

# АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ИННОВАЦИОННОЙ И ОБОРОННОЙ ПОЛИТИКИ СТРАНЫ С СЫРЬЕВОЙ ЭКОНОМИКОЙ<sup>1</sup>

М. Н. Данилин, В. В. Клочков

*Предложена экономико-математическая модель взаимодействия двух стран, одна из которых обладает ресурсами, а другая — более совершенными производственными технологиями. Учитывается и возможность силового захвата ресурсов первой страны со стороны второй. Проведен анализ рациональной промышленной, внешнеторговой и военной политики страны с сырьевой экономикой. Выработаны рекомендации по инновационному развитию производственных и оборонных технологий.*

## Введение

Роль и место России в мировом хозяйстве — один из ключевых вопросов, определяющих не только российскую внешнюю политику, но и вектор ее технологического развития. С одной стороны, декларируется необходимость перехода к интенсивному инновационному развитию, повышению конкурентоспособности и доли наукоемкой и высокотехнологичной промышленности в российской экономике. С другой стороны, успехи на этом пути пока не слишком масштабны, а условия для

инновационной модернизации российской экономики в период глобального финансово-экономического кризиса ухудшаются. Резко затрудняется привлечение инвестиций для модернизации российской промышленности, и т. п. При этом высокая доля природных ресурсов и продукции низших переделов в общем объеме экспорта сохраняется. И ряд экономистов (см., например, [7]) даже полагает, что ресурсная специализация российской экономики — не только труднопреодолима, но и, возможно, весьма выгодна (тем более, что в ближайшей перспективе масштабного отказа от ископаемых энергоносителей в мировой экономике не предвидится), и не нуждается в изменении.

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект РНФ № 14-18-00519).

В то же время в условиях обострения глобальных ресурсных ограничений, напряженности в международных отношениях, конфликтов, в том числе и военных, следует учитывать необходимость обеспечения национальной безопасности, защиты стратегических ресурсов страны. Этот фактор осознается высшим военно-политическим руководством России, судя по усилению внимания к вооруженным силам и оборонно-промышленному комплексу, их активной реорганизации и увеличению их финансирования. Однако на этом фоне звучат (особенно со стороны экономистов либерального направления) критические суждения и опасения новой гонки вооружений, которая может лечь тяжелым бременем на российскую экономику. Безотносительно к разногласиям школ экономической науки следует констатировать, что выполнение основополагающих программных документов в области развития оборонно-промышленного комплекса (ОПК) и перевооружения российской армии, действительно, происходит в условиях ужесточающихся бюджетных ограничений и становится все более проблематичным.

Сырьевая специализация национальной экономики отражается и на ее обрабатывающем секторе. Широко известны работы о так называемом ресурсном проклятии — как в обоснование этой концепции, так и в ее опровержение (см., например [9, 13]). На первый взгляд, естественным кажется такое решение: использовать изобилие ресурсов для поддержки национальной промышленности, сделать это естественным преимуществом в глобальной конкурентной борьбе. Целесообразность протекционизма в отношении национальной промышленности, в смысле установления более низких цен на добываемые в стране ресурсы, по сравнению с поставляемыми на экспорт, является предметом ожесточенных дискуссий в любой богатой ресурсами стране. Экономисты либерально-неоклассической школы категорически выступают против таких мер, мотивируя их нарушением справедливости конкуренции, равенства условий и т. п. При этом следует учитывать, что, например, в России предприятиям приходится нести дополнительное бремя затрат, связанных со сложными природно-климатическими условиями, большими расстояниями и т. п. Таким образом, обсуждаемая политика могла бы способствовать как раз выравниванию условий конкуренции, частичной компенсации дополнительных «природно-климатических» затрат и потерь национальной экономики. В то же время, разумеется,

она не может не вызвать недовольства внешнеторговых партнеров страны, и представляют интерес военно-экономические аспекты такой политики. Насколько увеличатся потребные военные расходы, и не может ли их бремя нивелировать возможные выгоды протекционизма для национальной экономики?

В свете описанного выше необходим экономический анализ условий такого гипотетического равновесия в мировом хозяйстве, при котором Россия, не претендуя на роль технологического лидера, тем не менее, может сохранять и производство некоторых видов благ (возможно, оказывая ему поддержку), но главным образом — специализируется на добыче ресурсов, а также обеспечивает защиту своего суверенитета, в том числе и от военных угроз. Такой анализ необходим для:

- проверки реализуемости, устойчивости и эффективности описанного — и даже считающегося некоторыми специалистами желательным — положения дел;

- прогнозирования возможных нарушений описанного равновесия при изменениях технологий (в ресурсной, производственной, военной сферах);

- а также для планирования развития этих технологий в долгосрочной перспективе.

При этом нельзя не упомянуть об обширном массиве научных работ, также ориентированных на поиск и обоснование места России в мире, ее экономической политики, внешней и военной политики, в том числе:

- 1) работ, посвященных моделированию экономического развития ресурсоориентированной экономики (см., например [10, 12]). В целом ряде работ российских и зарубежных ученых особо выделяется ресурсно-сырьевой сектор, нередко рассматривается его взаимодействие с прочими секторами экономики (см., например [1]). Следует подчеркнуть, что, как правило, соответствующие экономико-математические модели в подробной и содержательной постановке чрезвычайно сложны и требуют реализации на суперкомпьютерах, основаны на многоагентных подходах (см., например [3]);

- 2) работ, посвященных экономике военного строительства и проблемам оптимизации оборонных расходов (см., например [5, 6, 11]).

В то же время, наряду с работами экономистов в области военной экономики, экономической безопасности, авторы опираются и на труды экономистов институциональной школы (Г. Беккера, Р. Коуза, А. Алчяна и др.), посвященные экономике прав собственности

и экономическим аспектам ее защиты, а также экономическому анализу преступного поведения, в особенности, преступлений против собственности (*law & economics*, раздел институциональной экономики, развитый в трудах Р. Познера, Г. Беккера и др.). Основная методологическая парадигма соответствующей области институциональной экономики предусматривает сопоставление затрат и выгод при захвате чужой собственности, а также затрат владельца на ее удержание, и получаемого с нее дохода. Авторам представляется, что аналогичный подход было бы интересно применить и на уровне мировой экономики и глобальной политики.

Отличие данной работы от описанных состоит, во-первых, в попытке совместного учета трех основных факторов — сырьевой ориентации экономики, ее технологической отсталости и необходимости защиты источника сырьевой ренты от силового захвата, и во-вторых, в том, что для этого используется предельно простой экономико-математический аппарат, т. е. предлагается простейшая модель, отражающая перечисленные факторы. Это открывает возможности ее использования в том числе и в дидактических целях.

### Модель взаимодействия двух стран с учетом рыночной конкуренции, торговли ресурсами и военных угроз

Рассмотрим взаимодействие двух фирм, обозначаемых  $A$  и  $B$ , расположенных в одноименных странах, представляющих, соответственно, обобщенный «Запад» и Россию. Фирмы производят однородные блага, продаваемые на едином глобальном рынке (включающем в себя потребителей обеих стран) с известным законом спроса. Предполагается, что на рынке благ фирмы конкурируют в соответствии с моделью дуополии Курно (см. [8]). Технологии производства фирм предусматривают расходование однородных природных ресурсов, а также прочие затраты. Считается, что указанные ресурсы находятся в собственности страны  $B$ , которая продает их обеим фирмам. Отдельно рассматриваются случаи продажи по единой цене и осуществление ценовой дискриминации в пользу фирмы  $B$ , или даже передача ресурсов фирме  $B$  бесплатно (как крайний вариант протекционистской политики). В рамках данной модели считается, что страна  $A$  может предпринять силовой захват ресурсов, и тогда эти ресурсы будут доставаться фирме  $A$  бесплатно, а фирма  $B$  прекращает существование, как и соответствующая страна (впрочем, ее жи-

тели продолжают существование как потребители благ и, возможно, наемные работники).

Обозначим паритетные затраты на защиту и на захват ресурсов страны  $B$ , соответственно,  $C_{\text{защ}}$  и  $C_{\text{захв}}$  (в пересчете на год). Отклонение сумм военных расходов от указанных равновесных уровней (страны  $B$  — в меньшую сторону, или страны  $A$  — в большую) приведет к захвату ресурсов страны  $B$ . Зависимость  $C_{\text{захв}}$  ( $C_{\text{защ}}$ ) считаем монотонно возрастающей, что соответствует экономическому смыслу и обеспечивает существование и единственность обратной функции. В принципе, такие зависимости можно получить на основе моделей военных конфликтов — более того, как правило, именно к таким зависимостям и сводятся результаты расчетов по этим моделям. Так, простейшая модель боевых действий — так называемая модель Ланкастера, популярно описанная, например, в книге [2], приводит к уравнению разделяющей линии в плоскости начальных численностей воюющих группировок: если начальные численности лежат ниже или выше данной линии, конфликт завершается победой той или иной стороны, а если на этой линии — то взаимным уничтожением сторон. Т. е. это именно уравнение сбалансированных численностей, паритета вооруженных сил. Как показано в книге [2], и более совершенные модели вооруженных конфликтов обладают теми же качественными свойствами. В свою очередь, модели парков военной техники в эксплуатации позволяют связать численность группировки при заданном уровне боеготовности и затраты на ее поддержание. Таким образом, зависимость  $C_{\text{захв}}$  ( $C_{\text{защ}}$ ), используемая в предлагаемой здесь модели, в принципе может быть оценена на практике, что открывает дорогу для получения с ее помощью реальных численных оценок.

В расчетах была принята простейшая линейная функция спроса:

$$p(q_{\Sigma}) = a - bq_{\Sigma},$$

где  $p$  — цена благ;  $a, b$  — постоянные коэффициенты линейной функции спроса;  $q_{\Sigma} = q^A + q^B$  — суммарный выпуск обеих фирм, а  $q^i$  — выпуск  $i$ -й фирмы,  $i = A + B$ .

Также была принята следующая функция затрат в производственном секторе:

$$TC^i = (g^i p_{\text{рес}} + c_{\text{пр}}^i) q^i, \quad i = A, B,$$

где  $p_{\text{рес}}$  — цена ресурсов,  $g^i$  — удельный расход ресурсов на производство единицы благ  $i$ -й фирмой (ресурсоемкость),  $c_{\text{пр}}^i$  — прочие производственные затраты  $i$ -й фирмы на единицу продукции,  $i = A, B$ .

