

### 3.9. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЛОГОВЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рогачев А.Ф., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Математическое моделирование и информатика» ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»;

Скитер Н.Н., д.э.н., профессор кафедры «Страхование и ФЭА» ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»;

Шохнех А.В., д.э.н., профессор кафедры «Учет, анализ и аудит» Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Волгоградский филиал);

Глинская О.С., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Экономика, бухгалтерский учет и аудит» Волгоградского кооперативного института (филиал) «Российский университет кооперации»

В статье исследуются подходы экономико-математического моделирования налоговых механизмов региональной экологической безопасности, которые строятся на изучении возможного применения экологического налога. Рассматриваются модели национальной и зарубежной политики, определяющие возможные эффекты от внедрения экологического налога.

В рыночной экономике отсутствуют материальные стимулы, позволяющие обеспечить экологическую безопасность. Бизнес направлен на реализацию продукции (товаров, работ услуг) с целью максимизации доходов в условиях минимизации расходов. Мероприятия по минимизации выбросов загрязняющих веществ, стоимость которых достаточно высока, невыгодны, так как повышают расходы, не увеличивая объемы производимой продукции, реализуемых товаров (работ, услуг). Чтобы преодолеть данную проблему, государство применяет механизмы, которые снижают риски разрушения благоприятной окружающей среды [5, 6]. Обеспечение экологической безопасности является одной из важных функций государства, которые реализуются в гражданском обществе. Соответственно бюджет, формируемый для выполнения функций государства, строится на налоговых доходах [5, 7], которые могут включать экологический налог.

В региональной политике значительной проблемой является обеспечение экологической безопасности как социальной составляющей развития и жизнедеятельности общества [8]. Как пример можно привести региональные проблемы Волгоградской области. Так в настоящее время Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) разработала имеющий обязательную юридическую силу на территории Российской Федерации глобальный документ по обороту ртути для уменьшения рисков воздействия на здоровье чело-

века и окружающую среду (ЮНЕП GC25/5) [15]. Заявлено, что ртуть – вещество, которое устойчиво, способно к биоаккумуляции и токсично, а также вызывает глобальную проблему при необходимости ее транспортировки на большие расстояния. Документ ЮНЕП устанавливает, что ртуть присутствует в рыбе по всему миру в таких уровнях, которые негативно влияют на человека и природу. Ртуть присутствует в разных формах, где ее органические формы – метилртути – особенно токсичны и опасны для человека, живой природы. Ртуть легко усваивается, накапливается в крови и тканях человека. Уровень ртути в организме человека можно выявить по исследованию волоса, который является надежной матрицей для оценки наличия метилртути. Считается, что присутствие ртути в организме человека является следствием потребления зараженной ртутью рыбы (Grandjean, Weihe et al. 1998) [15].

Завод Открытое акционерное общество (ОАО) «Каустик», действующий в Волгоградской области, является объектом, известным как постоянный источник ртутного загрязнения, который расположен в южной части города Волгограда (48 градусов 42' северной широты и 44 градуса 29' восточной долготы). Хлорно-щелочная промышленность производит газообразный хлор и щелочи (гидроксид натрия). Исследования влияния технологий производства продукции ОАО «Каустик» в Волгоградской области предполагало анализ образцов рыб и волос людей. Десять образцов каждого из трех видов рыбы (судака, карпа и сома) были пойманы при соблюдении протоколов, разработанных Институтом изучения биоразнообразия (BRI, 2011 г.) [15].

Была исследована рыба из пруда-накопителя, который расположен в Светлоярском районе Волгоградской области (5 км юго-восточнее от ОАО «Каустик»). По результатам исследований установлено, что в отобранных образцах рыбы более чем в два раза средний уровень ртути превышает безопасный уровень воздействия, принятый в US EPA. Также установленный уровень ртути в два раза выше предельной нормы, принятой США, в исследованных образцах волос людей-добровольцев, которые были взяты на двух участках в районе ОАО «Каустик»: в Красноармейском районе г. Волгограда и в поселке Райгород. По результатам проверки, проведенной Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Волгоградской области и Межрайонной природоохранной прокуратурой установлено, что предприятие выбрасывает ежегодно в воздух 0,689 т ртути. Также ОАО «Каустик» имеет существенное количество производственных отходов.

Исследование состояния здоровья жителей, проживающих в Красноармейском районе г. Волгограда, с начала 1990-х гг. проводит группа врачей из Волгоградской медицинской академии. Установлено, что молодые женщины из Красноармейского района, как правило, имеют биологический анамнез, в том числе токсикозы во время беременности и более высокий риск естественного аборта. Также в Красноармейском районе уровень инфекционных и паразитарных болезней выше, чем в целом по

стране, т.е. прослеживается пониженный уровень состояния иммунного статуса.

По результатам количественного анализа проб атмосферного воздуха, собранных Центром лабораторного анализа и технических измерений (ЦЛАТИ) у пруда-накопителя (10 км на юго-запад от ОАО «Каустик»), уровень ртути превышал предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 1,1 раза (где МАС от 0,0003 мг/м<sup>3</sup> уровня ртути был 0,00032 мг/м<sup>3</sup>). Результаты анализа подтверждают, что потоки сточных вод направляются в пруд-накопитель и показывают уровень содержания ртути в воде, равный 0,14 мг/м<sup>3</sup>, что приводит к выбросам ртути из пруда [15]. Колоссальный ущерб наносят окружающей среде и здоровью человека предприятия, работающие с хлорно-щелочными установками, которые используют ртуть для производства хлора.

