы Г. Карташова не полностью подтверждают найденную в нашей работе пороговую форму зависимости темпов роста от запасов ресурсов, можно говорить о том, что некоторый пороговый уровень все-таки существует, поскольку влияние природных ресурсов выше и ниже порога оказывается различным. Было бы интересно исследовать другие спецификации пороговой функции и посмотреть, как изменятся полученные результаты.

6. Заключение

Основной результат, полученный в рамках данной работы, состоит в том, что зависимость между ресурсными запасами экономики и темпами экономического роста немонотонная и имеет пороговый вид. У каждой страны есть определенный пороговый уровень ресурсного богатства, ниже которого рост ресурсных доходов увеличивает темпы роста экономики, а выше которого влияние противоположное. Пороговый уровень зависит от ряда характеристик экономики, поэтому две страны с одинаковым запасом ресурсов могут по-разному реагировать на подъем ресурсного сектора.

Важным результатом работы является положительная зависимость порога от институционального развития страны: благодаря сильным институтам пороговый уровень страны может оказаться выше ее запасов. Это объясняет различия в развитии ресурсно-богатых стран с сильными и слабыми институтами.

Модель также показывает, что страны богатые природными ресурсами имеют более высокий уровень ВВП на душу населения и более высокое общественное благосостояние, что означает отсутствие «ресурсного проклятья».

Пороговая модель уже была сформулирована в работе Mehlum, Moene, Torvik (2005), однако наша модель во многом отличается. Мы рассматриваем динамическую модель эндогенного роста с двумя положительными экстерналиями, в то время как упомянутая модель статична и не учитывает фактор технического прогресса. Наши результаты, в отличие от результатов работы Mehlum, Moene, Torvik (2005), касается влияния ресурсов на темпы роста ВВП, а не на его уровень. Более того, в многопериодном случае пороговый уровень оказывается непостоянным во времени. Поскольку порог положительно зависит от начального уровня производительности, он меняется со временем, отражая изменение производительности.

Основным ограничением нашей модели является то, что мы рассматриваем только имитацию технологий как способ увеличения производительности. Иными словами, мы не учитываем возможного перехода экономики на развитие собственных инноваций, и в этом смысле наша модель переоценивает негативное влияние ресурсов. С другой стороны, уровень коррупции в модели предполагается экзогенным, хотя эмпирически показано, что с ростом ресурсных доходов коррупция обычно увеличивается. Тем самым, негативное влияние природных ресурсов частично недооценивается. Снятие этих ограничений является наиболее перспективным направлением в дальнейшем развитии модели.

Список литературы

[1] Карташов Г. (2006) “Экономический рост и качество институтов ресурсоориентированных стран.” *Магистерская диссертация РЭШ*

[2] Alexeev, M. and R. Conrad (2005) “The elusive curse of oil.” *Working Papers Series*, SAN05-07.

[3] Auty R.M. “Resource Abundance and Economic Development” *Oxford University Press*, Oxford, 2001.

[4] Boyce J.R. and J. C. H. Emery (2005) “A Hotelling Explanation of ‘The Curse of Natural Resources’.” *University of Calgary*, Department of Economics Discussion Paper.

[5] Brunetti, Kisunko and Weder (1998) “Credibility of rules and economic growth: evidence from a worldwide survey of the private sector.” *World Bank Economic Review*, Oxford University Press 12: 353-384.

[6] Brunnschweiler, C. N. (2006) “Cursing the blessings? Natural resource abundance, institutions, and economic growth.” *Economics Working Paper Series* 06/51, ETH Zurich.

[7] Bulte E.H., R. Damania and R. Deacon (2003) “Resource abundance, poverty, and development.” *Working paper, Department of Economics, University of California, Santa Barbara.*

[8] Gylfason, T., T.T. Herbertsson and G. Zoega (1999) “A mixed blessing: natural resources and economic growth.” *Macroeconomic Dynamics* 3: 204-225

[9] Leite C. and J. Weidmann (1999) “Does Mother Nature Corrupt? Natural Resources, Corruption, and Economic Growth.” *IMF Working Paper* No. 99/85

[10] Matsen, E. and R. Torvik (2005) “Optimal Dutch disease.” *Journal of Development Economics* 78: 494-515.

[11] Matsuyama, K. (1992) “Agricultural productivity, comparative advantage, and economic growth.” *Journal of Economic Theory* 58: 317-34.

[12] Mauro (1996) “The effects of corruption on growth, investment, and government expenditure: A cross country analysis” *Corruption and the Global Economy.*

[13] Mehlum, H., K.O. Moene and R. Torvik (2005) “Institutions and the resource curse.” *Economic Journal*, Royal Economic Society 116(508): 1-20.

[14] Papyrakis, E. and R. Gerlagh (2004) “The resource curse hypothesis and its transmission channels.” *Journal of Comparative Economics* 32:181-193.

[15] Robinson, J.A., R. Torvik and T. Verdier (2006) “Political foundations of the resource curse.” *Journal of Development Economics 79*: 447-468.

[16] Rodriguez, F. and J.D.Sachs (1999) “Why do resource abundant economies grow more slowly? A new explanation and an application to Venezuela.” *Journal of Economic Growth* 4: 277-303.