В рамках модели дуополии Курно при таких исходных данных можно вычислить равновесные объемы выпуска фирм (см. [4, 8]). Тогда можно оценить национальные доходы стран (за вычетом военных расходов) при мирном сосуществовании и конкуренции:

$$Y_{\text{конк}}^A = \frac{[a + (c_{\text{пр}}^B - 2c_{\text{пр}}^A) + (g^B - 2g^A)p_{\text{рес}}]^2}{9b};$$

$$Y_{\text{конк}}^B = \frac{[a + (c_{\text{пр}}^A - 2c_{\text{пр}}^B) + (g^A - 2g^B)p_{\text{рес}}]^2}{9b} + p_{\text{рес}}(g^A q_{\text{конк}}^A + g^B q_{\text{конк}}^B) - C_{\text{защ}}.$$

В том случае, если фирма  $A$  останется на рынке монополистом в результате предпринятого силового захвата ресурсов страной  $A$ , и если при этом ресурсы будут доставаться фирме  $A$  бесплатно, тогда ее национальный доход с учетом затрат на захват ресурсов составит:

$$Y_{\text{мон}}^A = \frac{[a - c_{\text{пр}}^A]^2}{4b} - C_{\text{захв}}.$$

Если же страны продолжают мирное сосуществование, но фирма  $B$  в силу нерентабельности будет закрыта, тогда величины национального дохода стран  $A$  и  $B$  составят, соответственно:  $Y_{\text{мон}}^A = \frac{[a - c_{\text{пр}}^A - g^A p_{\text{рес}}]^2}{4b}$

$$\text{и } Y_{\text{б/произв}}^B = p_{\text{рес}} g^A q_{\text{мон}}^A - C_{\text{защ}}.$$

Для простоты не будем учитывать зависимость доходов потребителей (и, следовательно, предъявляемого ими спроса на блага) от доходов фирм и национальных доходов соответствующих стран — хотя в реальности, разумеется, такая зависимость существует, и даже в простейших моделях общего экономического равновесия (например, в модели Вальраса, см., например, [8]) учитывается непосредственно, в составе бюджетного ограничения потребителей. Это можно трактовать следующим образом. Например, при заданной функции совокупного рыночного спроса на блага можно вычислить равновесные выпуски, прибыли фирм и значения национального дохода на данном шаге итеративного алгоритма. На следующем шаге эти значения национального дохода можно использовать для пересчета функции совокупного рыночного спроса на блага, после чего вновь вычислить равновесные выпуски, прибыли фирм и значения национального дохода, и так далее, пока значения в соседних итерациях не будут достаточно близкими. Строгого доказательства сходимости такого итеративного алгоритма в данной работе не приводится.

Итак, в рамках предложенной модели игроки могут выбирать между следующими стратегиями:

— страна  $B$  — продолжать собственное производство благ (в случае, если  $\Pi_{\text{конк}}^B > 0$ ), либо прекратить его, а также продолжать оборону своих ресурсов, получая за них рентные доходы и неся оборонные расходы, либо прекратить сопротивление и потерять свою международную субъектность;

— страна  $A$  — продолжать мирное сосуществование со страной  $B$ , выплачивая ей ренту за ресурсы, либо захватить их, понеся соответствующие затраты и заодно устранив конкурента в лице фирмы  $B$ .

При каких сочетаниях стратегий возможно мирное сосуществование? У страны  $B$  может быть 4 стратегии, и в случаях, когда она выбирает защиту своих ресурсов (продолжая производство благ или прекратив его), страна  $A$  будет стоять перед выбором — предпринять силовой захват ресурсов либо продолжить мирное сосуществование. Таким образом, условия искомого равновесия (мирного сосуществования стран) таковы:

$$\begin{cases} Y_{\text{конк}}^B > 0, \\ Y_{\text{конк}}^A > Y_{\text{мон}}^A, \end{cases} \text{ — при } \Pi_{\text{конк}}^B > 0,$$

$$\text{или } \begin{cases} Y_{\text{б/произв}}^B > 0, \\ Y_{\text{мон}}^A > Y_{\text{мон}}^A, \end{cases} \text{ — при } \Pi_{\text{конк}}^B \leq 0.$$

Первый вариант имеет место при следующем необходимом условии:

$$\Pi_{\text{конк}}^B = \frac{[a + (c_{\text{пр}}^A - 2c_{\text{пр}}^B) + (g^A - 2g^B)p_{\text{рес}}]^2}{9b} > 0,$$

то есть при  $a + (c_{\text{пр}}^A - 2c_{\text{пр}}^B) + (g^A - 2g^B)p_{\text{рес}} > 0$ .

Условие положительности национального дохода страны  $B$  имеет вид

$$\begin{aligned} Y_{\text{конк}}^B &= \Pi_{\text{конк}}^B + p_{\text{рес}}(g^A q_{\text{конк}}^A + g^B q_{\text{конк}}^B) - C_{\text{защ}} = \\ &= \frac{[a + (c_{\text{пр}}^A - 2c_{\text{пр}}^B) + (g^A - 2g^B)p_{\text{рес}}]^2}{9b} + \\ &+ p_{\text{рес}}(g^A q_{\text{конк}}^A + g^B q_{\text{конк}}^B) - C_{\text{защ}} > 0. \end{aligned}$$

Условие незаинтересованности страны  $A$  в захвате ресурсов страны  $B$  имеет вид:

$$\begin{aligned} Y_{\text{конк}}^A &= \Pi_{\text{конк}}^A = \frac{[a + (c_{\text{пр}}^B - 2c_{\text{пр}}^A) + (g^B - 2g^A)p_{\text{рес}}]^2}{9b} > \\ > Y_{\text{мон}}^A = \Pi_{\text{мон}}^A - C_{\text{захв}} &= \frac{[a - c_{\text{пр}}^A]^2}{4b} - C_{\text{захв}}. \end{aligned}$$

В конечном счете, было бы целесообразно выразить все приведенные неравенства через

цену ресурсов  $p_{\text{рес}}$ . Этот параметр здесь рассматривается как управляющий, он определяется страной  $B$  как собственником ресурсов. С одной стороны, чем выше эта цена, тем выше рентные доходы страны  $B$  от экспорта ресурсов. С другой стороны, удорожание ресурсов снижает конкурентоспособность собственного производства благ (которое, по условию, в стране  $B$  является более ресурсоемким) — если только в его отношении не проводится политика ценовой дискриминации. Кроме того, оно усиливает стимулы для страны  $A$  к силовому захвату этих ресурсов. Следовательно, необходимо найти диапазон значений цены ресурсов  $p_{\text{рес}}$ , в котором мирное сосуществование возможно, и этот диапазон, по меньшей мере, должен быть непустым — что определяется прочими параметрами модели, в том числе как параметрами производственных технологий, так и параметрами военных «технологий» нападения и обороны.

### Результаты параметрических расчетов и их качественный анализ

Несмотря на принципиальную возможность идентифицировать параметры предложенной модели и провести с ее помощью хотя бы приблизительные, но практические расчеты, на данный момент оценки необходимые параметры еще не получены. В то же время, даже на основе абстрактных значений модельных параметров, варьируя их в широком диапазоне, можно провести качественный анализ поведения модели при различных соотношениях параметров. При этом представляют интерес следующие вопросы:

1. Насколько устойчиво достижимое равновесие, то есть насколько широк диапазон взаимовыгодных цен на ресурсы и насколько велики «запасы устойчивости», с которыми выполняются полученные выше неравенства?

2. Как влияет на равновесное состояние (его эффективность для обеих сторон и устойчивость) синхронный сбалансированный рост военных расходов обеих сторон (гонка вооружений)?

3. Как изменится благосостояние сторон и потребный уровень военных расходов, если:

— страна  $B$  будет проводить протекционистскую политику в отношении фирмы  $B$ , предоставляя ей природные ресурсы бесплатно;

— будет сокращаться или возрастать разрыв в уровне производственных технологий стран  $A$  и  $B$ , как в части ресурсоемкости, так и в части прочих производственных расходов;

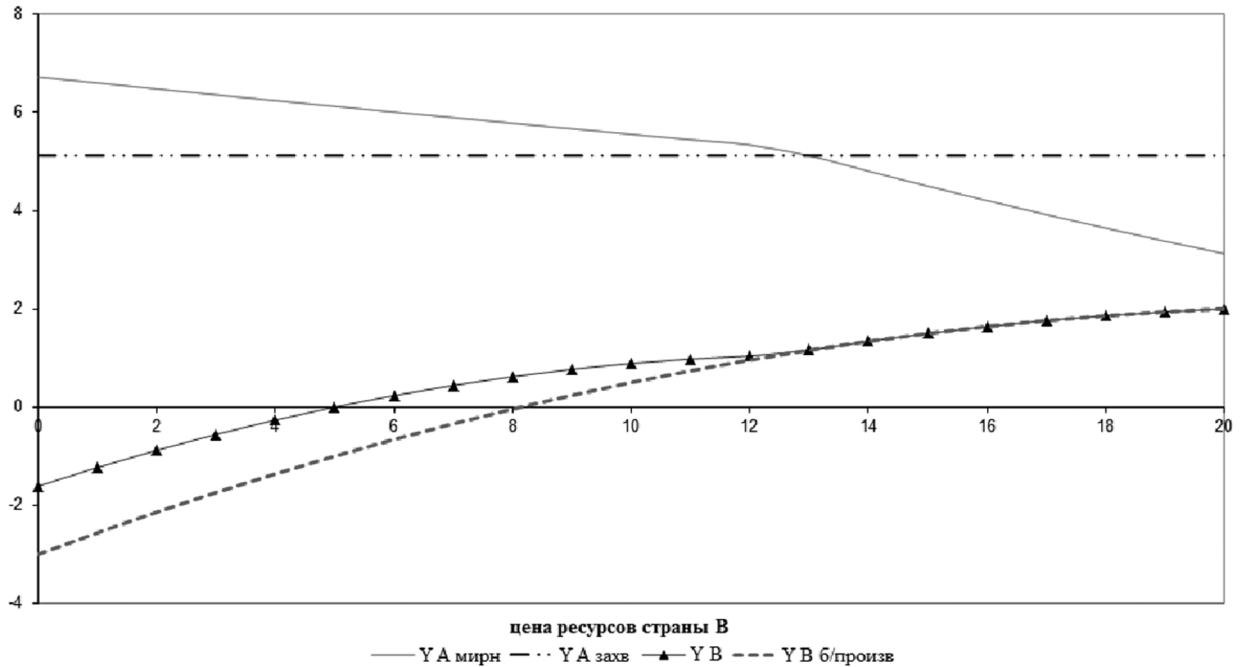
— будет изменяться сбалансированное соотношение военных расходов (вследствие развития технологий обороны и нападения).