На Волгоградской промышленной площадке с учетом долгосрочных загрязнений отдельных участков реки Волга и отложений в прудах-накопителях завода ОАО «Каустик» образуются своеобразные резервуары ртути, которые приводят к вторичному попаданию посредством осадков обратно в водную экосистему. Это может продолжаться многие десятилетия. Для предотвращения постоянного загрязнения ртутью экосистем реки Волга и рыбы, потребляемой населением в пищу в окрестностях г. Волгограда, а также ниже по течению до Каспийского моря, необходимо исключить использование ртути в производстве хлора на ОАО «Каустик» и предотвратить дальнейшее ее попадание в биосреду из зон загрязнения и свалок с отходами.

Проблемы аналогичных местностей представляют собой типичную ситуацию для многих регионов по всей Восточной и Центральной Европе, а также Центральной Азии. Пока эта проблема не будет решена, загрязнение окружающей среды и человека ртутью будет продолжаться как на местном уровне, так и в глобальном масштабе.

Экономико-математическое моделирование налоговых механизмов региональной экологической безопасности позволит проанализировать [5, 7, 11], как либерализация мировой торговли может воздействовать на транснациональное производство в РФ и отдельные регионы. При этом не рассматривается непосредственное влияние международных торговых соглашений, таких как снижение торговых и инвестиционных барьеров; анализируется неявное воздействие торговых соглашений, препятствующих использованию экспортных субсидий, на национальную политику налогообложения компаний, допускающих выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду (ДВЗВОС), и на стратегии расположения предприятий транснациональных корпораций [10, с. 407].

Для решения этих проблем построена модель двух стран (РФ и зарубежной страны) с двумя компаниями, производство которых ДВЗВОС. Первоначально каждая из компаний основана в одной стране, имеет два производственных предприятия и продает продукцию на третьем рынке. Предполагается, что компании могут инвестировать за рубежом путем закрытия одного предприятия в стране пер-

воначального расположения и открытия нового в зарубежной стране. Анализируются стимулы для таких действий при двух различных режимах. При первом режиме в национальной политике власти могут использовать и экспортные субсидии в международной торговле, и политику регулирования вредных выбросов. При втором режиме торговыми соглашениями запрещено использование экспортных субсидий [9]. Предполагается, что при реализации политики регулирования ДВЗВОС национальные власти должны использовать одинаковую ставку налога применительно ко всем предприятиям, находящимся на его территории, и ДВЗВОС (это условие соответствует участию стран – членов Всемирной торговой организации (ВТО), а также стран – членов Европейского союза).

Основной результат состоит в том, что изменение международного режима торговли, ограничивающего набор инструментов, доступных регулированию в национальной политике, может увеличивать привлекательность транснационального производства. Когда власть не может использовать экспортные субсидии для отечественного бизнеса, компании имеют большие стимулы к инвестированию за рубежом. Т.е. если в национальной политике не использовать экспортные субсидии для национальных компаний, то оптимально используется механизм экологического налога. Экологический налог может корректировать отрицательные экстерналии, связанные с производственной деятельностью, а также перенаправить прибыль к отечественным собственникам. В такой ситуации открытие производственного предприятия за рубежом воздействует на политику власти принимающей страны двумя путями:

- предприятия в зарубежной собственности исключают возможность использования налогообложения компаний ДВЗВОС для сдвига прибыли к отечественным собственникам;
- стимулируют налогообложение прибыли зарубежных собственников.

Напротив, когда власти могут использовать и политику налогообложения компаний ДВЗВОС, и политику экспортных субсидий, инвестирование за рубежом не имеет подобных стратегических эффектов.

Подходы моделирования оптимального налогообложения национальных и транснациональных компаний ДВЗВОС можно построить на основе модели двух стран, РФ и зарубежной, а также отрасли, загрязняющей окружающую среду и включающей две производственные компании: отечественную  $H$  и зарубежную  $F$ . Каждая компания имеет два производственных предприятия и продает свою продукцию на третьем рынке. Когда компании являются национальными, оба производственных предприятия каждой компании расположены в одной стране. Когда компании являются транснациональными, каждая имеет одно предприятие в РФ и одно предприятие за рубежом. Предположим, что совокупный выпуск компании  $i$ ,  $y^i$  составит:

$$y^i = x^i + x'^i, \quad (1)$$

где  $i = H, F$  и  $x$  – объем производства предприятия.

Если фирма  $i$  является транснациональной,  $x^i$  обозначает объем производства в РФ, а  $x^{*i}$  обозначает объем производства продукции (товаров, работ, услуг) в зарубежной стране. Совокупное предложение составит:

$$Y = y^H + y^F, \tag{2}$$

а доход компании  $i$  равен:

$$p(Y) y^i, \tag{3}$$

где  $p(Y)$  – обратная функция спроса на третьем рынке. Дальнейший анализ основан на следующем предположении: функция спроса удовлетворяет условию:

$$p''(Y) y^i + p'(Y) < 0 \tag{4}$$

при  $i = H, F$ .

Компании двух стран используют однородную технологию, позволяющую сократить выбросы загрязняющих веществ. Нормируем единицы загрязнения так, что вредные выбросы, производимые фирмой  $i$ , составляют:

$$x^i - q^i + x^{*i} - q^{*i}, \tag{5}$$

где  $q^i$  и  $q^{*i}$  – уровни снижения вредных выбросов компании  $i$  на ее двух предприятиях.