[17] Sachs, J.D. and A.M. Warner (1995) “Natural resource abundance and economic growth.” *NBER Working Paper* No. 5398

[18] Sachs, J.D. and A.M. Warner (1999) “The big push, natural resource booms and growth.” *Journal of Development Economics* 59: 43-76.

[19] Sachs, J.D. and A.M. Warner (2001) “The curse of natural resources.” *European Economic Review* 45: 827-838.

[20] Stijns P.C. (2005) “Natural resource abundance and economic growth revisited.” *Mimeo*, Department of Economics, UC Berkeley.

[21] Tornell A., and Lane P.R. (1999) “The voracity effect.” *American Economic Review* 89: 22-46.

[22] Torvik, R. (2001) “Learning by doing and the Dutch Disease.” *European Economic Review*, 45: 285-306.

[23] Torvik, R. (2002) “Natural resources, rent seeking and welfare.” *Journal of Development Economics* 67: 455-470.

[24] van Wijnbergen, S. (1984) “The 'Dutch Disease’: A Disease after All?.” *Economic Journal* 94: 41-55.

Приложение

Доказательство предложения 1

- *Внутреннее решение*

Чтобы найти внутренне решение, выпишем условия первого порядка:

$$\frac{\partial}{\partial R_1}: \quad \frac{1}{R_1+H_1}+\frac{\beta}{R_2+H_2}[-(1+r)-\alpha(1-\gamma)]=0 \qquad \text{(A.1)}$$

$$\frac{\partial}{\partial S_1}: \quad \frac{\beta}{R_2+H_2}[-(1+r)+H_1 f'_{S_1}]=0 \qquad \text{(A.2)}$$

где

$$\begin{cases} H_2 = H_1(1+\alpha\gamma+f_1)-\alpha(1-\gamma)R_1 \\ R_2=(1+r)[(1+r)W_1-R_1-S_1] \end{cases} \qquad \text{(A.3)}$$

Используя (A.2), мы находим, что

$$\mathrm{f}'_{\mathrm{S}_1}=\frac{1+\mathrm{r}}{\mathrm{H}_1}$$

Поскольку $f(S_t)=IS_t^{\lambda}$, имеем:

$$I\lambda S_1^{\lambda-1}=\frac{1+r}{H_1}$$

Таким образом, оптимальный объем инвестиций в закупку технологий в периоде 1 равен:

$$S_1^*=(\frac{1+r}{I\lambda H_1})^{\frac{1}{\lambda-1}}=(\frac{I\lambda H_1}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}} \qquad \text{(A.4)}$$

Рассматривая внутреннее решение, мы предполагаем, что $S_1^*<(1+r)W_1$

Поскольку $\lambda<1$, S_1^* возрастает по I, что вполне интуитивно: чем выше качество институтов, тем больше оптимальный уровень инвестиций, так как инвестиционный климат благоприятный.

Используя (A.1), получаем

$$\frac{C_2}{C_1}=\beta[1+r+\alpha(1-\gamma)]$$

Обозначая $\beta[1+r+\alpha(1-\gamma)]\ =\varphi$, получаем, как связано потребление в двух периодах: $C_2=\varphi C_1$

(A.5)

Подставляя S_1^* в (A.3) и обозначая $A:=H_1(1+\alpha\gamma+IS_1^{*\lambda})$, получаем:

$$\begin{cases} \mathrm{H}_2=\mathrm{A}-\alpha(1-\gamma)\mathrm{R}_1 \\ \mathrm{R}_2=(1+\mathrm{r})[(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{R}_1-\mathrm{S}_1^*] \end{cases}$$

Используя эти уравнения и (A.5), получаем

$$A-\alpha(1-\gamma)R_1+(1+r)[(1+r)W_1-R_1-S_1^*]=\varphi(R_1+H_1) \Leftrightarrow$$

$$A+(1+r)[(1+r)W_1-S_1^*]-\varphi H_1=\varphi R_1+\alpha(1-\gamma)R_1+(1+r)R_1=R_1(\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+r)) \Leftrightarrow$$

$$\mathrm{R}_1^*=\frac{\mathrm{A}+(1+\mathrm{r})[(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*]-\varphi\mathrm{H}_1}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+\mathrm{r})}$$

Таким образом, оптимальный размер трансфертов в периоде 1 равен:

$$R_1^*=\frac{H_1(1+\alpha\gamma+IS_1^{*\lambda})+(1+r)[(1+r)W_1-S_1^*]-\varphi H_1}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+r)} \tag{A.6}$$

где S_1^* задается (A.4).

Используя (A.6), мы получаем, что

$$(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*-\mathrm{R}_1^*=(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*-\frac{\mathrm{A}+(1+\mathrm{r})[(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*]-\varphi\mathrm{H}_1}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+\mathrm{r})}=$$

$$=\frac{[(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*](\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+\mathrm{r})-(1+\mathrm{r}))-\mathrm{A}+\varphi\mathrm{H}_1}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+\mathrm{r})}=\frac{[(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*](\varphi+\alpha(1-\gamma))-\mathrm{A}+\varphi\mathrm{H}_1}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+\mathrm{r})}$$

Следовательно, (A.3) дает формулу оптимального размера трансфертов в периоде 2:

$$\mathrm{R}_2^*=(1+\mathrm{r})[(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*-\mathrm{R}_1^*]=(1+\mathrm{r})\frac{[(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*](\varphi+\alpha(1-\gamma))-\mathrm{A}+\varphi\mathrm{H}_1}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+\mathrm{r})}$$

$$\mathrm{R}_2^*=\frac{[(1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1-\mathrm{S}_1^*](\varphi+\alpha(1-\gamma))-\mathrm{A}+\varphi\mathrm{H}_1}{\frac{\varphi+\alpha(1-\gamma)}{1+\mathrm{r}}+1} \tag{A.7}$$

где S_1^* задается (A.4).