В конечном счете, такой анализ призван дать качественные рекомендации: в каких условиях, при каких сочетаниях параметров военных и производственных технологий стран  $A$  и  $B$  стране  $B$  следует проводить ту или иную политику: протекционизм в отношении своей промышленности или политику единых цен на ресурсы, наращивание военных расходов либо их сокращение. Помимо краткосрочных рекомендаций, справедливых при сложившемся сочетании технологических параметров, важно получить рекомендации по приоритетным направлениям инновационного развития технологий: следует ли сделать акцент на улучшении военного паритета (создании технологий «асимметричного ответа», который сделал бы силовой захват ресурсов страны  $B$  существенно более дорогостоящим, чем их оборона), или на совершенствовании производственных технологий (в свою очередь, следует ли направить усилия на сокращение их ресурсоемкости или на снижении прочих производственных расходов). Это — актуальные вопросы стратегического планирования инновационного развития России — как в гражданской промышленности, так и в оборонной. Именно предложенный в данной работе подход позволяет, по мнению авторов, рассматривать их в комплексе. Причем здесь рассматривается взаимосвязь гражданских и оборонных технологий не только «на стороне предложения», то есть с учетом их технологической общности, наличия технологий двойного назначения и т. п. (эти аспекты глубоко изучены в многочисленных работах по экономике ОПК и его конверсии), но и «на стороне спроса»: изменения в гражданских технологиях могут изменять положение на глобальных рынках благ и ресурсов, усиливая или ослабляя военные угрозы и вызывая или ослабляя необходимость развития военных технологий.

Для проведения иллюстративных расчетов примем следующие начальные значения модельных параметров:

- параметры функции спроса:  $a = 10$ ,  $b = 2$ ;
- ресурсоемкость производственных технологий:  $g^A = 0,2$ ;  $g^B = 0,3$ ;
- прочие производственные издержки на единицу продукции:  $c_{\text{пр}}^A = 1$ ;  $c_{\text{пр}}^B = 3$ ;
- паритетные уровни военных расходов:  $C_{\text{захв}} = 5$ ;  $C_{\text{защ}} = 3$ .

На рис. 1 представлены полученные при этих значениях параметров модели графики зависимостей национального дохода стран  $A$  и  $B$  при мирном сосуществовании от цены ресурсов, добываемых в стране  $B$ . В виде гори-



**Рис. 1.** Значения национального дохода стран A и B при мирном сосуществовании и национального дохода страны A при захвате страны B

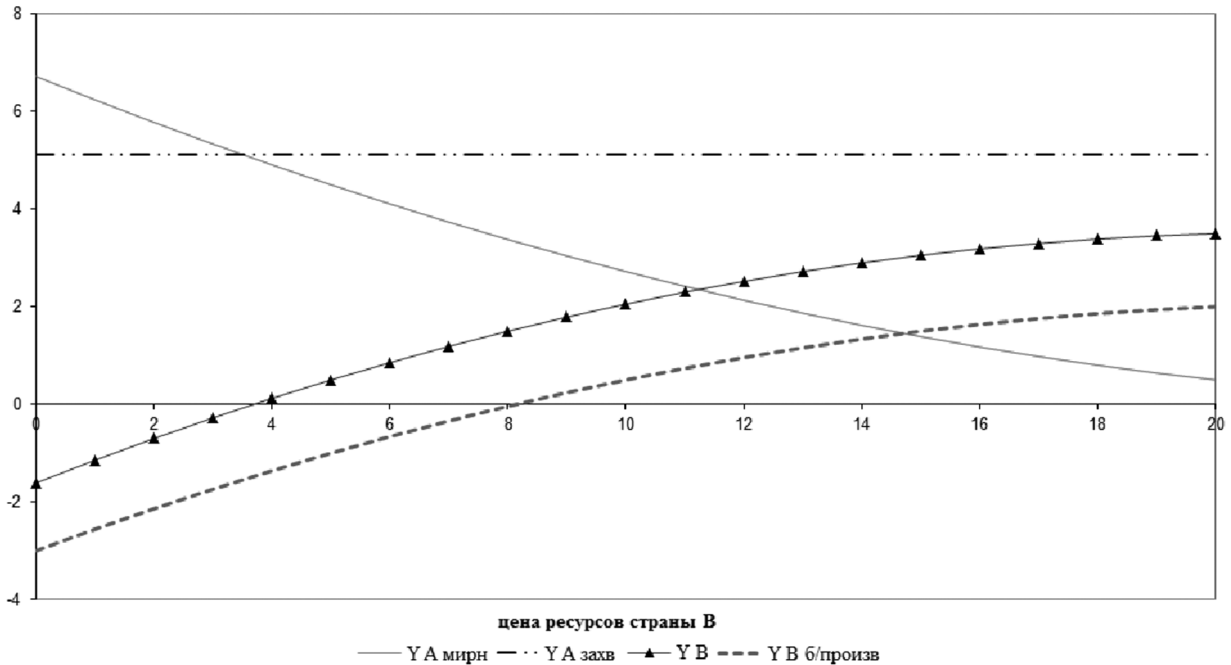
горизонтальной штрихпунктирной линии представлен уровень национального дохода страны A при захвате страны B, поскольку в этом случае фирма A уже не платит никакой цены за ресурсы. Национальный доход обеих стран оценивается с учетом рентабельности фирмы B: если в сложившихся условиях она была бы убыточной, она закрывается, и фирма A получает монопольную прибыль (производя объем благ, опять-таки, оптимальный для монополиста), а страна B получает доход только в виде ренты от продажи ресурсов фирме A. Если бы страна B занималась только продажей ресурсов, ее национальный доход принимал бы значения, изображенные штриховой линией. Если этот график ниже маркированного графика национального дохода страны B, значит, ей выгодно вести и собственное производство благ, а если эти графики совпадают, фирма B, действительно, закрывается как убыточная.

Сопоставление национальных доходов страны A при мирном сосуществовании и при захвате чужих ресурсов показывает, что мирное сосуществование выгоднее для этой страны, если цена ресурсов страны B не превышает  $p_{\text{pec}} = 13$ . В то же время национальный доход страны B с учетом оборонных затрат становится положительным лишь при цене ресурсов не ниже  $p_{\text{pec}} = 5$ . Таким образом, диапазон взаимовыгодных цен ресурсов — от 5 до 13, причем, можно увидеть, что в этом промежутке «запас устойчивости» для стран A и B, например, при  $p_{\text{pec}} = 11$  составляет 0,32 и 0,98, соответственно.

При этом национальные доходы стран составят, соответственно, 5,45 и 0,98, то есть страна A, обладающая лучшими технологиями, будет в 5,5 раза богаче страны B, вынужденной оборонять свои ресурсы и получающей при  $p_{\text{pec}} = 11$  около 99 % дохода именно от их продажи, а не от производственной деятельности. В свою очередь, 75 % совокупных доходов она вынуждена тратить на оборону.

На рис. 2 представлены аналогичные графики, однако полученные в предположении, что страна B проводит протекционистскую политику в отношении национальной промышленности, предоставляя фирме B необходимое количество ресурсов бесплатно. Естественно, это позитивно отражается на экономическом положении данной фирмы и на национальном доходе страны B (хотя она и лишается части сырьевой ренты). В то же время, у страны A существенно усиливаются стимулы для силового захвата чужих ресурсов — он становится привлекательнее мирного сосуществования уже при цене ресурсов, немногим превышающей  $p_{\text{pec}} = 3$ . И в данном случае страна B не обладает достаточным экономическим потенциалом, чтобы существенно повысить уровень своей обороноспособности и затруднить нападение на себя.

Если предположить, что зависимость  $C_{\text{захв}}(C_{\text{защ}})$  — линейная, тогда следует пропорционально увеличить военные расходы обеих стран. Например, если они возрастут в полтора раза и станут равны  $C_{\text{захв}} = 7,5$  и  $C_{\text{защ}} = 4,5$ , как

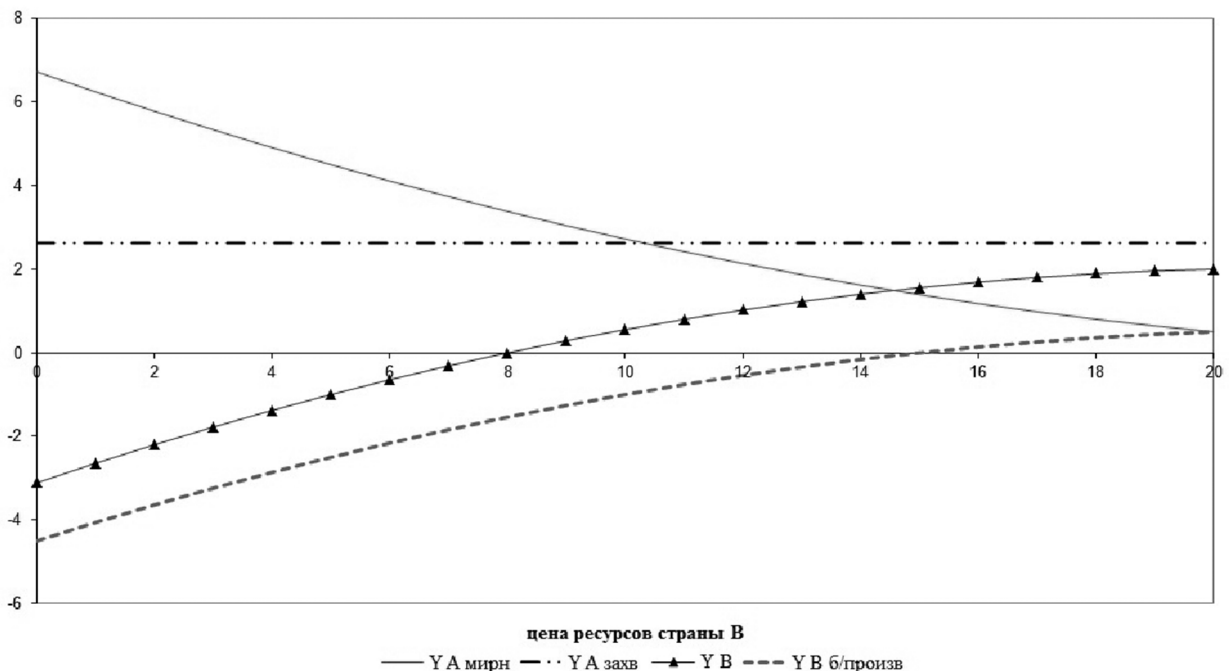


**Рис. 2.** Значения национального дохода стран А и В при мирном сосуществовании и протекционистской политике страны В в отношении собственного производства, и национального дохода страны А при захвате страны В