В случае, если фирма  $i$  является транснациональной, то  $x^i - q^i$  – объем выбросов, производимых в РФ, и  $x^{*i} - q^{*i}$  – объем выбросов, производимых в зарубежной стране. Допустимый уровень вредных выбросов в РФ  $E$ , а допустимый уровень вредных выбросов в зарубежной стране –  $E^*$ . Ущерб окружающей среде, вызванные выбросами загрязняющих веществ, составляют  $d(E)$  в РФ и  $d(E^*)$  в зарубежной стране.

Торговая политика принимает форму экспортных субсидий для отечественного производителя. Политика регулирования выбросов загрязняющих веществ заключается в налогообложении компаний, загрязняющих окружающую среду. Предположим, что каждая власть накладывает налог на выбросы загрязняющих веществ, производимые в своей стране, и не может проводить дискриминацию между компаниями в зависимости от того, находятся ли они в собственности резидентов национальной страны или нет. Налоговые сборы возвращаются потребителям в качестве единовременных выплат. Рассмотрим модель налоговой политики при двух различных режимах.

1. При первом режиме в национальной политике применяется торговая политика экспортных субсидий отечественным производителям и налогообложение компаний, загрязняющих окружающую среду.
2. При втором режиме на основании торгового соглашения между двумя странами запрещается использовать экспортные субсидии.

Инвестирование за рубеж в форме открытия производственного предприятия в зарубежной стране влечет некоторые затраты инвестирующей фирмы, которые представим постоянными затратами  $G$  для обеих фирм. Эмпирические данные свидетель-

ствуют о том, что транснациональные компании существуют в отраслях с высокими постоянными издержками на уровне компании и низкими постоянными издержками на уровне структурного предприятия.

Будем предполагать, что постоянные издержки на уровне компании и на уровне структурного предприятия, и размер экспортного рынка таковы, что на рынке существуют только две компании. Поэтому рассматриваются только постоянные издержки на уровне структурного предприятия. Предположим, что транспортные расходы отсутствуют (это предположение сделано для упрощения анализа).

В рамках предлагаемой модели возможны четыре структуры отрасли, обозначаемые  $j \in \{nn, mm, nm, mn\}$ , где  $n$  обозначает национальную и  $m$  транснациональную компании, а  $j = nm$  обозначает структуру отрасли, в которой отечественная компания является национальной, а зарубежная – транснациональной. Поскольку все результаты будут симметричны, когда  $j = nm$  и  $j = mn$ , будем проводить анализ только при структурах отрасли  $j = nn$ ,  $j = mm$  и  $j = nm$ .

При отраслевой структуре  $j$  полные переменные издержки компании  $i$  составляют:

$$c(\bar{u}, x^i, x^{*i}, q^i, q^{*i}, j) = c(x^i) + c(x^{*i}) + g(q^i) + g(q^{*i}) + \gamma^i(\bar{u}, x^i, x^{*i}, q^i, q^{*i}, j) \tag{6}$$

где  $\bar{u} = (t, t^*, s, s^*)$  – вектор переменных, определяющих экономическую политику налогов и субсидий. Компоненты  $t$  и  $t^*$  представляют собой ставки налога на компании, загрязняющие окружающую среду, в РФ и зарубежной стране. Компоненты  $s$  и  $s^*$  – экспортные субсидии для отечественной компании в РФ и зарубежной стране. Первые два слагаемых в выражении (1) обозначают производственные расходы на каждом структурном предприятии. Следующие два слагаемые обозначают затраты на сокращение выбросов загрязняющих веществ на каждом предприятии. Последняя составляющая выражения (1) представляет собой полную налоговую нагрузку на выбросы загрязняющих веществ компании и зависит от местоположения каждого из производственных предприятий. Для отечественной компании налоговая нагрузка составляет:

$$\gamma^H(\bar{u}, x^H, x^{*H}, q^H, q^{*H}, nn) = \gamma^H(\bar{u}, x^H, x^{*H}, q^H, q^{*H}, nm) = t(x^H - q^H) + t^*(x^{*H} - q^{*H}) - s(x^H + x^{*H}) \tag{7}$$

(если компания является национальной) и

$$\gamma^H(\bar{u}, x^H, x^{*H}, q^H, q^{*H}, mm) = \gamma^H(\bar{u}, x^H, x^{*H}, q^H, q^{*H}, mn) = t(x^H - q^H) + t^*(x^{*H} - q^{*H}) - s(x^H + x^{*H}) \tag{8}$$

(если компания является транснациональной).

Сделаем следующее предположение – функции, определяющие производственные затраты и ущербы, являются выпуклыми, т.е.  $c'(\cdot) > 0$ ,  $c''(\cdot) > 0$ ,  $g'(\cdot) > 0$ ,  $g''(\cdot) > 0$ ,  $d'(\cdot) > 0$  и  $d''(\cdot) > 0$ .

Расписание событий следующее. Компании сначала решают, оставаться ли национальными или инвестировать за рубежом. Инвестирование за рубежом означает открытие нового структурного предприятия в другой стране. Инвестиционные решения компаний определяют структуры отрасли. Национальные власти двух стран исследуют состояние рынка, а затем выбирают соответствующую торговую и регулируемую загрязняющие выбросы политику. После формирования государственной политики компании решают:

- какой объем продукции производить;
- как сокращать загрязняющие выбросы на каждом структурном предприятии.