Подставляя (A.4) и (A.6) в выражение для C_1^*, получаем:

$$C_1^*=H_1+R_1^*=H_1+\frac{A+(1+r)[(1+r)W_1-S_1^*]-\varphi H_1}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+r)}$$

Таким образом, оптимальное потребление в первом периоде задается:

$$C_1^*=\frac{H_1[\alpha(1-\gamma)+(1+r)]+H_1(1+\alpha\gamma+IS_1^{*\lambda})+(1+r)[(1+r)W_1-S_1^*]}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+r)} \tag{A.8}$$

где S_1^* задается (A.4).

Наконец, (A.5) дает оптимальный уровень потребления во втором периоде:

$$C_2^*=\varphi C_1^*=\varphi\frac{H_1[\alpha(1-\gamma)+(1+r)]+H_1(1+\alpha\gamma+IS_1^{*\lambda})+(1+r)[(1+r)W_1-S_1^*]}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+r)} \tag{A.9}$$

Итак, внутреннее решение задачи (12) задается:

$$\begin{cases} S_1^* = (\frac{I\lambda H_1}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}} \\ S_2^* = 0 \\ R_1^* = \frac{H_1(1+\alpha\gamma+IS_1^{*\lambda})+(1+r)[(1+r)W_1 - S_1^*]-\varphi H_1}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+r)} \\ R_2^* = \frac{[(1+r)W_1 - S_1^*](\varphi+\alpha(1-\gamma)) - A + \varphi H_1}{\frac{\varphi+\alpha(1-\gamma)}{1+r}+1} \\ C_1^* = \frac{H_1[\alpha(1-\gamma)+(1+r)]+H_1(1+\alpha\gamma+IS_1^{*\lambda})+(1+r)[(1+r)W_1 - S_1^*]}{\varphi+\alpha(1-\gamma)+(1+r)} \\ C_2^* = \varphi C_1^* \end{cases} \tag{A.10}$$

где $\varphi = \beta[1+r+\alpha(1-\gamma)]$, $\mathrm{A} = \mathrm{H}_1(1+\alpha\gamma+\mathrm{IS}_1^{*\lambda})$

Поскольку целевая функция вогнутая, достаточно рассмотреть только условия первого порядка. ■

- *Существует уровень ресурсного богатства $W^{(2)}$ такой, что при $W_1 > W^{(2)}$ решение задачи (12) является внутренним.*

Заметим, что поскольку $C_2 = (1+r)[(1+r)W_1 - R_1 - S_1] + H_1(1+\alpha\gamma+IS_1{}^{\lambda}) - \alpha(1-\gamma)R_1$, то

$\frac{\partial C_2}{\partial S_1} = -(1+r) + H_1 I\lambda S_1{}^{\lambda-1} < 0$ для $S_1 > \overline{S}_1 = (\frac{I\lambda H_1}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}}$.

Таким образом, на оптимальной траектории S_1^* не превосходит $\overline{S}_1$, а значит, при

$W_1 > \frac{\overline{S}_1}{1+r} = W_{11}$ справедливо $R_1^* + \frac{R_2^*}{1+r} > 0$.

Предположим, что либо $R_1^* = 0$, либо $R_2^* = 0$.

a) $R_2^* = 0$

Для $R_2^* = 0: C_2 = H_1(1+\alpha\gamma+IS_1{}^{\lambda}) - \alpha(1-\gamma)R_1 = H_1(1+\alpha\gamma+IS_1{}^{\lambda}) - \alpha(1-\gamma)((1+r)W_1 - S_1) \le$

$\le H_1(1+\alpha\gamma+I\overline{S}_1{}^{\lambda}) + \alpha(1-\gamma)\overline{S}_1 - \alpha(1-\gamma)(1+r)W_1 < 0$ для $W_1 > \frac{H_1(1+\alpha\gamma+I\overline{S}_1{}^{\lambda}) + \alpha(1-\gamma)\overline{S}_1}{\alpha(1-\gamma)(1+r)}$

что невозможно, поскольку $U = \ln(C_1) + \beta\ln(C_2)$.