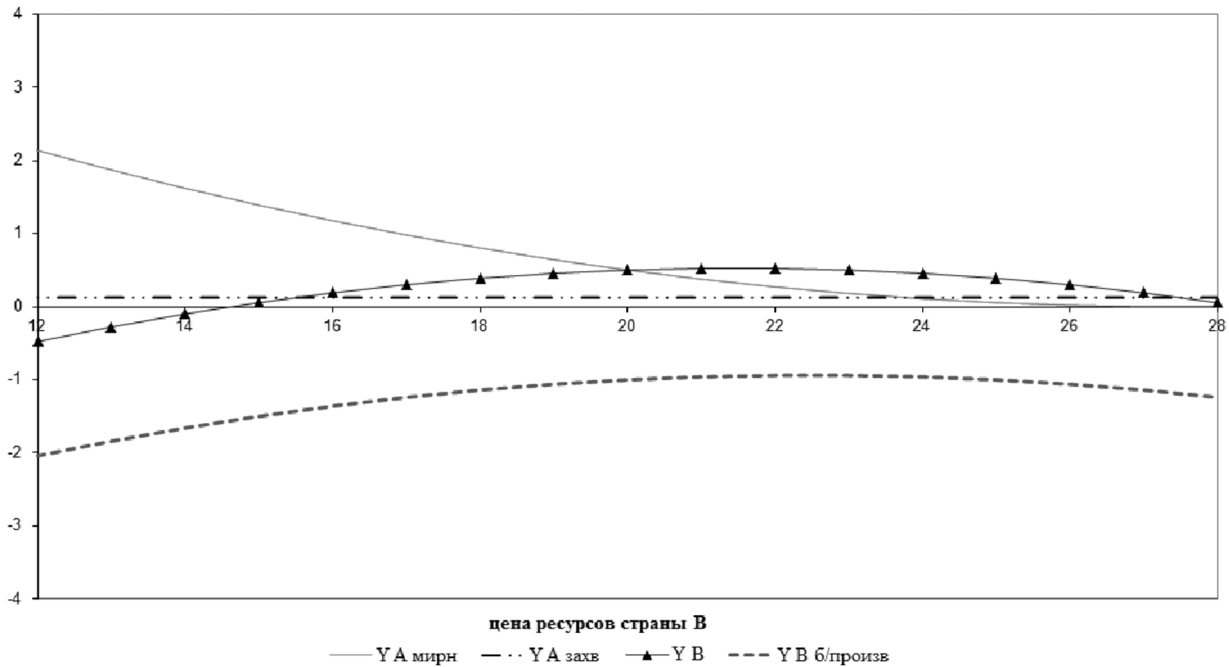
представлено на рис. 3, тогда появляется небольшой диапазон взаимовыгодных цен при  $p_{рес}$  от 8 до 10, при которых силовой захват страны В становится невыгодным для страны, однако с незначительным запасом, составляющим при  $p_{рес} = 9$ , соответственно, 0,42 и 0,29 для стран А и В. Их национальный доход за

вычетом оборонных затрат составит, соответственно, 3,04 и 0,29, то есть страна А в 10,5 раза богаче страны В.

При дальнейшем пропорциональном увеличении военных расходов стран, например, до  $C_{захв} = 10$  и  $C_{защ} = 6$  (см. рис. 4) диапазон взаимовыгодных цен становится значительно



**Рис. 3.** Национальные доходы стран А и В при протекционистской политике страны В в отношении собственного производства ( $C_{захв} = 7,5$  и  $C_{защ} = 4,5$ )



**Рис. 4.** Национальные доходы стран A и B при протекционистской политике страны B в отношении собственного производства ( $C_{захв} = 10$  и  $C_{защ} = 6$ )

больше — приблизительно, от  $p_{рес} = 15$  до 24, а запас устойчивости при  $p_{рес} = 20$  составляет 0,38 и 0,5, для обеих стран соответственно. В данной ситуации страна B приобретает больший запас устойчивости по сравнению с предыдущим примером, но может существовать только при существенно более высоких ценах на ресурсы. Заметим, что национальный доход страны B (за вычетом оборонных расходов) практически вдвое ниже, чем в исходном состоянии на рис. 1. То есть некоторый выигрыш, достигнутый благодаря протекционистской политике в отношении собственного производства, будет в данном примере нивелирован ростом оборонных затрат.

Интересно отметить также поведение национального дохода страны B, оказывающей поддержку своей промышленности путем предоставления ей бесплатных ресурсов, изображенное на рис. 4, которое кажется неочевидным на первый взгляд. Хотя удорожание ресурсов, казалось бы, однозначно выгодно стране B, равновесный выпуск фирмы A падает из-за этого повышения цен. Это приводит к тому, что потребление ресурсов со стороны фирмы A снижается, а следовательно, снижается доход страны B от продажи ресурсов. До определенного момента (здесь — до  $p_{рес} = 22$ ) повышение цен на ресурсы может компенсировать такое падение потребления ресурсов фирмой A, но на определенном этапе потребление падает настолько, что дальнейший рост цен становится невыгоден стране B, так как ее наци-

ональный доход начинает падать. Что интересно, в процессе повышения цен на некотором этапе национальные доходы страны A и B сравниваются и в дальнейшем доход страны B может даже становиться выше, однако ввиду высоких военных затрат захват страны B остается для страны A все еще невыгоден. На основании данного примера можно сделать вывод, что повышение цен на ресурсы не всегда может оказаться выгодным для страны B, хотя и может вызывать повышение ее национального дохода до определенного порога.

Таким образом, при рассмотренных сочетаниях технологических параметров для страны B не оправданна протекционистская политика, так как она приводит к усилению стимулов для страны A к захвату страны B (особо подчеркнем: уже не для доступа к ресурсам, а для подавления конкурента на рынке благ). Можно поддерживать военный баланс путем повышения уровня обороноспособности, однако при этом падает национальный доход страны B за вычетом оборонных затрат.

В вышеприведенных примерах считалось, что производственные технологии страны B лишь незначительно уступают технологиям страны A по ресурсоемкости, а по прочим производственным затратам — в 3 раза. Как показано в работе [4], чрезвычайно интересно рассмотреть ситуацию существенно большего — например, более чем двукратного — превосходства страны-лидера в части ресурсоемкости производственных технологий. Сохраняя ис-



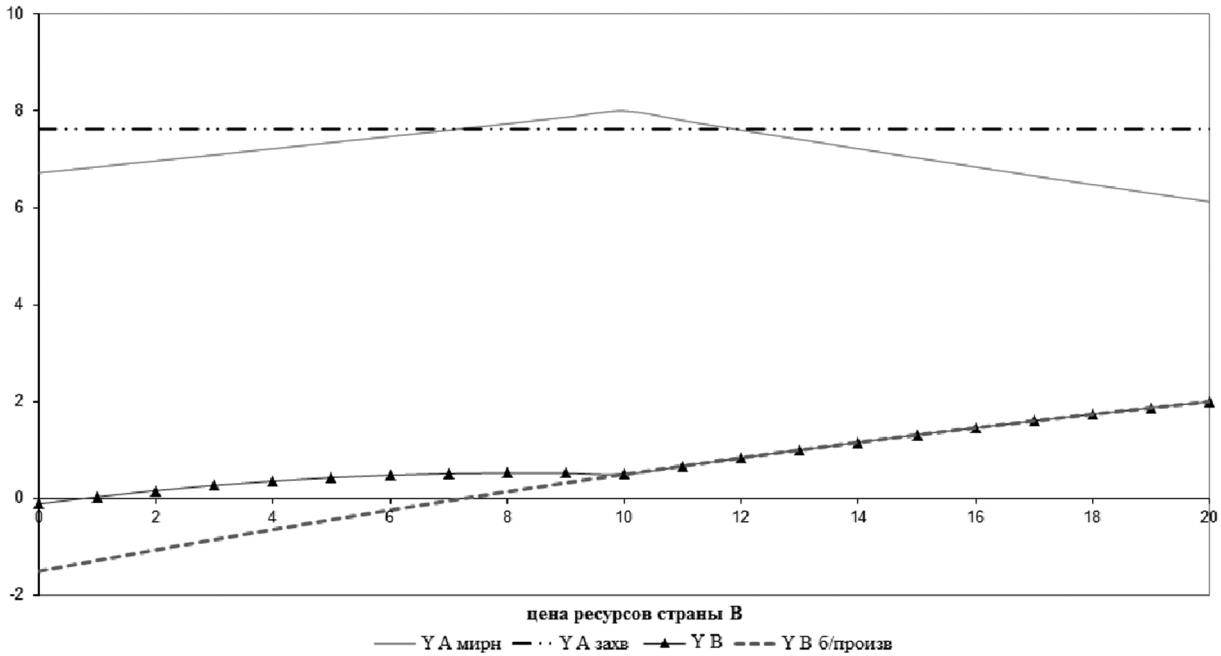


Рис. 5. Национальные доходы стран А и В при единой цене ресурсов ( $g^A = 0,1; g^B = 0,3; C_{захв} = 2,5; C_{защ} = 1,5$ )

ходные данные предыдущих примеров, примем  $g^A = 0,1; g^B = 0,3$ . То есть увеличим технологическое превосходство страны А. Полученные при этом графики значений национального дохода без протекционизма при  $C_{захв} = 2,5$  и  $C_{защ} = 1,5$  приведены на рис. 5.

