

И.А. АЛЕКСАНДРОВ, профессор

А.Н. КАШТА, Донецкий национальный университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ФИРМЫ ТРАНСНАЦИОНАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИНСТИТУТА ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

1. Обоснование задачи

Глобализация экономической деятельности становится наиболее важной и определяющей тенденцией развития мировой экономики. Постепенно создается новая экономическая система мира, эффективность функционирования которой связана с использованием глобализированных потоков ресурсов и технологий, формированием интегрированных производственных и инфраструктурных границ. Известно, что, достаточно длительный период времени главной формой интернационализации хозяйственной жизни была международная торговля, то на теперешнем этапе мирового развития международных экономических отношений основой глобализации стала интернационализация уже не только обмена, но и производства. При этом транснационализация производства рассматривается как процесс расширения международной деятельности промышленных фирм, банков, компаний сферы услуг, их выхода за национальные границы отдельных стран, что приводит к перерастанию национальных компаний в транснациональные. Для него характерно переплетение капиталов за счет поглощения или добровольного слияния фирм различных стран, создание совместных компаний, привлечение финансовых средств иностранных банков, установление прочных долговременных связей за рубежом промышленных компаний и банковских структур одной и той же страны. Отсюда следует, что выражением процесса транснационализации производства и капитала являются транснациональные корпорации (ТНК). Этот процесс имеет позитивные оценки с точки зрения обеспечения занятости населения и улучшения ряда макроэкономических параметров и отрицательные – выраженные в повышенном загрязнении окружающей среды, в увеличении неиспользуемых отходов, истощении природных ресурсов. Поэтому проблема транснационального загрязнения окружающей среды

становится предметом исследования многих ученых. К числу исследователей данной проблемы следует отнести Н.Н. Моисеева [1], В.Я. Шевчука, Г.О. Билявского, Ю.М. Саталкина, В.М. Навроцкого [2], Joachim Weimann [3] и др. В этих работах доказано, что характерной особенностью функционирования таких производственных систем в форме потоков капитала в индустриализированные страны или же в страны, проходящие через процесс быстрой индустриализации. В этих государствах доходы от инвестиций сравнительно высоки, и они почти не доступны бедным странам, в которых ставки доходов от инвестиций продолжают оставаться низкими [4]. Возможными стимулами размещения своих производств в малоразвитых странах для ТНК могут быть низкая стоимость сырья, рабочей силы, несовершенное экологическое законодательство.

Исходя из этого в этой статье ставится цель — оценить двойственность задачи развития транснационального производства и выбрать методы компромиссного решения такой задачи.

Следствием неравномерного распределения транснациональными корпорациями своих инвестиций в развивающиеся и в постсоциалистические государства является резкое ухудшение состояния окружающей среды в этих странах, причем при весьма низких темпах роста производства или даже в условиях его сокращения. Однако необходимо учесть, что этот процесс поддерживается Киотской программой.

Украина также ощущает на себе негативное влияние на окружающую среду со стороны ТНК. При этом возникают противоречия: с одной стороны, имеет место явный недостаток в иностранных инвестициях, которые необходимы для структурной и технологической перестройки экономики, с другой стороны, прямые иностранные инвестиции становятся причиной истощения при-

© И.А. Александров, А.Н. Кашта, 2003

родных ресурсов, увеличения выбросов в атмосферу и других негативных последствий.