Итак, $R_2^* > 0$ при $W_1 > \frac{H_1(1+\alpha\gamma+I\overline{S}_1{}^{\lambda}) + \alpha(1-\gamma)\overline{S}_1}{\alpha(1-\gamma)(1+r)} = W_{12}$.

b) $R_1^* = 0$

Рассмотрим $P_\Delta = (R_1^* + \frac{\Delta}{1+r}, S_1^*, R_2^* - \Delta)$ и $\mathrm{U}(\Delta) = \mathrm{U}(\mathrm{P}_\Delta) \Rightarrow$

$$\frac{\partial U}{\partial \Delta} \geq 0 \Leftrightarrow \frac{1}{C_1}\frac{\partial C_1}{\partial \Delta} + \beta\frac{1}{C_2}\frac{\partial C_2}{\partial \Delta} \geq 0 \Leftrightarrow \frac{1}{C_1}\frac{1}{1+r} + \frac{\beta}{C_2}[-\frac{\alpha(1-\gamma)}{1+r} - 1] \geq 0 \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow C_2 \geq \beta C_1(\alpha(1-\gamma)+1+r)$, что верно, поскольку $C_1 = H_1$,

$C_2 = H_2 + R_2 > R_2 = (1+r)((1+r)W_1 - S_1) \geq (1+r)((1+r)W_1 - \bar{S}_1)$

Таким образом, $R_1^* > 0$, если $(1+r)((1+r)W_1 - \bar{S}_1) \geq \beta H_1(\alpha(1-\gamma)+1+r) \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow W_1 \geq \frac{\beta H_1(\alpha(1-\gamma)+1+r) + (1+r)\bar{S}_1}{(1+r)^2} = W_{13}$$

Следовательно, для высоких уровней W_1 инвестиции и оптимальные трансферты в двух периодах положительны, в решение является внутренним. ■

- *Существует уровень $W^{(1)}$ такой, что*

1. *При $W_1 \in (W^{(1)}, W^{(2)}]$ решение задачи (12) задается* $\begin{cases} S_1^* = S_1(W_1) \\ R_1^* = (1+r)W_1 - S_1^* > 0 \\ R_2^* = 0 \end{cases}$

   и $S_1(W_1)$ убывает по W_1

2. *При $W_1 \leq W^{(1)}$ решение задачи (12) задается* $\begin{cases} \mathrm{S}_1^* = (1+\mathrm{r})\mathrm{W}_1 \\ \mathrm{R}_1^* = 0 \\ \mathrm{R}_2^* = 0 \end{cases}$

Мы доказали, что при $W_1 > W^{(2)}$ решение является внутренним и задается

$$\begin{cases} S_1^* = (\frac{I\lambda H_1}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}} \\ S_2^* = 0 \\ R_1^* = \frac{H_1(1+\alpha\gamma + IS_1^{*\lambda}) + (1+r)[(1+r)W_1 - S_1^*] - \varphi H_1}{\varphi + \alpha(1-\gamma) + (1+r)} = \frac{(1+r)^2 W_1 + k}{K} \\ R_2^* = \frac{[(1+r)W_1 - S_1^*](\varphi + \alpha(1-\gamma)) - A + \varphi H_1}{\frac{\varphi + \alpha(1-\gamma)}{1+r} + 1} = \frac{(1+r)(\varphi + \alpha(1-\gamma))W_1 + p}{P} \end{cases}$$

где $\mathrm{K} = \varphi + \alpha(1-\gamma) + (1+\mathrm{r}) > 0$, $\mathrm{P} = \frac{\varphi + \alpha(1-\gamma)}{1+\mathrm{r}} + 1 > 0$,

$$k = H_1(1+\alpha\gamma + IS_1^{*\lambda}) - (1+r)S_1^* - \varphi H_1 =$$
$$= H_1\{1+\alpha\gamma - \varphi\} + S_1^*\{H_1 I\frac{1+r}{I\lambda H_1} - (1+r)\} = H_1\{1+\alpha\gamma-\varphi\} + S_1^*(1+r)\frac{1-\lambda}{\lambda}$$

$$\mathrm{p} = -\mathrm{S}_1^*(\varphi + \alpha(1-\gamma)) - \mathrm{H}_1(1+\alpha\gamma + \mathrm{IS}_1^{*\lambda}) + \varphi\mathrm{H}_1 = -\mathrm{H}_1(1+\alpha\gamma-\varphi) - \mathrm{S}_1^*\{\varphi + \alpha(1-\gamma) + \frac{1+\mathrm{r}}{\lambda}\}$$

Поскольку $(1+\alpha\gamma) > \beta[\alpha(1-\gamma)+1+r] = \varphi$, легко видеть, что $k > 0$.

Кроме того, из того, что $\varphi + \alpha(1-\gamma) + \dfrac{1+r}{\lambda} > 0$, следует, что $p < 0$.

Следовательно, по мере того, как W_1 снижается, R_1^* и S_1^* остаются положительными, а R_2^* уменьшается до нуля. Поэтому уровень $W^{(2)}$ задается уравнением $R_2^* = 0$.

$$W^{(2)} = \frac{-p}{(1+r)(\varphi+\alpha(1-\gamma))} = \frac{H_1(1+\alpha\gamma-\varphi)+S_1^*\{\varphi+\alpha(1-\gamma)+\dfrac{1+r}{\lambda}\}}{(1+r)(\varphi+\alpha(1-\gamma))}$$

При $W_1 \le W^{(2)}$ получаем:

$R_1^* = (1+r)W_1 - S_1^*$, и можно переписать (13) через

$$U = \ln((1+r)W_1 - S_1 + H_1) + \beta\ln\{H_1(1+\alpha\gamma+f_1) - \alpha(1-\gamma)(1+r)W_1 + \alpha(1-\gamma)S_1\} \to \max_{S_1\le(1+r)W_1}$$

$$\frac{\partial U}{\partial S_1} \ge 0 \Leftrightarrow \frac{-1}{C_1} + \frac{\beta}{C_2}\{H_1 I\lambda S_1^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)\} \ge 0 \Leftrightarrow$$

$$\frac{\beta}{C_2}\{H_1 I\lambda S_1^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)\} \ge \frac{1}{C_1} \tag{A.13}$$

Заметим, что $\dfrac{\partial C_2}{\partial S_1} > 0, \dfrac{\partial C_1}{\partial S_1} < 0$.