Обращает на себя внимание необычное поведение графика национального дохода страны А — подчеркнем, импортера ресурсов — при их удорожании на рис. 5. Вначале, до определенного уровня цены ресурсов, ее национальный доход (а изначально — прибыль фирмы А) возрастает. Этот «парадокс» легко объясняется при анализе выражений для равновесных выпусков и прибылей фирм, обладающих различными технологиями. В числителях этих выражений можно увидеть комбинации вида  $(g^B - 2g^A)p_{рес}$ . Т. е. при двукратном и более превосходстве фирмы-лидера над конкурентами в части ресурсоемкости технологий удорожание ресурсов идет ей на пользу, позволяя выигрывать в конкуренции на рынке благ. Такое явление, названное в работе [4] «ловушкой лидерства», имеет место в различных областях и не связано с конкретной спецификацией используемых здесь моделей (она определяет лишь конкретный пороговый уровень превосходства — он является постоянным и двукратным именно для линейных функций спроса и затрат).

На рис. 5 видно, что существует некоторый диапазон цен ресурсов, при котором мирное сосуществование выгодно для обеих стран. Запас устойчивости в этом случае при  $p_{рес} = 10$

составит 0,38 и 0,5 для стран А и В, а их национальные доходы за вычетом оборонных затрат — соответственно, 8 и 0,5, то есть страна А окажется в 16 раз богаче страны В.

В случае увеличения военных расходов (рис. 6,  $C_{захв} = 5; C_{защ} = 3$ ), естественно, снижается стимул для страны А предпринять попытку захвата ресурсов, но существование страны В возможно только при высоких ценах на ресурсы. При этом в обоих случаях, и на рис. 5 (при  $p_{рес} = 10$ ), и на рис. 6, она прекращает производственную деятельность и сосредотачивается на добыче и продаже сырья. Но второе равновесие, изображенное на рис. 6, менее выгодно как для страны — экспортера ресурсов В, так и для страны А. Таким образом, странам выгоднее договориться о продаже ресурсов по умеренной цене, что позволит и оборонные расходы страны В держать на умеренном уровне.

Графики значений национального дохода при тех же параметрах технологий, что и на рис. 5, но с учетом протекционистской политики страны В в отношении собственной промышленности, приведены на рис. 7. В этом случае небольшой диапазон взаимовыгодных цен ресурсов образуется при высоких ценах на них и при повышенных оборонных расходах —  $C_{захв} = 7,5$  и  $C_{защ} = 4,5$ . При более низких сбалансированных военных расходах диапазон взаимовыгодных цен на ресурсы исчезает.

Теперь рассмотрим случай, когда технологическое отставание фирмы В от фирмы А уменьшается как за счет уменьшения ресурсоемко-

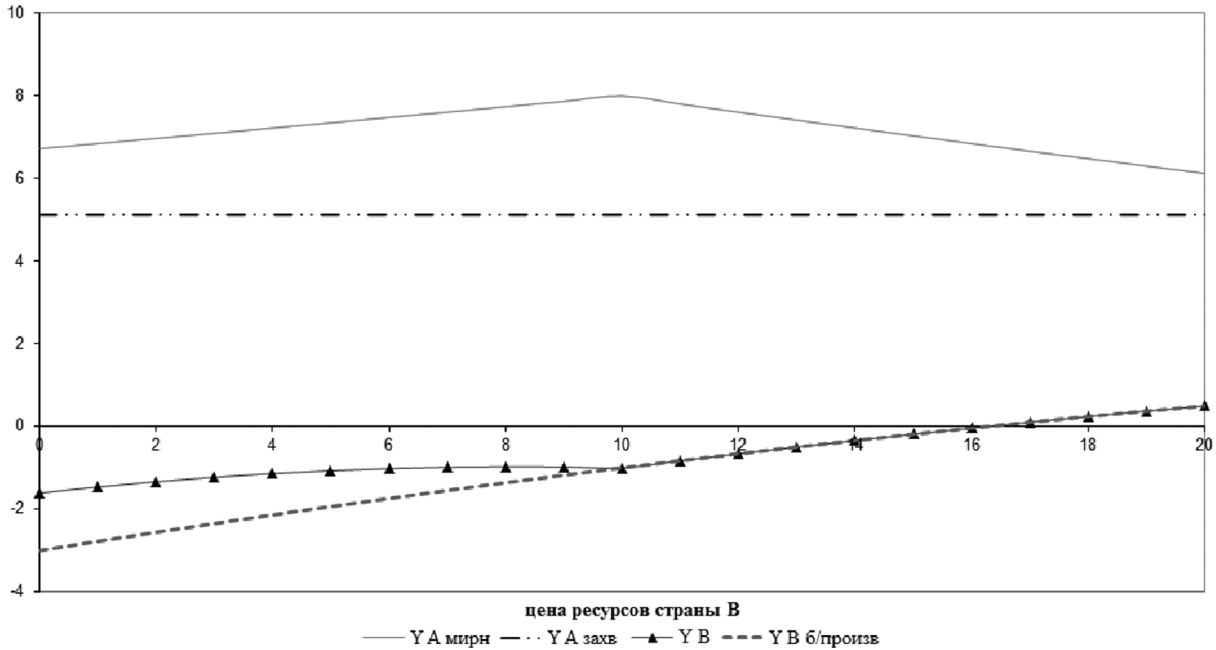


Рис. 6. Национальные доходы стран А и В при единой цене ресурсов ( $g^A = 0,1; g^B = 0,3; C_{захв} = 5; C_{защ} = 3$ )

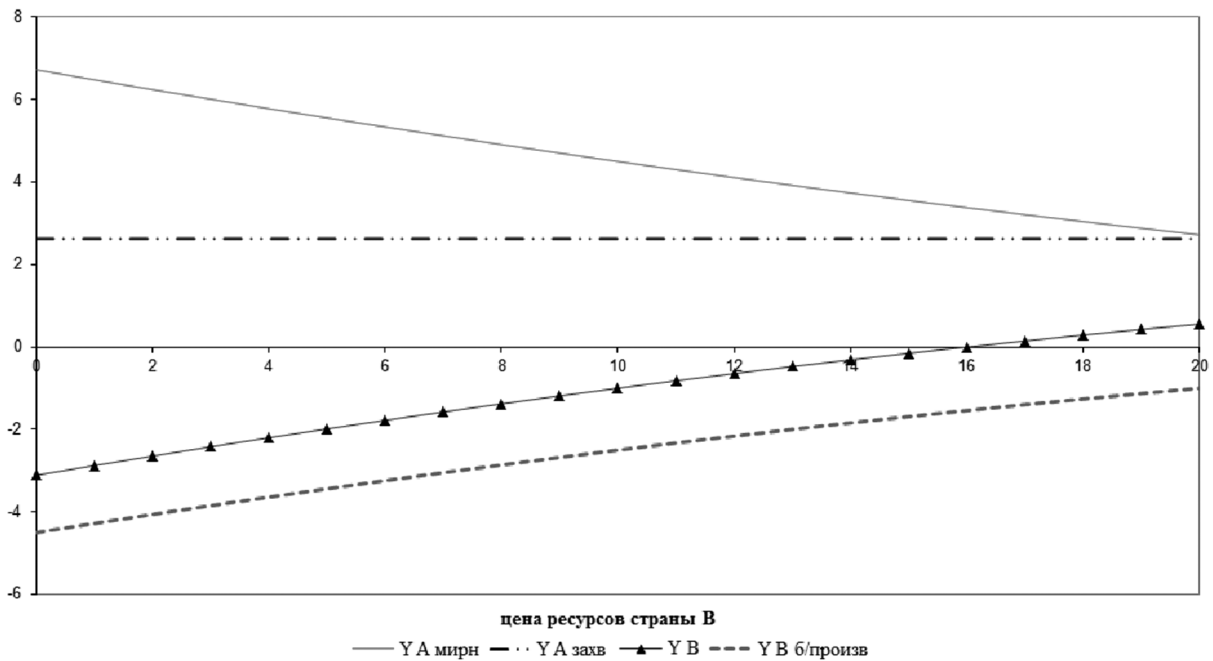


Рис. 7. Национальные доходы стран А и В при протекционистской политике страны В в отношении собственного производства ( $g^A = 0,1; g^B = 0,3; C_{захв} = 7,5; C_{защ} = 4,5$ )

сти, так и за счет прочих производственных издержек. Авторами были рассмотрены следующие сочетания технологических параметров:

$$g^A = 0,2; g^B = 0,2 \text{ при } c_{пр}^A = 1; c_{пр}^B = 3;$$

$$\text{и } g^A = 0,2; g^B = 0,3 \text{ при } c_{пр}^A = 1; c_{пр}^B = 2.$$

Обе ситуации, как было сказано выше, соответствуют сокращению технологического превосходства страны А. В первом случае ресурсоемкость технологий страны В достигает уровня

лидера, а во втором — сокращается отставание по прочим издержкам.

На рис. 8 изображены соответствующие первому варианту инновационного развития страны В — уравниванию ресурсоемкости производства со страной А — графики национального дохода. Значения расходов на захват и на защиту для обеих стран составляют, соответственно,  $C_{захв} = 5; C_{защ} = 3$ . На рис. 8 отражено, что несмотря на улучшение техноло-

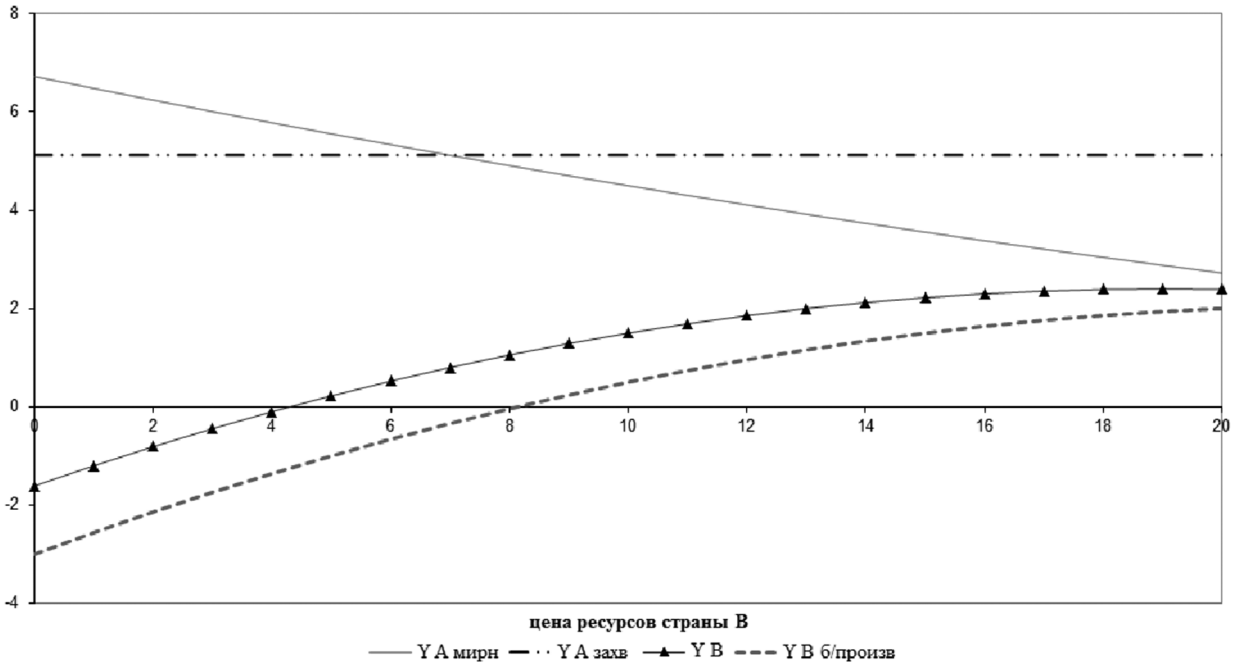


Рис. 8. Национальные доходы стран A и B при единой цене ресурсов ( $g^A = 0,2; g^B = 0,2$ )