Оптимальные объемы выпуска продукции (товаров, работ, услуг) и сокращения загрязняющих выбросов компаний при определенных условиях государственной политики двух стран исследуется с позиции максимизации прибыли компаний. Последовательный анализ позволяет построить оптимальные модели экономической политики при упомянутых двух режимах. Следовательно, при заданной структуре отрасли и государственной политике, две компании выбирают объем:

- выпуска продукции;
- сокращения загрязняющих вредных выбросов;
- максимизации прибыли.

Прибыль компании  $i$  обозначаем  $\pi^i$ . Задача максимизации прибыли компании  $i$  формулируется следующим образом:

$$\max_{x^i, x^{*i}, q^i, q^{*i}} \{ \pi^i = p(Y) y^i - c^i(\bar{u}, x^i, x^{*i}, q^i, q^{*i}, j) \}, \quad (9)$$

где  $c^i$  определяются уравнением (6). Условия первого порядка максимизации прибыли компании  $i$  имеют вид:

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial x^i} = p'(Y) y^i + p(Y) - c_{x^i}^i(\bar{u}, x^i, x^{*i}, q^i, q^{*i}, j) = 0, \quad (10)$$

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial x^{*i}} = p'(Y) y^i + p(Y) - c_{x^{*i}}^i(\bar{u}, x^i, x^{*i}, q^i, q^{*i}, j) = 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial q^i} = c_{q^i}^i(\bar{u}, x^i, x^{*i}, q^i, q^{*i}, j) = 0, \quad (12)$$

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial q^{*i}} = c_{q^{*i}}^i(\bar{u}, x^i, x^{*i}, q^i, q^{*i}, j) = 0. \quad (13)$$

Условия (10) и (11) означают, что прибыльмаксимизирующий объем выпуска на каждом структурном предприятии таков, что предельный доход равен предельным производственным расходам. Условия (12) и (13) устанавливают, что предельные издержки сокращения выбросов загрязняющих веществ на

каждом предприятии равны ставке налога на выбросы загрязняющих веществ в стране нахождения структурного предприятия.

Обозначим прибыльмаксимизирующие объемы выпуска как функции экономической политики и структуры отрасли  $y^i(\bar{u}, j)$ . Соответствующие максимальные прибыли обозначаем  $\pi^i(\bar{u}, j)$ . Из условий первого порядка максимизации прибыли можно вывести следующие результаты сравнительной статистики:

$$y_i^H(\bar{u}, j) < 0 \text{ при } j = nn, mm, nm \quad (14)$$

и

$$y_i^F(\bar{u}, nn) > 0, y_i^F(\bar{u}, mm) < 0, y_i^F(\bar{u}, nm) < 0. \quad (15)$$

Независимо от структуры отрасли увеличение ставки налога на выбросы загрязняющих веществ в РФ увеличивает производственные расходы отечественной компании. Поэтому, если ставка налога на выбросы загрязняющих веществ увеличивается в РФ, отечественная компания сокращает предложение. Однако реакция зарубежной компании зависит от структуры отрасли. Когда зарубежная фирма является национальной, ее производственные затраты не испытывают влияния изменения экономической политики, и зарубежная фирма увеличивает предложение в ответ на сокращение предложения фирмой-соперником. Когда зарубежная фирма является транснациональной, ее производственные затраты на предприятии, находящемся в РФ, возрастает. В результате компания сокращает выпуск на российском структурном предприятии и увеличивает выпуск на зарубежном структурном предприятии. Полный выпуск компании сокращается.

Аналогично получаем следующие результаты сравнительной статистики:

$$y_s^H(\bar{u}, j) > 0 \text{ и } y_s^F(\bar{u}, j) < 0, \quad (16)$$

где  $j = nn, mm, nm$ . Независимо от структуры отрасли более высокие экспортные субсидии в РФ сокращают производственные расходы отечественной компании и вынуждают ее увеличивать выпуск. В результате зарубежная компания сокращает предложение.

Анализ модели экономической политики при двух упомянутых выше режимах проводится с учетом возможности выбора власти государственной политики с целью максимизации внутреннего совокупного общественного благосостояния. В то же время принимается, что данная политика выбрана зарубежным государством, в котором осуществляется равновесное поведение аналогичных производственных компаний. Чтобы исследовать экономическую политику в случае, когда хотя бы одна из компаний является транснациональной, нужно конкретизировать структуру собственности транснациональных фирм. Для простоты предположим, что структура собственности компании остается неизменной в случае, если принимаются зарубежные инвестиции в форме создания нового структурного предприятия. В этом случае активы компании в форме нового структурного предприятия остаются в собственности граждан РФ.

1. Сначала проанализируем модель экономической политики в случае, когда власти могут использовать и торговую политику, и политику регулирования вредных загрязняющих выбросов.
2. Далее рассмотрим режим торгового соглашения, когда власти не могут использовать экспортные субсидии. Хотя структура отрасли асимметрична, задачи экономической политики для двух правительств симметричны. Поэтому в основном сосредоточим внимание на экономической политике национального правительства.