Следовательно, левая часть (A.13) убывает по S_1, а правая часть возрастает по S_1. Это означает, что функция $U(S_1)$ имеет максимум в некоторой точке $S(W_1)$, которая является пересечением двух кривых при заданном уровне ресурсных запасов W_1.

Прежде всего, рассмотрим случай $S(W_1) \le (1+r)W_1$ и найдем свойства функции $S(W_1)$.

Обозначим $F(S) = H_1 I\lambda S^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)$.

В общем случае, если $S = S(W)$ - решение задачи $g(S,W) = 0$, то

$$g_W' + g_S' S' = 0 \Rightarrow \quad S' = -\frac{g_W'}{g_S'}$$

В нашем случае,

$$g(S,W) = C_2 - \beta C_1\{H_1 I\lambda S^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)\} = C_2 - \beta C_1 F$$

$$C_2 = H_1(1+\alpha\gamma+IS_1^{\lambda}) - \alpha(1-\gamma)(1+r)W_1 + \alpha(1-\gamma)S_1$$

$$C_1 = (1+r)W_1 - S_1 + H_1$$

$$F(S) = H_1 I\lambda S^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma) = H_1 f_1' + \alpha(1-\gamma)$$

Следовательно,

$g_S' = C_{2S}' - \beta C_{1S}' F - \beta C_1 F' = H_1 f_1' + \alpha(1-\gamma) + \beta F - \beta C_1 F' = F(1+\beta) - \beta C_1 F' > 0$, так как $F' < 0$.

$g_W^{/} = C_{2W}^{/} - \beta C_{1W}^{/} F = -\alpha(1-\gamma)(1+r) - \beta F(1+r) = -(1+r)(\beta F + \alpha(1-\gamma)) < 0$

Таким образом, $S' = -\dfrac{g_W^{/}}{g_S^{/}} > 0$

Уровень $W^{(1)}$ можно найти как точку, в которой { $R_1^* = 0, S_1^* = (1+r)W_1$ } становится решением задачи максимизации.

Заметим, что если $S_1^* = (1+r)W_1$ является решением, то $\dfrac{\partial U}{\partial S_1}|_{S_1=(1+r)W_1} \geq 0$

$$\frac{\partial U}{\partial S_1}|_{S_1=(1+r)W_1} = \frac{-1}{H_1} + \frac{\beta}{H_1(1+\alpha\gamma + IS_1^{\lambda})}\{H_1 I\lambda S_1^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)\} \geq 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow H_1 I\lambda\beta(1+r)^{\lambda-1}W_1^{\lambda-1} + \alpha\beta(1-\gamma) \geq 1 + \alpha\gamma + I(1+r)^{\lambda}W_1^{\lambda} \overset{\substack{W^{\lambda-1}\downarrow \\ W^{\lambda}\uparrow}}{\Leftrightarrow} W_1 \leq W^{(1)}.$$

Итак, константа $W^{(1)}$ является решением уравнения

$H_1 I\lambda\beta(1+r)^{\lambda-1}W_1^{\lambda-1} + \alpha\beta(1-\gamma) = 1 + \alpha\gamma + I(1+r)^{\lambda}W_1^{\lambda}$, что и требовалось доказать. ■

Доказательство предложения 2

Производительность во втором периоде задается

$H_2 = H_1(1+\alpha\gamma + f_1) - \alpha(1-\gamma)R_1 = H_1(1+\alpha\gamma + IS_1^{\lambda}) - \alpha(1-\gamma)(1+r)W_1 + \alpha(1-\gamma)S_1$, где $S_1 = S(W_1)$ из доказательства предложения 1.

Тогда $\dfrac{\partial H_2}{\partial W_1} = H_1 I\lambda S^{\lambda-1}S' - \alpha(1-\gamma)(1+r) + \alpha(1-\gamma)S' \geq 0 \Leftrightarrow$

$$S'[H_1 I\lambda S^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)] \geq \alpha(1-\gamma)(1+r) \quad \Leftrightarrow \quad S'F \geq \alpha(1-\gamma)(1+r)$$

$$g(S,W) = C_2 - \beta C_1\{H_1 I\lambda S^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)\} = C_2 - \beta C_1 F$$

$g_S^{/} = C_{2S}^{/} - \beta C_{1S}^{/}F - \beta C_1 F' = H_1 f_1^{/} + \alpha(1-\gamma) + \beta F - \beta C_1 F' = F(1+\beta) - \beta C_1 F' > 0$, так как $F' < 0$

$$g_W^{/} = C_{2W}^{/} - \beta C_{1W}^{/}F = -\alpha(1-\gamma)(1+r) - \beta F(1+r) = -(1+r)(\beta F + \alpha(1-\gamma)) < 0$$

$$S'F = -\frac{g_W^{/}}{g_S^{/}}F = \frac{(1+r)(\beta F^2 + F\alpha(1-\gamma))}{F(1+\beta) - \beta C_1 F'} \geq \alpha(1-\gamma)(1+r) \Leftrightarrow$$