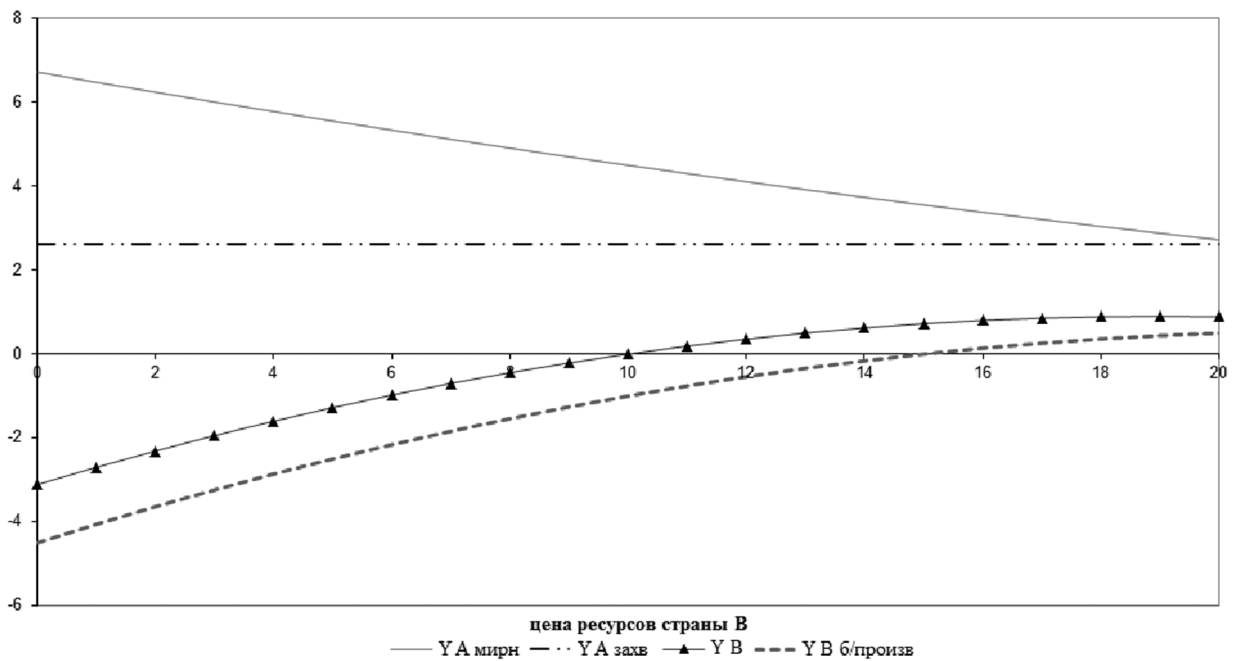


Рис. 9. Национальные доходы стран A и B при единой цене ресурсов ( $g^A = 0,2; g^B = 0,2; C_{захв} = 7,5; C_{защ} = 4,5$ )

гий в сравнении с исходным уровнем ситуация стала существенно менее благоприятной, чем на рис. 1, где при прочих равных условиях имело место полуторакратное отставание в ресурсоемкости. Данный факт может объясняться тем, что в этих случаях со стороны страны A захват ресурсов становится выгодным не только для их безвозмездного получения, но и для устранения рыночного конкурента. Данный пример характеризуется узким диапазоном взаимовыгодных цен и малым запасом устойчивости (примерно

0,32 и 0,38) для стран A и B при стоимости ресурсов порядка  $p_{рес} = 5,5$  на рис. 8.

Однако при повышении военных расходов (рис. 9) диапазон взаимовыгодных цен и запас устойчивости растут при очевидно необходимом повышении цен на ресурсы для компенсации военных издержек. Так, при  $p_{рес} = 18$  он составляет, соответственно, 0,42 для страны A и 0,89 для страны B.

Рассмотрим теперь вариант, при котором  $g^A = 0,2; g^B = 0,5$  при  $c_{пр}^A = 1; c_{пр}^B = 2$ . То есть имеет место сильное отставание по ресурсо-

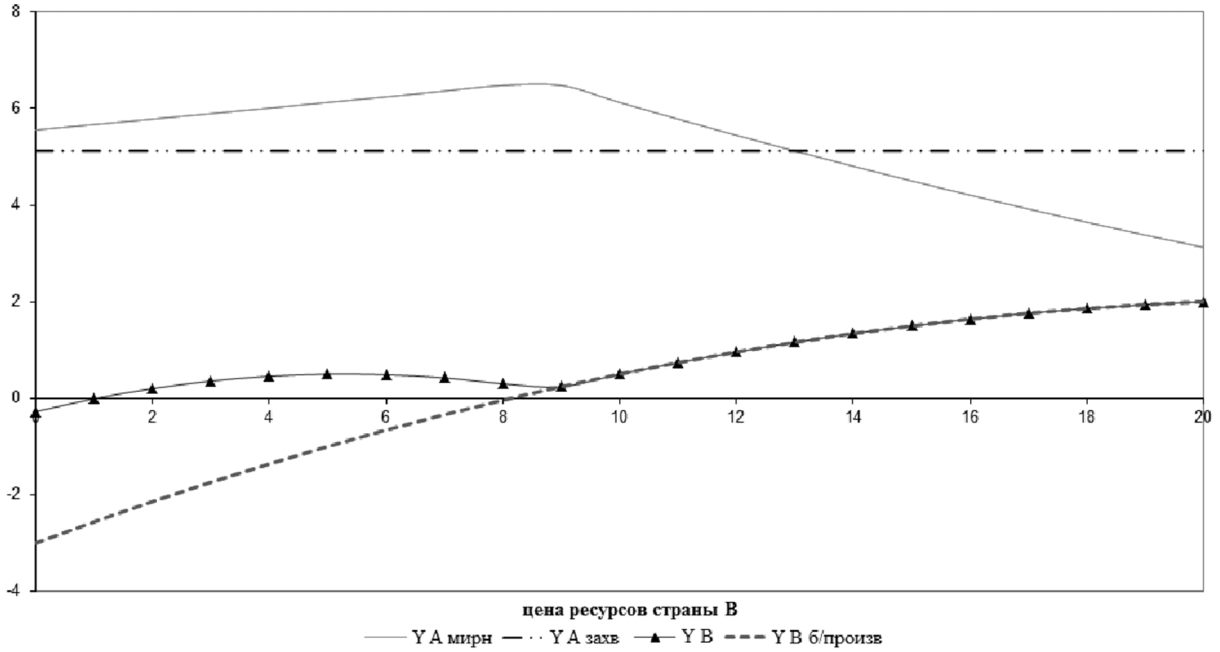


Рис. 10. Национальные доходы стран A и B при единой цене ресурсов ( $g^A = 0,2; g^B = 0,5; c_{pp}^A = 1; c_{pp}^B = 2$ )