Возможным выходом из такой ситуации может быть совершенствование экономического инструментария охраны окружающей среды, позволяющего оптимально распределить вредные ингредиенты между фирмами, не понижая их деловой активности. Интересен опыт США, где активно ведутся исследования в этой сфере [5]. Одной из концепций контроля над выбросами загрязняющих веществ является рынок лицензий на выбросы, т.е. предприятиям выдаются лицензии (пропорционально существующему уровню их выбросов) на право загрязнения окружающей среды, причем они являются объектом свободной купли-продажи на рынке. Фирма продает лицензию тогда, когда вырученных средств достаточно для реализации противозагрязнительного проекта, «прикрывавшегося» им от затрат на реализацию такого проекта. Фирма покупает дополнительную лицензию тогда, когда расходы на покупку лицензий меньше расходов на реализацию такого проекта, который также будет «прикрываться» им от его реализации. Для Украины также представляет интерес политика «облака или пузыря», разрешающая каждому предприятию свободно распределять выбросы между внутренними источниками на своих хозяйственных объектах таким образом, чтобы они в целом удовлетворяли всем эмиссионным стандартам экологических банков. Естественно, фирма не имеет права наращивать выбросы одних загрязняющих веществ за счет других; перераспределение выбросов должно осуществляться по каждому загрязняющему веществу отдельно. Такой подход допускает маневр выбросами: фирма может определять их оптимальное распределение, соответствующее минимальным издержкам контроля [7]. Однако реализация такого подхода к мониторингу окружающей среды требует колоссальных издержек, которые не в состоянии позволить себе даже американское общество, а в условиях нашего государства использование таких методов становится практически невозможным. Кроме того, в связи с этими «рыночными» мерами проблема подчинения

фирм природоохранному законодательству не возникает, а для Украины это наиболее актуальный вопрос. Поэтому сконцентрируем внимание на политике прямого контроля, подразумевающей установление квот или предельных уровней выбросов, превышение которых облагается штрафом, а также выработку требований к технологиям и оборудованию, которые используются фирмами-загрязнителями, и введение штрафа за нарушение этих требований. Безусловно, при этом возникают соответствующие экономические интересы ближнего и дальнего плана. Поэтому необходимо исследовать различные варианты взаимоотношений хозяйствующих субъектов разного характера и природоохранного государственного института управления.

2. Моделирование взаимоотношений фирмы и природоохранного института управления

Взаимоотношения фирмы с природоохранным государственным институтом управления относятся к конфликтным ситуациям, которые порождаются различием интересов (целей) партнеров и стремлением каждого из них принимать выгодные и оптимальные для себя, решения. При этом каждому приходится принимать решения в условиях неопределенности, т.е. приходится считаться не только со своими целями, но и с целями партнера, и учитывать неизвестные заранее решения, которые эти партнеры будут принимать. Одним из основных инструментов анализа конфликтных ситуаций являются методы теории игр.*

Пусть первый игрок – фирмы (F), второй игрок – природоохранный институт управления (LA). Фирма (F) может нарушать стандарт – обозначим эту стратегию через V или не нарушать – стратегия NV . Природоохранный институт управления может заявлять о нарушении фирмой стандарта – стратегия D , либо не заявлять – стратегия ND .

Для практического использования поставленной задачи введем следующие обозначения, аналогично [5]:

* Общая постановка такой задачи имеется в [3, с. 114].

$B_{v,d}$ – штраф, выплачиваемый фирмой, в случае, если LA обвиняет ее в нарушении стандарта (D) и нарушение (V) имеет место в действительности («выявление нарушителя»);

$C_{v,nd}$ – выгода (прибыль) фирмы, когда фирма нарушает (V) стандарты, а LA не обвиняет ее в нарушении (ND) («пропуск нарушителя»);

$C_{nv,d}$ – выигрыш фирмы (штраф, взимаемый с комитетов LA по охране природы), если фирма не нарушает стандарт (NV) и LA обвиняет ее в нарушении стандарта (D) («ложные обвинения»);

$B_{nv,nd}$ – издержки фирмы (дополнительные затраты, связанные с подчинением стандарту (очистка, новая экологически чистая технология)), в случае, когда фирма не нарушает стандарт (NV) и LA не обвиняет ее в нарушении стандарта (ND) («правильное не наказание»);

$P(V)$ – вероятность, с которой фирма нарушает стандарт;

$P(NV)$ – вероятность, с которой фирма не нарушает стандарт;

$P(D)$ – вероятность, с которой LA обвиняет фирму в нарушениях;

$P(ND)$ – вероятность, с которой LA не обвиняет фирму в нарушениях;

$P(D/V)$ – вероятность обнаружения нарушения закона при условии, что нарушение действительно имело место (вероятность верного обвинения);

$P(ND/V)$ – вероятность не обнаружения нарушения закона при условии, что оно произошло (вероятность аналога статистической ошибки 1-го рода);

$P(ND/NV)$ – вероятность не обнаружения нарушения закона при условии, что нарушения действительно не было (вероятность верного не обвинения).