$$\overset{\alpha(1-\gamma)=a}{\Leftrightarrow} \frac{(\beta F^2 + Fa)}{F(1+\beta) - \beta C_1 F'} \geq a \Leftrightarrow \beta F^2 + Fa \geq Fa + F\beta a - \beta a C_1 F' \Leftrightarrow F^2 \geq Fa - aC_1F' \overset{\substack{F=H_1 I\lambda S^{\lambda-1}+a \\ H_1 I\lambda = b}}{\Leftrightarrow}$$

$$\overset{F=bS^{\lambda-1}+a}{\Leftrightarrow} b^2 S^{2\lambda-2} + a^2 + 2abS^{\lambda-1} \geq abS^{\lambda-1} + a^2 + abC_1(1-\lambda)S^{\lambda-2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow bS^{2\lambda-2} + aS^{\lambda-1} \geq aC_1(1-\lambda)S^{\lambda-2} \Leftrightarrow bS^{\lambda} + aS \geq a(1-\lambda)[(1+r)W_1 + H_1 - S] \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow g(W) = H_1 I\lambda S^{\lambda} + \alpha(1-\gamma)S(2-\lambda) - \alpha(1-\gamma)(1-\lambda)[(1+r)W_1 + H_1] \geq 0$$

Заметим, что существует константа $\overline{H}$ такая, что $g(W^{(2)}) \geq 0$ при $H_1 > \overline{H}$.

Действительно,

$$(1+r)W^{(2)} + H_1 = \frac{H_1(1+\alpha\gamma-\varphi) + S_1^*\{\varphi+a\} + H_1 I S_1^{*\lambda} + H_1(\varphi+a)}{\varphi+a} =$$

$$= \frac{H_1(1+\alpha) + S_1^*\{\varphi + a + H_1 I S_1^{*\lambda-1}\}}{\varphi+a} = H_1\frac{1+\alpha}{\varphi+a} + S_1^* + \frac{H_1 I S_1^{*\lambda}}{\varphi+a}$$

Следовательно,

$$g(W^{(2)}) \geq 0 \Leftrightarrow H_1 I\lambda S^{\lambda} + \alpha(1-\gamma)S(2-\lambda) - \alpha(1-\gamma)(1-\lambda)[(1+r)W_1 + H_1]\Big|_{\substack{S=S \\ W=W^{(2)}}} \geq 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow H_1 I\lambda S^{\lambda} + aS(2-\lambda) - a(1-\lambda)[H_1\frac{1+\alpha}{\varphi+a} + S_1^* + \frac{H_1 I S_1^{*\lambda}}{\varphi+a}] \geq 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow H_1 I S^{\lambda}\{\lambda - \frac{a(1-\lambda)}{\varphi+a}\} + aS \geq \frac{a(1-\lambda)(1+\alpha)}{\varphi+a}H_1 \Leftrightarrow S\{H_1 I\frac{1+r}{I\lambda H_1}b + a\} \geq cH_1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow H_1^{\frac{\lambda}{1-\lambda}}(\frac{I\lambda}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}}\{\frac{1+r}{\lambda}b + a\} \geq c \Leftrightarrow H_1 \geq (\frac{1}{(\frac{I\lambda}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}}}\frac{a(1-\lambda)(1+\alpha)}{(\varphi+a)(\frac{1+r}{\lambda}b+a)})^{\frac{1-\lambda}{\lambda}} = \overline{H}$$, где

$$a = \alpha(1-\gamma)$$

$$b = \lambda - \frac{a(1-\lambda)}{\varphi+a}$$

$$c = \frac{a(1-\lambda)(1+\alpha)}{\varphi+a}$$

Таким образом, мы показали, что рост ресурсных доходов ускоряет экономический рост при $W_1 < W^{(2)}$ и замедляет рост при $W_1 > W^{(2)}$. Мы показали, что при $H_1 > \hat{H}$ пороговый уровень равен $W^{(2)}$ и нашли явное значение порога.

Теперь можно найти, как зависит пороговый уровень ресурсного богатства от различных параметров экономики.

Как мы показали,

$$W^* = \frac{H_1(1+\alpha\gamma-\varphi) + S_1^*\{\varphi+\alpha(1-\gamma)\} + H_1 I S_1^{*\lambda}}{(1+r)(\varphi+\alpha(1-\gamma))}, \text{ где} \qquad \text{(B. 1)}$$

$S_1^* = (\frac{I\lambda H_1}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}}$, $\varphi = \beta[1+r+\alpha(1-\gamma)]$.

1. I

Поскольку $\frac{\partial S_1^*}{\partial I} > 0$, из (B.1) очевидно, что $\frac{\partial W^*}{\partial I} > 0$.

2. H_1

Поскольку $\frac{\partial S_1^*}{\partial H_1} > 0$ и $1+\alpha\gamma-\varphi > 0$, согласно предположению (1), очевидно, что $\frac{\partial W^*}{\partial H_1} > 0$.