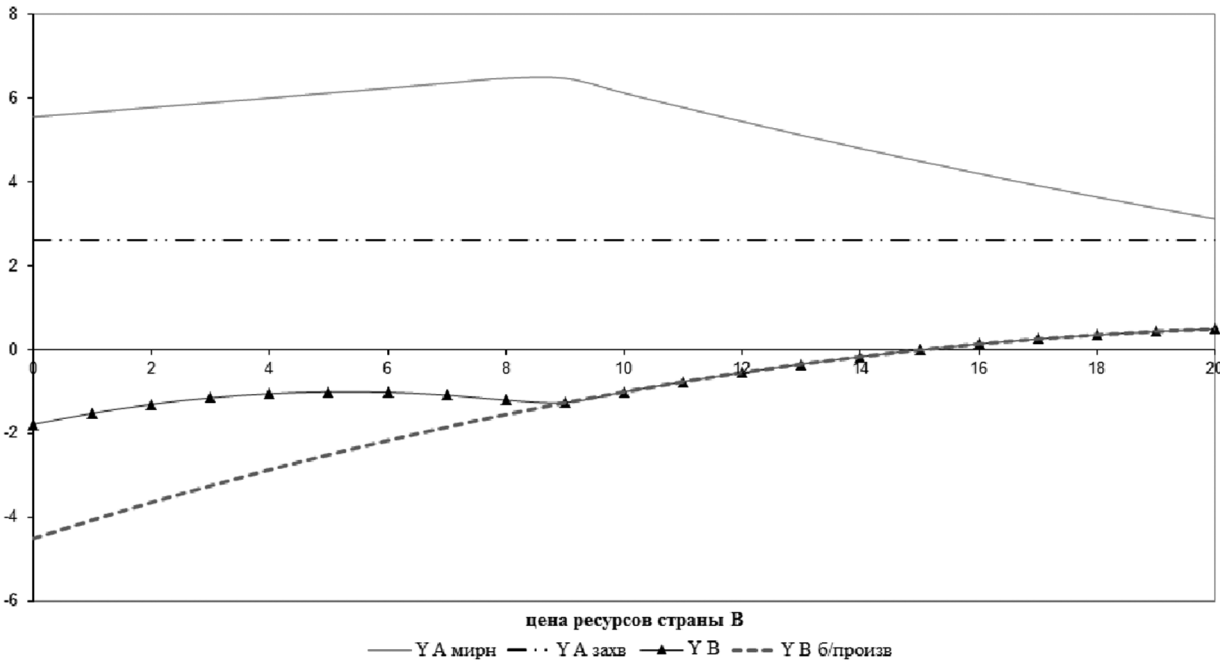


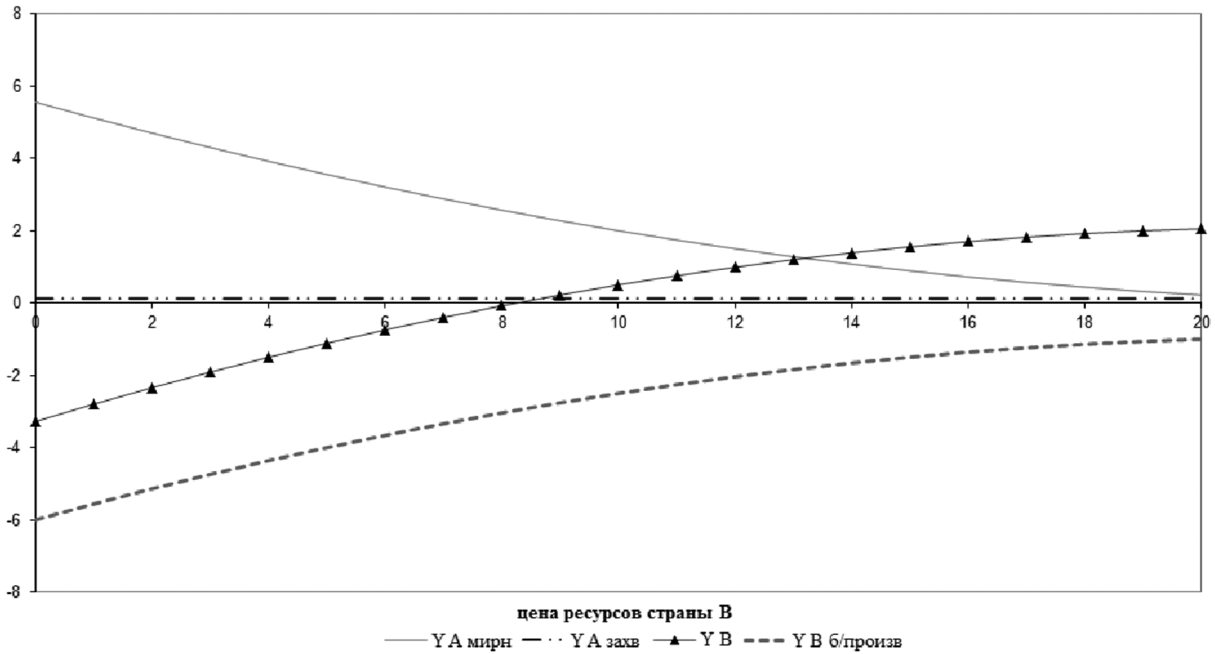
Рис. 11. Национальные доходы стран A и B при единой цене ресурсов ( $g^A = 0,2; g^B = 0,5; c_{pp}^A = 1; c_{pp}^B = 2; C_{захв} = 7,5; C_{защ} = 4,5$ )

емкости, но незначительное — по прочим издержкам. В этом случае (рис. 10) диапазон взаимовыгодных цен довольно широк, и существует определенный запас устойчивости.

Изменение цен в любую сторону при этом невыгодно стране B, так как уменьшение приведет к пропаданию диапазона взаимовыгодных цен, а повышение, во-первых, должно быть существенным, а во-вторых, потребует увеличения военных расходов и повлечет за

собой уменьшение запаса устойчивости для страны B и ее благосостояния (см. рис. 11). К тому же в таком равновесии в стране B прекращается собственное производство благ, тогда как (на рис. 10) оно могло быть выгодным.

При тех же условиях, что и на рис. 11, протекционистская политика характеризуется наличием небольшого диапазона взаимовыгодных цен с некоторым запасом устойчивости для обеих стран (см. рис. 12).



**Рис. 12.** Национальные доходы стран А и В при протекционистской политике страны В в отношении собственного производства ( $g^A = 0,2; g^B = 0,5; c_{пр}^A = 1; c_{пр}^B = 2; C_{захв} = 10; C_{защ} = 6$ )

**Подходы к моделированию динамики инновационного развития**

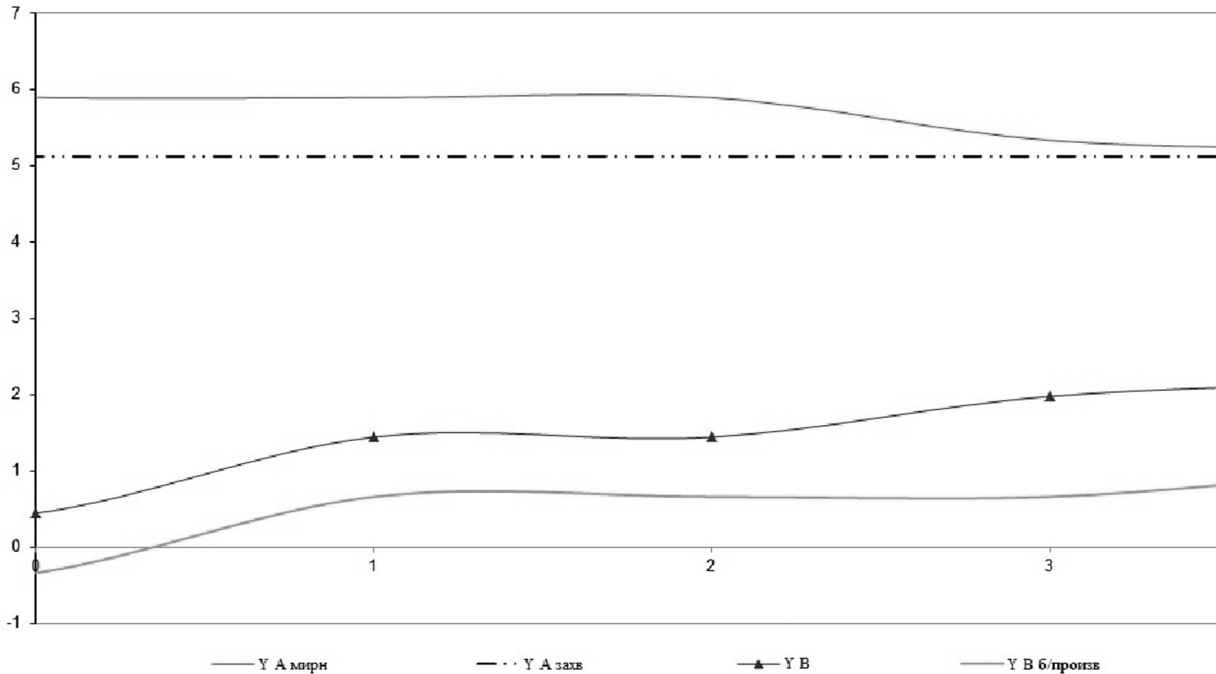
Выше было рассмотрено стационарное равновесие в мировой экономической системе при неизменных параметрах производственных и военных технологий. Однако стороны могут проводить исследования и разработки, нацеленные на совершенствование обоих видов технологий, что приведет к изменению равновесия. Наибольший интерес представляет именно динамика инновационного развития, причем оптимальная динамика — например, такая, которая обеспечивает сторонам максимум среднего за период моделирования чистого национального дохода (за вычетом военных расходов) либо дисконтированной суммы доходов. Интересно найти оптимальные траектории инновационного развития — в какой последовательности и насколько будет целесообразно сокращать те или иные коэффициенты затрат (производственных и оборонных).

При развитии предложенной выше модели необходимо учесть, что научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) требуют определенных затрат. Их также необходимо вычитать из национального дохода «брутто», наряду с военными, для получения чистого национального дохода. Более того, для обеспечения текущего качества жизни населения чистый национальный доход не должен опускаться ниже определенного порога. Например, предположим, что затраты

на НИОКР не могут превышать определенной доли от национального дохода за вычетом военных расходов.

Для иллюстрации предлагаемого развития модели примем следующие допущения. Во-первых, будем рассматривать лишь инновационное развитие страны В при фиксированных параметрах технологий страны А. Во-вторых, предположим, что соответствующие НИОКР проводятся в течение одного шага по времени, причем лишь в каком-либо одном направлении (например, на данном шаге могут сокращаться паритетные затраты на оборону, или ресурсоемкость производства, и т. п.). Считаем, что однажды сделанные вложения в НИОКР в дальнейшем уже обеспечивают новые значения технологических коэффициентов. На следующем шаге страна В может менять свою производственную, оборонную и торговую политику (меняя, соответственно, выпуск благ, уровень оборонных расходов и цену ресурсов), максимизируя свой чистый национальный доход. На следующем шаге это значение дохода принимается как исходное, и страна В может предпринять новые НИОКР, полностью расходуя на них допустимую долю чистого национального дохода. В общем случае сторона В может менять следующие параметры:

- ресурсоемкость производственных технологий  $g^B$ ;
- прочие производственные издержки на единицу продукции  $c_{пр}^B$ ;



**Рис. 13.** Зависимость изменения со временем значений чистого национального дохода обеих стран (стратегия №1)

— оборонные технологии, влияя на параметр  $C_{защ}$ .

Далее примем предположение о линейности затрат на НИОКР. Пусть сокращение  $g^B$  на 1 % требует затрат  $r_{g^B}$ , сокращение  $c_{пр}^B$  на 1 % — затрат  $r_{c_{пр}^B}$ , а изменение оборонных технологий для снижения уровня военных расходов —  $r_{C_{защ}}$ . Таким образом, в пределах допустимой доли расходов на НИОКР на очередном шаге страна В может добиться снижения

$g^B$  на  $Y^B \frac{R}{r_{g^B}}$  %, где  $R$  — допустимая доля затрат

на НИОКР от чистого национального дохода. Аналогично можно оценить достижимое улучшение за один шаг по времени для других параметров.