Оптимальная экономическая политика в случае, когда власти могут использовать и экспортные субсидии, и политику регулирования вредных выбросов строится с учетом, что в каждой стране внутреннее совокупное благосостояние включает прибыль отечественных собственников, налоговые сборы за вычетом экспортных субсидий, а также платежи за загрязнение окружающей среды. Обозначим совокупное общественное благосостояние в РФ  $w$ , а в зарубежной стране –  $w^*$ . Отечественное правительство выбирает  $t$  и  $s$  так, чтобы максимизировать благосостояние:

$$w(\bar{u}, j) = \pi^H(\bar{u}, j) + tE(\bar{u}, j) - sy^H(\bar{u}, j) - d(E(\bar{u}, j)). \quad (17)$$

Аналогично зарубежное правительство выбирает  $t^*$  и  $s^*$  из условия максимума благосостояния:

$$w^*(\bar{u}, j) = \pi^F(\bar{u}, j) + t^*E^*(\bar{u}, j) - s^*y^F(\bar{u}, j) - d(E^*(\bar{u}, j)) \quad (18)$$

где  $E(\bar{u}, j)$  и  $E^*(\bar{u}, j)$  – уровни загрязнения в РФ и зарубежной стране.

Условия первого порядка для максимизации благосостояния для отечественной власти имеют вид:

$$\pi_t^H(\bar{u}, j) + E(\bar{u}, j) + tE_t(\bar{u}, j) - sy_t^H(\bar{u}, j) - d'(E(\bar{u}, j))E_t(\bar{u}, j) = 0 \quad (19)$$

и

$$\pi_s^H(\bar{u}, j) + tE_s(\bar{u}, j) - sy_s^H(\bar{u}, j) - y^H(\bar{u}, j) - d'(E(\bar{u}, j))E_s(\bar{u}, j) = 0. \quad (20)$$

где первая составляющая описывает влияние изменения экономической политики на прибыль отечественной фирмы. Три следующие составляющие определяют изменения величины налоговых сборов за вычетом субсидий национальной компании. Последняя составляющая представляет собой влияние на благосостояние изменения объема выбросов загрязняющих веществ. Условия первого порядка для зарубежного власти аналогичны.

В предположении, что условия второго порядка удовлетворены, эти условия первого порядка неявно определяют единственную равновесную налоговую политику регулирования выбросов загрязняющих веществ и политику субсидирования экспорта для каждой власти. Обозначим эти равновесные стратегии экономической политики при отраслевой

структуре  $j$  через  $\bar{u}^j = (t^j, t^{*j}, s^j, s^{*j})$ . Результаты моделирования государственной экономической политики при различных структурах отрасли подытоживаются в следующей лемме.

**Лемма 1.** Если власти могут свободно выбирать и торговую политику экспортных субсидий и политику регулирования выбросов загрязняющих веществ, и обе компании являются национальными, каждое правительство оптимально устанавливает ставку налога на загрязнение так, что отрицательный эффект от выбросов загрязняющих веществ полностью интернализуется, и отечественной фирме предоставляются экспортные субсидии. Когда хотя бы одна из компаний является транснациональной, правительство страны, принявшей инвестиции, оптимально устанавливает ставку налога на выбросы загрязняющих веществ, превышающую предельный ущерб от загрязнения, и предоставляет экспортные субсидии отечественной фирме.

**Доказательство.** Обозначим  $Z^{H,u}(\bar{u}, j)$  и  $Z^{F,u}(\bar{u}, j)$  ценовой эффект изменения переменной, характеризующей экономическую политику  $u \in \{t, t^*, s, s^*\}$  на прибыли отечественной и зарубежной компаний соответственно при отраслевой структуре  $j$ . Тогда

$$Z^{H,u}(\bar{u}, j) = p'(Y(\bar{u}, j))y_u^F(\bar{u}, j)y^H(\bar{u}, j), \quad (21)$$

$$Z^{F,u}(\bar{u}, j) = p'(Y(\bar{u}, j))y_u^H(\bar{u}, j)y^F(\bar{u}, j). \quad (22)$$

Когда компании являются национальными, уравнения (19) и (20) принимают вид:

$$Z^{H,t} - s^{nn}y_t^H + (t^{nn} - d'(E))E_t = 0 \quad (23)$$

и

$$Z^{H,s} - s^{nn}y_s^H + (t^{nn} - d'(E))E_s = 0, \quad (24)$$

где все функции и частные производные вычисляются при  $(\bar{u}^{nn}, nn)$ . Поскольку

$$Z^{H,t}(\bar{u}^{nn}, nn) = -Z^{H,s}(\bar{u}^{nn}, nn) \quad (25)$$

и

$$y_t^H(\bar{u}^{nn}, nn) = -y_s^H(\bar{u}^{nn}, nn), \quad (26)$$

отсюда следует, что  $t^{nn} = d'(E)$  и  $s^{nn} > 0$ .

Если обе компании имеют одно производственное структурное предприятие в каждой стране, условия (19) и (20) принимают вид:

$$Z^{H,t} - s^{mm}y_t^H + (t^{mm} - d'(E))E_t + (x^F - t^{mm}) = 0 \quad (27)$$

и

$$Z^{H,s} - s^{mm}y_s^H + (t^{mm} - d'(E))E_s = 0, \quad (28)$$

где все функции и производные вычисляются при  $(\bar{u}^{mm}, mm)$ . Решая (28) относительно  $s^{mm}$  и подставляя полученное выражение в (27), получаем:

$$Z^{H,t}y_s^H - (t^{mm} - d'(E))(E_s y_t^H - E_t y_s^H) - Z^{H,s}y_t^H + (x^F - t^{mm})y_s^H = 0. \quad (29)$$

Выражая из последнего уравнения  $(t^{nm} - d'(E))$ ,  $(t^{nm} - d'(E)) > 0$ , (45)