3. α

$$W^* = \frac{H_1(1+\alpha\gamma-\varphi)}{(1+r)(\varphi+\alpha(1-\gamma))} + \frac{S_1^*}{1+r} + \frac{H_1 I S_1^{*\lambda}}{(1+r)(\varphi+\alpha(1-\gamma))}$$

$$\frac{\partial}{\partial\alpha}(1+\alpha\gamma-\varphi) = \frac{\partial}{\partial\alpha}(1+\alpha\gamma-\beta[1+r+\alpha(1-\gamma)]) = \gamma-\beta(1-\gamma) < 0 \text{ для } \frac{\gamma}{1-\gamma} < \beta.$$

$$\frac{\partial\varphi}{\partial\alpha} > 0 \Rightarrow \frac{\partial}{\partial\alpha}(\varphi+\alpha(1-\gamma)) > 0$$

Таким образом, поскольку $1+\alpha\gamma-\varphi > 0$ и S_1^* не зависит от α, то $\frac{\partial W^*}{\partial\alpha} < 0$.

4. γ

$$\frac{\partial\varphi}{\partial\gamma} < 0 \Rightarrow \frac{\partial}{\partial\gamma}(\varphi+\alpha(1-\gamma)) < 0,\ \frac{\partial}{\partial\gamma}(1+\alpha\gamma-\varphi) > 0$$

Поскольку $1+\alpha\gamma-\varphi > 0$, и S_1^* не зависит от α, то $\frac{\partial W^*}{\partial\gamma} > 0$.

5. λ

Поскольку $\frac{\partial S_1^*}{\partial\lambda} > 0$, и φ не зависит от λ, то $\frac{\partial W^*}{\partial\lambda} > 0$.

6. r

Поскольку $\frac{\partial S_1^*}{\partial r} < 0$ и $\frac{\partial\varphi}{\partial r} > 0$, то $\frac{\partial W^*}{\partial r} < 0$.

7. β

Поскольку $\frac{\partial\varphi}{\partial\beta} > 0$, и S_1^* не зависит от β, то $\frac{\partial W^*}{\partial\beta} < 0$.

Доказательство предложения 3

Первое утверждение этого предложения очевидно: чем больше запас ресурсов, тем шире множество возможных политик в задаче максимизации общественного благосостояния (11).

Для изучения эффекта от небольшого увеличения W_1 на уровень ВВП, требуется рассмотреть три случая.

Заметим, что средний уровень ВВП на душу населения равен $y = \frac{1}{2}(R_1 + H_1 + R_2 + H_2)$.

1. $W_1 \in [0, W^{(1)})$

Небольшое увеличение запасов увеличивает уровень инвестиций, что, в свою очередь, увеличивает производительность H_2 во втором периоде. В результате, $y = \frac{1}{2}(H_1 + H_2)$ также увеличивается.

2. $W_1 \in [W^{(1)}, W^{(2)})$

$$2y = R_1 + H_1 + H_2 = H_1(2 + \alpha\gamma + IS_1^{\lambda}) + R_1(1 - \alpha(1-\gamma)), \text{ где} \qquad (*)$$

$S_1 = S_1(W_1), R_1 = (1+r)W_1 - S_1(W_1)$, определяется уравнением

$g(S, W) = C_2 - \beta C_1\{H_1 I\lambda S^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)\} = 0$.

Ранее мы показали, что $S_1(W_1) \uparrow W_1$. Если показать, что $R_1(W_1) \uparrow W_1$, то из (*) следует, что $y \uparrow W_1$. Действительно,

$$R_1(W_1) \uparrow W_1 \Leftrightarrow 1 + r > S'(W_1) \Leftrightarrow \frac{(1+r)(\beta F + \alpha(1-\gamma))}{F(1+\beta) - \beta C_1 F'} < 1 + r \Leftrightarrow \beta F + \alpha(1-\gamma) < F + \beta F - \beta C_1 F' \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow \alpha(1-\gamma) + \beta C_1 F' < F$, что верно, поскольку

$\alpha(1-\gamma) + \beta C_1 F' < \alpha(1-\gamma) < \alpha(1-\gamma) + H_1 I\lambda S^{\lambda-1} = F$.

3. $W_1 \in [W^{(2)}, \infty)$

$$2y = R_1 + H_1 + H_2 + R_2 = H_1(2 + \alpha\gamma + IS_1^{\lambda}) + R_1(1 - \alpha(1-\gamma)) + R_2$$

Поскольку R_1, R_2 возрастают по W_1, а S_1^* не зависит от W_1, то общий уровень ВВП возрастает, что и требовалось доказать.

Доказательство предложения 4

Чтобы доказать, что сильные институты ведут к росту инвестиций и увеличению темпов роста, надо рассмотреть три случая.

1. $W_1 \in [0, W^{(1)})$

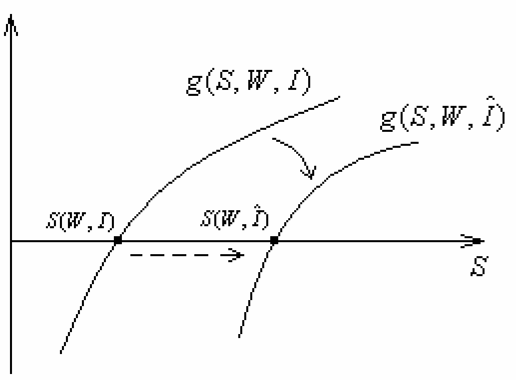
Так как $H_2 = H_1(1 + \alpha\gamma + IS_1^{\lambda}), S_1 = (1+r)W_1$, то рост I ведет к росту H_2.