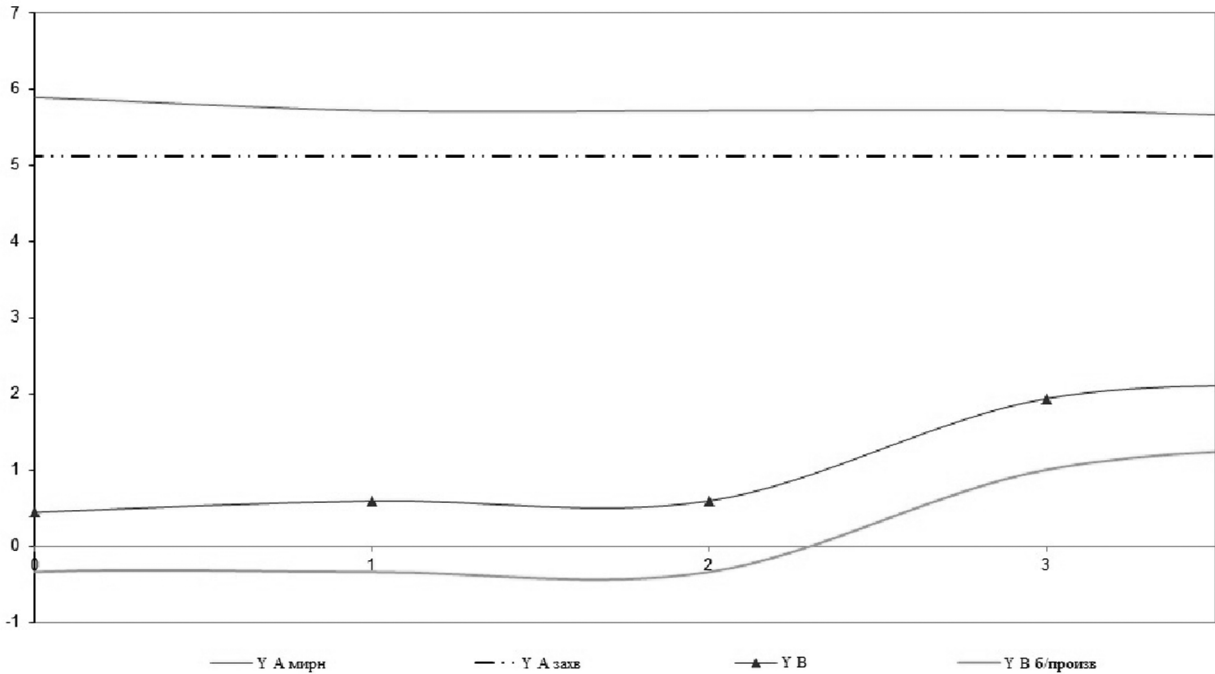
На следующем шаге, в зависимости от выбранного направления инновационного развития, уже установится новое значение того или иного технологического коэффициента, что позволит стране В оптимизировать свою производственную, оборонную или торговую политику (то есть изменить выпуск благ, уровень оборонных затрат, цену ресурсов, и т. д.)

В иллюстративном примере расчета рассмотрим следующие значения модельных параметров:  $R_{C_{защ}} = 0,5$ ,  $r_{C_{защ}} = \frac{1}{160} \approx 0,0066$ ,  $R_{c_{пр}^B} = 0,3$  (то есть допустимая доля расходов на военные НИОКР — 50 %, а на гражданские — 30 %),  $r_{c_{пр}^B} \approx 0,026$ . Для простоты не будем

учитывать дисконтирование будущих значений дохода. Рассмотрим 4 периода, на первом из которых при некотором начальном положении ( $g^B = 0,3$ ;  $c_{пр}^B = 3$ ;  $C_{защ} = 3$ ) страна В получила чистый национальный доход в размере  $Y_0^B \approx 0,44$ . Если на первом шаге страна потратит 50 % этого дохода на НИОКР с целью совершенствования ОПК и снижения паритетных затрат на оборону, тогда на втором шаге, оптимизируя свою торговую политику, она уже сможет достичь нового уровня чистого национального дохода, равного  $Y_2^B \approx 1,44$ . На третьем шаге 30 % от этого значения может быть израсходовано на НИОКР с целью снижения производственных издержек на продукцию  $c_{пр}^B$ , что позволит на четвертом шаге получить доход на уровне  $Y_4^B \approx 1,98$ . Итого, суммарный чистый национальный доход страны В за период моделирования составит  $Y_{\Sigma}^B \approx 4,02$ . На рис. 13 изображены графики изменения со временем значений чистого национального дохода обеих стран.

Если бы страна В выбрала в этом примере обратную последовательность инновационного развития, на первом шаге сокращая  $c_{пр}^B$ , а на третьем —  $C_{защ}$ , тогда, как показывает расчет, суммарный доход составил бы  $Y_{\Sigma}^B \approx 3,57$ . Соответствующие траектории развития двух стран представлены на рис. 14.

Таким образом, в данном примере рациональной будет следующая траектория инновационного развития страны В: вначале сле-



**Рис. 14.** Зависимость изменения со временем значений чистого национального дохода обеих стран (стратегия №2)

дует развивать технологии ОПК, а лишь затем — производственные.

Разумеется, для проведения расчетов на более долгосрочных интервалах, для учета нелинейности затрат на НИОКР (как правило, удельные расходы на улучшение параметров технологий подчиняются S-образным зависимостям) и, тем более, для моделирования двусторонней игры, взаимодействия стран А и В необходима автоматизация расчетов с помощью программы имитационного моделирования описанной здесь системы.

### Выводы

Обобщая результаты проведенных параметрических расчетов и качественного анализа построенной экономико-математической модели, можно сделать следующие качественные выводы.

1. Протекционистская политика страны с сырьевой экономикой в отношении собственного производства иногда не является выгодной, поскольку протекционизм, повышая конкурентоспособность национального производства, в то же время повышает стимулы для стран-конкурентов прибегнуть к военному вмешательству, а рост потребных оборонных расходов может нивелировать рост доходов от производства и продажи благ и ресурсов.

2. Многократное отставание эффективности производственных технологий страны — обладателя ресурсов опасно, причем особенно

опасно отставание по ресурсоемкости. При этом в ситуации многократного отставания от лидера по ресурсоемкости технологий (в ситуации «ловушки лидерства») обеим странам выгодно договориться о продаже ресурсов по умеренной цене, что позволит сохранять и военный паритет при умеренных расходах.

3. При сокращении отставания от лидера в сфере производственных технологий для сохранения равновесия может потребоваться повышение военных расходов страны — обладателя ресурсов, так как для стран — технологических лидеров может стать более выгодным военное вмешательство, причем уже для устранения рыночного конкурента. То есть иногда инновационное развитие производственных технологий не ослабляет военную угрозу для страны — обладателя ресурсов, а, напротив, усиливает ее. Таким образом, опровергается стереотип, гласящий, что сильная оборона требуется, в первую очередь, рентаориентированным сырьевым экономикам, а для инновационных лидеров, специализирующихся на обрабатывающем производстве, развитие военных технологий неактуально (кроме как для экспорта вооружений).

4. Повышение эффективности наступательных вооружений приводит к «схлопыванию» диапазона взаимоприемлемых цен ресурсов в силу большей выгодности захвата ресурсов для стран — технологических лидеров и уменьшения национального дохода стран — обладате-

лей ресурсов. Повышение же эффективности оборонительных вооружений расширяет взаимовыгодный диапазон цен и снижает выгоду военного захвата ресурсов странами-лидерами, улучшая экономическое положение стран-обладателей ресурсов и открывая перед ними — в зависимости от исходного соотношения технологических параметров — не только возможности получения сырьевой ренты, но и более широкие возможности инновационного развития производственных технологий.

5. Оптимальная динамика развития производственных и оборонных технологий зависит от изначального соотношения технологических параметров стран-конкурентов. Для

страны с сырьевой экономикой и слабо развитыми производственными технологиями может быть оптимальной (по критерию максимума суммарного за период моделирования чистого национального дохода, за вычетом затрат на оборону и на НИОКР) такая последовательность исследований и разработок, в которой развитие оборонных технологий предшествует развитию производственных технологий. Это позволяет, например, раньше начать проводить протекционистскую политику в отношении своей (пока слабо развитой) промышленности, получая дополнительные доходы и не опасаясь силового захвата ресурсов со стороны конкурентов.

#### Список источников

1. Анисимова Т. Ю. Моделирование влияния энергоемкости производства на макроэкономические показатели функционирования экономики // Вестник Казанского технологического университета. — 2009. — № 2. — С. 215-222.
2. Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. — М.: МЦНМО, 2000 — 32 с.
3. Бахтизин А. Р. Агент-ориентированные модели экономики. — М.: Экономика, 2008. — 279 с.
4. Болбот Е. А, Ключков В. В. Приоритеты инновационного развития. Конкурентное преимущество и общие интересы // Труды МФТИ. — 2010. — Т. 2. — № 3. — С. 22-31.
5. Викулов С. Ф., Хрусталева Е. Ю. Военно-экономический анализ современных оборонных проблем России // Экономический анализ. Теория и практика. — 2012. — № 12. — С. 2-9.
6. Викулов С. Ф., Хрусталева Е. Ю. Методы оценки военно-экономической эффективности военного строительства // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. — 2010. — № 21. — С. 8-13.
7. Иноземцев В. Л. Сырьевая специализация может быть благом для России // Ведомости. — 2013. — 06 авг.
8. Ключков В. В. Экономика: учебное пособие для вузов. — М.: Инфра-М, 2012 — 684 с.
9. Полтерович В. М., Попов В. В., Тонис А. Механизмы «ресурсного проклятия» и экономическая политика // Вопросы экономики. — 2007. — № 6. — С. 4-27.
10. Фетисов Г. «Голландская болезнь» в России. Макроэкономические и структурные аспекты // Вопросы экономики. — 2006. — №12.
11. Хрусталева Е. Ю. Концептуальный подход к анализу процессов экономического обеспечения военной безопасности государства // Национальные интересы. Приоритеты и безопасность. — 2010. — № 35. — С. 8-15.
12. David P, Wright G. 1997. Increasing Returns and the Genesis of American Resource Abundance // Industrial and Corporate Change. — 1997. — №6(2). — P. 203-245.
13. Sachs J. D., Warner A. M. Natural Resource Abundance and Economic Growth / NBER Working Paper Series. Working Paper 5398. 1995.

УДК 338.245:339.137:339.982

**Ключевые слова:** рынок ресурсов, производственные технологии, дуополия Курно, военная угроза, оборонные затраты, равновесие, инновационное развитие