$P(D/NV)$ – вероятность обнаружения нарушения закона при условии, что нарушение не имело место в действительности (вероятность аналога статистической ошибки 2-го рода).

Вполне логично доказывается справедливость следующих соотношений:

$$\begin{aligned} P(NV) &= 1 - P(V), \quad P(ND) = 1 - P(D), \\ P(ND/V) &= 1 - P(D/V), \quad P(D/NV) = 1 - P(ND/NV), \end{aligned} \quad (1)$$

где $P(V)$, $P(NV)$, $P(D)$, $P(ND)$ – априорные вероятности; $P(D/V)$, $P(ND/V)$, $P(ND/NV)$, $P(D/NV)$ – условные вероятности.

Для составления платежной матрицы (матрицы выигрышей первого игрока) данной игры следует проанализировать поведение каждого из игроков.

Если фирма нарушает стандарт (V) и LA обвиняет ее в нарушении стандарта (D) («выявление нарушителя»), то фирма платит штраф $B_{v,d}$ с вероятностью $P(D/V)$.

Если фирма нарушает стандарт (V) и LA не обвиняет ее в нарушении стандарта (ND) («пропуск нарушителя»), то фирма по-

лучает выигрыш $C_{v,nd}$ с вероятностью $P(ND/V)$.

Если фирма не нарушает стандарт (NV) и LA обвиняет ее в нарушении стандарта (D) («ложная тревога»), то фирма получает выигрыш $C_{nv,d}$ с вероятностью $P(D/NV)$.

Если фирма не нарушает стандарт (NV) и LA не обвиняет ее в нарушении стандарта (ND) («правильное не наказание»), то фирма имеет издержки $B_{nv,nd}$ с вероятностью $P(ND/NV)$.

Таким образом, для данной игры получаем платежную матрицу, представленную в виде табл.1.

Таблица 1

Платежная матрица реализации стратегий *LA* и *F*

Стратегии <i>LA</i> \ Стратегии <i>F</i>	<i>LA</i> заявляет о нарушении фирмой стандарта (<i>D</i>)	<i>LA</i> не заявляет о нарушении фирмой стандарта (<i>ND</i>)
<i>F</i> нарушает стандарт (<i>V</i>)	«выявление нарушителя» – $P(D/V) B_{v,d}$	«пропуск нарушителя» $P(ND/V) C_{v,nd}$
<i>F</i> не нарушает стандарт (<i>NV</i>)	«ложная тревога» $P(D/NV) C_{nv,d}$	«правильное ненаказание» – $P(ND/NV) B_{nv,nd}$

или же с учетом (1) имеем следующую платежную матрицу (табл. 1')

Таблица 1'

Преобразованная платежная матрица

Стратегии <i>LA</i> \ Стратегии <i>F</i>	<i>LA</i> заявляет о нарушении фирмой стандарта (<i>D</i>)	<i>LA</i> не заявляет о нарушении фирмой стандарта (<i>ND</i>)
<i>F</i> нарушает стандарт (<i>V</i>)	«выявление нарушителя» – $P(D/V) B_{v,d}$	«пропуск нарушителя» $(1 - P(D/V)) C_{v,nd}$
<i>F</i> не нарушает стандарт (<i>NV</i>)	«ложная тревога» $(1 - P(ND/NV)) C_{nv,d}$	«правильное ненаказание» – $P(ND/NV) B_{nv,nd}$

Методы теории игр позволяют определить оптимальную стратегию $S_F^* = (P^*(V), P^*(NV))$ фирмы, при применении которой фирма получит максимальный гарантированный (не зависящий от поведения *LA*) выигрыш v и оптимальную стратегию $S_{LA}^* = (P^*(D), P^*(ND))$ природоохранного управления *LA*, при применении которой *LA* получит минимальный гарантированный (не зависящий от поведения фирмы) проигрыш v .