получаем

$$(t^{nm} - d'(E)) = \frac{Z^{H,t} y_s^H - Z^{H,s} y_t^H + (x^F - t^{nm}) y_s^H}{E_s y_t^H - E_t y_s^H} \quad (30)$$

Числитель этого выражения положителен, поскольку имеют место неравенства:

$$Z^{H,t}(\bar{u}, mm) > 0, Z^{H,s}(\bar{u}, mm) > 0, \quad (31)$$

$$y_s^H(\bar{u}, mm) > 0, y_t^H(\bar{u}, mm) < 0. \quad (32)$$

Знаменатель также положителен, поскольку

$$|y_t^H(\bar{u}, mm)| < |y_s^H(\bar{u}, mm)| \quad (33)$$

и

$$|E_s(\bar{u}, mm)| < |E_t(\bar{u}, mm)|. \quad (34)$$

Поскольку

$$(t^{nm} - d'(E(\bar{u}, mm))) > 0. \quad (35)$$

из (28) непосредственно следует, что  $s^{nm} > 0$ .

Наконец, если зарубежная фирма является транснациональной и отечественная фирма является национальной, уравнения (19) и (20) принимают вид:

$$Z^{H,t} - s^{nm} y_t^H + (t^{nm} - d'(E)) E_t + (x^F - t^{nm}) = 0 \quad (36)$$

и

$$Z^{H,s} - s^{nm} y_s^H + (t^{nm} - d'(E)) E_s = 0, \quad (37)$$

где все функции и производные вычислены при  $(\bar{u}^{nm}, nm)$ . Из условия максимизации прибыли следуют неравенства:

$$y_t^H(\bar{u}, nm) < 0, y_s^H(\bar{u}, nm) > 0, \quad (38)$$

$$y_t^F(\bar{u}, nm) < 0, y_s^F(\bar{u}, nm) < 0. \quad (39)$$

Следовательно, имеют место неравенства:

$$Z^{H,t}(\bar{u}, nm) > 0, Z^{H,s}(\bar{u}, nm) > 0. \quad (40)$$

Выражая из (37)  $s^{nm}$  и подставляя в (36), перепишем уравнение (37) в виде:

$$(t^{nm} - d'(E)) = \frac{Z^{H,t} y_s^H - Z^{H,s} y_t^H + (x^F - t^{nm}) y_s^H}{y_s^H y_t^H \left( \frac{E_s}{y_s^H} - \frac{E_t}{y_t^H} \right)}. \quad (41)$$

Правая часть последнего уравнения положительна, поскольку справедливы неравенства:

$$\frac{E_t}{y_t^H} = \frac{x_t^H - q_t^H + x_t^{*H} - q_t^{*H} + x_t^F - q_t^F}{x_t^H - x_t^{*H}} > 1 \quad (42)$$

и

$$0 < \frac{E_s}{y_s^H} = \frac{x_s^H + x_s^{*H} + x_s^F}{x_s^H - x_t^{*H}} < 1, \quad (43)$$

так, что

$$\frac{E_s}{y_s^H} - \frac{E_t}{y_t^H} < 0. \quad (44)$$

Поскольку

отсюда следует, что  $s^{nm} > 0$ .

Политика регулирования выбросов загрязняющих веществ не является эффективным способом влияния на долю рынка и прибыли отечественной компании, так как снижение ставок экологического приводит к издержкам, выражающимся в возрастающем ущербе окружающей среде. Экспортные субсидии, напротив, могут быть эффективно использованы для увеличения конкурентоспособности отечественного производителя. Следовательно, власти могут использовать государственную политику, которая регулирует:

- выбросы загрязняющих веществ в целях корректировки отрицательных экстерналий, вызванных производством;
- экспортные субсидии для увеличения прибыли отечественных производителей.

Когда одна или обе компании являются транснациональными, по крайней мере, в одной стране есть производственное структурное предприятие в иностранной собственности, то государственные власти этой компании, которые всегда заинтересованы в максимизации внутреннего совокупного общественного благосостояния в соответствии с условиями (19) и (20), игнорируют прибыль зарубежных собственников.

Так как государственные власти не могут проводить дискриминацию между компаниями, регулируя вредные выбросы, то устанавливаются ставки налога на выбросы загрязняющие окружающую среду, превышающие уровень полной интернализации ущерба, и таким образом компенсируют данные потери отечественным собственникам путем предоставления экспортных субсидий. Исследование государственной политики в случае, когда власти не могут использовать экспортные субсидии для отечественных производителей, показывает, что  $s = 0$  и  $s^* = 0$ . Вектор такой экономической политики обозначим  $\hat{u}(t, t^*, 0, 0)$ .

В режиме торгового соглашения о неприменении субсидий отечественное правительство выбирает  $t$  из условия максимума общественного благосостояния:

$$w(\hat{u}, j) = \pi^H(\hat{u}, j) + tE(\hat{u}, j) - d(E(\hat{u}, j)), \quad (46)$$

а зарубежное правительство выбирает  $t^*$  из условия максимума благосостояния:

$$w^*(\hat{u}, j) = \pi^F(\hat{u}, j) + t^*E^*(\hat{u}, j) - d(E^*(\hat{u}, j)), \quad (47)$$

где  $E(\hat{u}, j)$  и  $E^*(\hat{u}, j)$  – уровни вредных выбросов в РФ и зарубежной стране.