2. $W_1 \in [W^{(1)}, W^{(2)})$

$$H_2 = H_1(1 + \alpha\gamma + IS_1^{\lambda}) - \alpha(1-\gamma)((1+r)W_1 - S_1) \Rightarrow$$

$\frac{\partial H_2}{\partial I} = \frac{\partial}{\partial I}\{H_1 IS_1^{\lambda} + \alpha(1-\gamma)S_1\} = \frac{\partial}{\partial I}\{H_1 IS_1^{\lambda} + \alpha(1-\gamma)S_1\}$, где $S_1 = S(W_1)$ определяется уравнением $g(S, W_1, I) = C_2 - \beta C_1\{H_1 I\lambda S^{\lambda-1} + \alpha(1-\gamma)\} = 0$.

Итак, достаточно показать, что оптимальный размер инвестиций увеличивается с улучшением качества институтов, что кажется вполне интуитивным. Для этого достаточно показать, что кривая $g(S, W_1, I)$ сдвигается вниз, когда I увеличивается, для каждого значения W_1 в окрестности точки пересечения $S(W_1)$.



$$g(S,I)=H_1(1+\alpha\gamma+IS_1^{\lambda})-\alpha(1-\gamma)(1+r)W_1+\alpha(1-\gamma)S_1-\beta\{H_1I\lambda S_1^{\lambda-1}+\alpha(1-\gamma)\}((1+r)W_1-S_1+H_1)$$

$$g_I=H_1S_1^{\lambda}-\beta H_1\lambda S_1^{\lambda-1}((1+r)W_1-S_1+H_1)<0\Leftrightarrow S_1(1+\beta\lambda)<\beta\lambda((1+r)W_1+H_1)\Leftrightarrow$$

$$\overset{S_1=S(W_1)}{\Leftrightarrow}\ S(W_1)<\frac{\beta\lambda}{1+\beta\lambda}((1+r)W_1+H_1)=\overline{S}\Leftrightarrow g(\overline{S},I)>0\,.$$

$$g(\overline{S},I)=H_1(1+\alpha\gamma+IS^{\lambda})-a(1+r)W_1+aS-\frac{\beta}{1+\beta\lambda}\{H_1I\lambda S^{\lambda-1}+a\}((1+r)W_1+H_1)\overset{\substack{(1+r)W_1=W\\ \alpha(1-\gamma)=a}}{=}$$

$$=\mathrm{H}_1(1+\alpha\gamma+\mathrm{IS}^{\lambda})-\mathrm{aW}-[\frac{\beta}{1+\beta\lambda}\{\mathrm{H}_1\mathrm{I}\lambda\mathrm{S}^{\lambda-1}+\mathrm{a}\}-\mathrm{a}\frac{\beta\lambda}{1+\beta\lambda}](\mathrm{W}+\mathrm{H}_1)=$$

$$=H_1(1+\alpha\gamma)-aW-\frac{a\beta(1-\lambda)}{1+\beta\lambda}(W+H_1)=H_1(1+\alpha\gamma-\frac{a\beta(1-\lambda)}{1+\beta\lambda})-W(a+\frac{a\beta(1-\lambda)}{1+\beta\lambda})>0\Leftrightarrow$$

$$H_1(1+\alpha\gamma-\frac{a\beta(1-\lambda)}{1+\beta\lambda})>Wa\frac{1+\beta}{1+\beta\lambda}\qquad(**)$$

Поскольку $W_1<W^{(2)}=\dfrac{H_1(1+\alpha\gamma-\varphi)+S_1^*\{\varphi+a+\dfrac{1+r}{\lambda}\}}{(\varphi+a)(1+r)}$, достаточно показать, что (**)

выполняется для $W^{(2)}$. Действительно, $H_1(1+\alpha\gamma-\dfrac{a\beta(1-\lambda)}{1+\beta\lambda})>(1+r)W^{(2)}a\dfrac{1+\beta}{1+\beta\lambda}\Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow(\frac{I\lambda}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}}(\varphi+a+\frac{1+r}{\lambda})H_1^{\frac{\lambda}{1-\lambda}}<\{\frac{(1+\alpha\gamma)(1+\beta\lambda)-a\beta(1-\lambda)}{a(1+\beta)}(\varphi+a)-(1+\alpha\gamma-\varphi)\}\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow(\frac{I\lambda}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}}(\varphi+a+\frac{1+r}{\lambda})H_1^{\frac{\lambda}{1-\lambda}}<\{\frac{(1+\alpha\gamma)(1+\beta\lambda)-a\beta(1-\lambda)}{a(1+\beta)}(\varphi+a)-(1+\alpha\gamma-\varphi)\}\Leftrightarrow H_1<\overline{\overline{H}}$$

3. $\mathrm{W}_1\in[\mathrm{W}^{(2)},\infty)$

$$\frac{\partial H_2}{\partial I}=\frac{\partial}{\partial I}\{H_1IS_1^{*\lambda}+\alpha(1-\gamma)S_1^*\}=\frac{\partial}{\partial I}\{H_1IS_1^{*\lambda}+\alpha(1-\gamma)S_1^*\}$$

Так как $S_1^*=(\dfrac{I\lambda H_1}{1+r})^{\frac{1}{1-\lambda}}\uparrow I$, то $\dfrac{\partial H_2}{\partial I}>0$, что и требовалось доказать.