3. Моделирование поведения фирмы

Для того чтобы найти оптимальную стратегию S_F^* фирмы, воспользуемся тео-

ремой об активных стратегиях [8]. Согласно этой теореме, если фирма придерживается своей оптимальной стратегии $S_F^* = (P^*(V), P^*(NV))$, то её средний выигрыш (математическое ожидание выигрыша) будет равен цене игры v , какой бы активной стратегией (*D* или *ND*) ни пользовалось природоохранное управление *LA*, т.е.

$$\begin{cases} a_{11}P^*(V) + a_{21}P^*(NV) = v, \\ a_{12}P^*(V) + a_{22}P^*(NV) = v, \\ P^*(V) + P^*(NV) = 1, \end{cases}$$

где

$$a_{11} = -P(D/V) B_{v,d} \quad a_{12} = (1-P(D/V)) C_{v,nd} \quad a_{21} = (1-P(ND/NV)) C_{nv,d} \quad (2)$$

$$a_{22} = -P(ND/NV) B_{nv,nd}$$

Решая эту систему, получим оптимальную стратегию F

$$P^*(V) = \frac{(C_{nv,d} - B_{nv,nd}) \cdot P(ND/NV) - C_{nv,d}}{(C_{v,nd} - B_{v,d}) \cdot P(D/V) + (C_{nv,d} - B_{nv,nd}) \cdot P(ND/NV) - C_{v,nd} - C_{nv,d}}. \quad (3)$$

$$P^*(NV) = \frac{(C_{v,nd} - B_{v,d}) \cdot P(D/V) - C_{v,nd}}{(C_{v,nd} - B_{v,d}) \cdot P(D/V) + (C_{nv,d} - B_{nv,nd}) \cdot P(ND/NV) - C_{v,nd} - C_{nv,d}}. \quad (4)$$

и цену игры

$$v = \frac{B_{v,d} \cdot B_{nv,nd} \cdot P(D/V) \cdot P(ND/NV) - C_{v,nd} \cdot C_{nv,d} \cdot (1 - P(D/V)) \cdot (1 - P(ND/NV))}{(C_{v,nd} - B_{v,d}) \cdot P(D/V) + (C_{nv,d} - B_{nv,nd}) \cdot P(ND/NV) - C_{v,nd} - C_{nv,d}}. \quad (5)$$

4. Моделирование поведения природоохранного института управления

Определим оптимальную стратегию $S_{LA}^* = (P^*(D), P^*(ND))$ природоохранного управления LA, при применении которой LA получит минимальный гарантированный (не зависящий от поведения фирмы) проигрыш v .

Применяя теорему об активных стратегиях [8] при отыскании $S_{LA}^* = (P^*(D), P^*(ND))$ – оптимальной стратегии природоохранного управления LA, получаем, что при любой чистой стратегии

фирмы (V или NV) средний проигрыш LA равен цене игры v , т.е.

$$\begin{cases} a_{11}P^*(D) + a_{12}P^*(ND) = v, \\ a_{21}P^*(D) + a_{22}P^*(ND) = v, \\ P^*(D) + P^*(ND) = 1, \end{cases}$$

где $a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$ определяются соотношениями (2).

Решая эту систему, получим оптимальную стратегию LA

$$P^*(V) = \frac{C_{v,nd} \cdot P(D/V) - B_{nv,nd} \cdot P(ND/NV) - C_{v,nd}}{(C_{v,nd} - B_{v,d}) \cdot P(D/V) + (C_{nv,d} - B_{nv,nd}) \cdot P(ND/NV) - C_{v,nd} - C_{nv,d}}. \quad (6)$$

$$P^*(NV) = \frac{-B_{v,d} \cdot P(D/V) + C_{nv,d} \cdot P(ND/NV) - C_{v,nd}}{(C_{v,nd} - B_{v,d}) \cdot P(D/V) + (C_{nv,d} - B_{nv,nd}) \cdot P(ND/NV) - C_{v,nd} - C_{nv,d}}. \quad (7)$$

Применим полученные результаты для отыскания оптимальных стратегий при заданных $B_{v,d}, C_{nv,d}, C_{v,nd}, B_{nv,nd}$ и $P(D/V), P(ND/NV)$.