Условие первого порядка максимизации общественного благосостояния для отечественного власти имеет вид:

$$\pi_t^H(\hat{u}, j) + E(\hat{u}, j) + (t - d'(E(\hat{u}, j))) E_t(\hat{u}, j) = 0. \quad (48)$$

Условие первого порядка для зарубежной власти аналогично. В предположении, что условия второго порядка существования максимума выполняются, условия первого порядка определяют единственные равновесные ставки налога, обозначаемые  $\hat{u}^j(\hat{t}^j, \hat{t}^j, 0, 0)$ .

Как и ранее, необходимо построить модели экономической политики при различных структурах отрасли при данном равновесном поведении компаний.

**Лемма 2.** При режиме торгового соглашения о неприменении экспортных субсидий ставки налога на компании, загрязняющие окружающую среду, ниже предельных ущербов от вредных выбросов, если обе компании являются национальными. Если обе компании являются транснациональными, налоговые ставки на загрязнение в обеих странах превосходят предельные общественные ущербы от вредных выбросов. Когда только одна из компаний является транснациональной, ставка налога превосходит предельный общественный ущерб в стране расположения зарубежного предприятия транснациональной компании и ниже предельных общественных ущербов от загрязнения в стране-резиденции транснациональной компании.

**Доказательство.** Когда компании являются национальными, условие (48) принимает вид:

$$Z^{n,t}(\hat{u}, nn) + (\hat{t}^{nn} - d'(E(\hat{u}, nn))) E_t(\hat{u}, nn) = 0 \quad (49)$$

Поскольку

$$Z^{n,t}(\hat{u}, nn) < 0 \text{ и } E_t(\hat{u}, nn) < 0, \quad (50)$$

отсюда непосредственно следует, что  $\hat{t}^{nn} < d'(E(\hat{u}, nn))$ .

Когда компании являются транснациональными, условие (48) принимает вид:

$$Z^{n,t}(\hat{u}, mm) + (\hat{t}^{mm} - d'(E(\hat{u}, mm))) E_t(\hat{u}, mm) + (x^F(\hat{u}, mm) - \hat{t}^{mm}) = 0. \quad (51)$$

Поскольку имеют место неравенства:

$$Z^{n,t}(\hat{u}, mm) > 0, \quad x^F(\hat{u}, mm) - \hat{t}^{mm} > 0 \quad (52)$$

и

$$E_t(\hat{u}, mm) < 0, \quad (53)$$

получаем:

$$\hat{t}^{mm} > d'(E(\hat{u}, mm)). \quad (54)$$

Наконец, если зарубежная компания является транснациональной и отечественная компания является национальной, условия первого порядка для правительств имеют вид:

$$Z^{n,t}(\hat{u}, nm) + (\hat{t}^{nm} - d'(E(\hat{u}, nm))) E_t(\hat{u}, nm) + (x^F(\hat{u}, nm) - \hat{t}^{nm}) = 0 \quad (55)$$

и

$$Z^{F,t}(\hat{u}, nm) + (\hat{t}^{nm} - d'(E(\hat{u}, nm))) E_t(\hat{u}, nm) = 0. \quad (56)$$

Вновь получаем  $E_t(\hat{u}, nm) < 0$  и  $E_t(\hat{u}, nm) < 0$ .

Поскольку  $Z^{n,t}(\hat{u}, nm) > 0$  и  $Z^{F,t}(\hat{u}, nm) < 0$ , имеем неравенства

$$\hat{t}^{nm} > d'(E(\hat{u}, nm)) \quad (57)$$

и

$$\hat{t}^{nm} < d'(E(\hat{u}, nm)). \quad (58)$$

Причина этих результатов двойственная. Во-первых, когда компании являются национальными, снижение ставки налога на выбросы загрязняющих веществ увеличивает конкурентоспособность отечественной компании. Этот эффект играет существенную роль в моделировании государственной экономической политики, так как прибыль отечественных собственников – это часть внутреннего совокупного общественного благосостояния, которое должно максимизироваться. Напротив, если компании являются транснациональными, снижение ставок экологического налога вынуждает их увеличить выпуск продукции. Поэтому изменения в политике не влияют на рыночную долю отечественного производителя и, следовательно, политика регулирования выбросов загрязняющих веществ не является эффективной в поддержке отечественной компании. Во-вторых, когда загрязняющие окружающую среду компании являются транснациональными, каждое правительство имеет стимулы ужесточить контроль над вредными выбросами с целью налогообложения прибыли иностранных собственников транснациональных фирм.

Учитывая представленные модели, необходимо отметить, что проблема экологической безопасности имеет многогранную структуру и множество возможностей в подходах ее решения. Однако необходимо построить четкий механизм, обеспечивающий двойной контроль уплаты платежей за загрязнение окружающей среды (экологический налог):

- не нарушая стимулы развития бизнеса;
- сдерживая рост производств, не имеющих мер и технологий, которые защищают от разрушения благоприятной окружающей среды. Здесь необходимо предусмотреть возможность субсидирования власти на внедрение технологических мер и средств, обеспечивающих экологическую безопасность.

### Литература

1. Конституция РФ [Текст] : офиц. текст [с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30 дек. 2008 г. №6-ФКЗ, от 30 дек. 2008 №7-ФКЗ] // Собрание законодательства РФ. – 2009. – №4. – Ст. 445.
2. Налоговый кодекс РФ [Электронный ресурс] : часть первая от 31 июля 1998 г. №146-ФЗ : недействующая редакция от 29 июля 2004 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : федер. закон от 10 янв. 2002 г. №7-ФЗ (ред. от 12 мар-

- та 2014 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Митрофанова И.А. Экономическая сущность, принципы, функции налога на прибыль: эволюционный подход [Текст] / И.А. Митрофанова // *Международ. бухгалтерский учет*. – 2013. – №45. – С. 42-55.
  5. Рогачев А.Ф. Моделирование эколого-экономической политики на рынках энергоносителей [Электронный ресурс] / А.Ф. Рогачев, Н.Н. Скитер // *Управление экономическими системами: электронный науч. ж-л*. – 2010. – №1. Режим доступа: <http://uecs.mcsnp.ru>.
  6. Рогачев А.Ф. Методические подходы к моделированию эколого-экономической безопасности [Текст] / А.Ф. Рогачев // *Экономика и предпринимательство*. – 2013. – №12-4. – С. 107-109.
  7. Скитер Н.Н. Формирование эколого-экономической политики государства в условиях глобализации [Текст] / Скитер Н.Н., Рогачев А.Ф. // *Науч.-техн. ведомости Санкт-Петербургского госуд. политехн. ун-та ; Экон. науки*. – 2009. – Т. 1 ; №71. – С. 28-35.
  8. Скитер Н.Н. Моделирование оптимальных налоговых платежей за производственные выбросы [Текст] / Н.Н. Скитер // *Бизнес. Образование. Право : вестн. Волгоградского ин-та бизнеса*. – 2011. – №1. – С. 201-208.
  9. Скитер Н.Н. К вопросу об экологической безопасности региона [Текст] / Н.Н. Скитер // *Мир науки, культуры и образования*. – 2014. – №1. – С. 404-407.
  10. Скитер Н.Н. и др. Разработка системы поддержки принятия решений для обоснования параметров эколого-экономических систем [Текст] / Н.Н. Скитер, А.Ф. Рогачев, Т.В. Плещенко // *Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. – 2012. – №2. – С. 238-242.
  11. Шохнех А.В. Математические методы оценки экономической безопасности хозяйствующих субъектов [Электронный ресурс] / А.В. Шохнех // *Управление экономическими системами: электронный науч. ж-л*. – 2012. – №42. Режим доступа: <http://uecs.mcsnp.ru>.
  12. Шохнех А.В. Особенности налогового учета в сфере малого бизнеса [Текст] / Шохнех А.В. // *Предпринимательство*. – 2008. – №1. – С. 136-141.
  13. Шохнех А.В. и др. Роль региональной финансовой политики в обеспечении экономической безопасности развития и интеграции бизнеса в России [Текст] / Шохнех А.В., Сизенева Л.А., Васильев Е.С., Чуднова В.В. // *Аудит и финансовый анализ*. – 2014. – №1. – С. 398-401.
  14. Шохнех А.В. Роль нечисловой математики в исследовании финансово-хозяйственной деятельности организации [Электронный ресурс] / Шохнех А.В. // *Управление экономическими системами: электронный науч. ж-л*. – 2012. – №42. – С. 50.
  15. Хлор-щелочное производство: предприятие «Каустик» в Волгограде – «горячая точка» ртутного загрязнения в России [Электронный ресурс]. URL: [ip-en.org/hgmonitoring/pdfs/russian\\_fish\\_and\\_hair](http://en.org/hgmonitoring/pdfs/russian_fish_and_hair).

### Ключевые слова

Совершенствование; институт; налоговые льготы; система; механизмы; обеспечение; экологическая безопасность; правовая природа; платежи за загрязнение окружающей среды; экологический налог.

*Рогачев Алексей Фруминович*

*Скитер Наталья Николаевна*

*Шохнех Анна Владимировна*

*Глинская Ольга Сергеевна*

### РЕЦЕНЗИЯ

Существует множество точек зрения о подходах и направлениях формирования устойчивых моделей, которые позволят снизить до минимума риски, угрожающие экологии. Мероприятия по минимизации выбросов загрязняющих веществ, стоимость которых достаточно высока, – невыгодны, так как повышают расходы, не увеличивающие объемы производства. Чтобы преодолеть данную проблему, в государственной политике возможно применять механизмы, которые снижают риски разрушения благоприятной окружающей среды. Обеспечение экологической безопасности является одной из важных функций государства, реализующиеся за счет налоговых доходов, которые могут включать экологический налог.

Также и в региональной политике, одной из важных проблем является обеспечение экологической безопасности как социальной составляющей развития и жизнедеятельности общества.

В статье авторами исследованы влияния технологий производства продукции Открытого акционерного общества (ОАО) «Каустик» в Волгоградской области, которые сопровождаются отравлением биосреды ртутью.

В исследовании были построены модели, которые направлены на обеспечение экологической безопасности, учитывающие необходимость построения четкого механизма, обеспечивающего двойной контроль уплаты платежей за загрязнение окружающей среды (экологический налог): не нарушая стимулы развития бизнеса и сдерживая рост производств, не имеющих технологий, которые защищают от разрушения благоприятной окружающей среды.

Авторы справедливо предлагают предусмотреть возможность субсидирования власти на внедрение технологических мер и средств, обеспечивающих экологическую безопасность.

Исследование строится, как на теоретическом, так и на практическом материале. Представляется выдержка из статистического анализа.

Учитывая содержание статьи можно утверждать о наличии научной теоретической новизны и методической значимости.

*Калиничева Р.В., д.э.н., профессор кафедры экономики, бухгалтерского учета, анализа и аудита Волгоградского кооперативного института (филиал) Автономной некоммерческой организации высшего профессионального образования Центросоюза РФ «Российский университет кооперации».*