Предполагаем, что оценки $P(D/V)$ и $P(ND/NV)$ (как следствие, ошибки) известны в результате статистической обработки ин-

формации из различных источников (сведения отдельных граждан, средств массовой информации, самой фирмы, данных мониторинга, инспекций и прочих наблюдений).

Рассмотрим несколько аналитических вариантов. Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Платежная матрица

$B_{v,d}$	$C_{nv,d}$	$C_{v,nd}$	$B_{nv,nd}$	$P(D/V)$	$P(D/NV)$	$P(ND/V)$	$P(ND/NV)$	$P^*(V)$	$P^*(NV)$	$P^*(D)$	$P^*(ND)$	v
50	50	100	110	0	1	0,1	0,9	0,94	0,06	0,69	0,31	3,14
50	50	100	110	0,2	0,8	0,2	0,8	0,81	0,19	0,68	0,32	-0,51
50	50	100	110	0,4	0,6	0,3	0,7	0,68	0,32	0,68	0,32	-4,08
50	50	100	110	0,6	0,4	0,4	0,6	0,55	0,45	0,68	0,32	-7,56
50	50	100	110	0,8	0,2	0,5	0,5	0,42	0,58	0,68	0,32	-10,97
50	50	100	110	1	0	0,6	0,4	0,29	0,71	0,68	0,32	-14,29

В данном случае величины $B_{v,d}$, $C_{nv,d}$, $C_{v,nd}$, $B_{nv,nd}$ не меняются, снижаются возможные «пропуски» ($P(D/NV)$) в пользу гипотезы о имеющемся нарушении стандарта (растет $P(D/V)$), но при этом растет шанс «ложной тревоги» ($P(ND/V)$). При оптимальной стратегии фирма с ростом вероятности верного обвинения увеличивает вероятность не нарушений стандарта, при этом ее выигрыш уменьшается. Увеличение вероятности верного обвинения незначительно влияет на поведение природоохранного управления (обвинения с ее стороны в 68% случаев).

Резюме

1. Развитие транснациональных производств имеет двойственное значение. Для стран с высоким удельным весом интеллектуального и высокотехнологического продукта, имеющего более высокую эколого-экономическую эффективность, и наоборот.

2. Развитие производства и сохранение окружающей среды является многокритериальной задачей, поэтому ее решение требует нестандартных численных методов. Среди них необходимо выделить задачу «игра с природой», которая решается известными приемами теории игр. Результаты решения позволяют находить компромиссные варианты использования природных ресурсов.

Литература

1. Моисеев Н.Н. Модели экологии и эволюции. - М.: Знание, 1983. – 64 с.
 2. Ноосферогенез і гармонійний розви-

ток: В.Я. Шевчук, Г.О. Білявський, Ю.М. Саталкін, В.М. Навроцький. – К.: Геопринт, 2002. -127 с.

3. Weimann Joachim. Umwelt-ökonomik- Eine theorieorientierte Einführung – Berlin: Springer- Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo. – S. 325.

4. Александров И.А., Черниченко Г.А. Проблемы межнационального производства и транснационального загрязнения //Проблемы и перспективы развития сотрудничества странами Юго-Восточной Европы в рамках Черноморского экономического сотрудничества и ГУАМ. Сб. наук. тр. – Донецк. ДонНУ, 2003. – С. 83-89.

5. Гаврилова Ю.Ю. Рынок экологических лицензий: основные проблемы и опыт их решения в США // Экономика и математические методы. 1991. Т. 27. Вып. 6. – С. 1067-1081.

6. Садеков А.А. Механизмы эколого-экономического управления. – Донецк: ДонГУЭТ им. М. Туган-Барановского, 2001. - 311 с.

7. Гаврилова Ю.Ю. Экономика природоохранной деятельности и ее моделирование в США // Экономика и математические методы. -1991. -Т. 27.- Вып.5- С. 917-926.

8. Исследование операций в экономике. / Н.Ш.Кремер, Б.А. Путко, И.М.Тишин, М.Н.Фридман; Под ред. проф. Н.Ш.Кремера. – М.:ЮНИТИ, 2000. - 407 с.

Статья поступила в редакцию 10.12.2003