

М. Левин, К. Матросова

Экономические модели мониторинга качества окружающей среды в условиях неполной информации и высоких издержек*

В статье рассматривается мониторинг изменения качества окружающей среды как центральный элемент экологического регулирования. Мониторинг, как любой вид принципал-агентских отношений, может провоцировать коррупционное поведение. Авторы анализируют необходимые для разработки эффективной системы природоохранных мероприятий экономические модели мониторинга окружающей среды с учетом неполной информации и высоких издержек.

Ключевые слова: мониторинг, окружающая среда, загрязнение, общественное благо, внешние эффекты, налоги, коррупция, проблема принципала—агента.

JEL: D21, D62, D69, D83.

В современном мире экология представляет собой достаточно широкую отрасль науки. Влияние окружающей среды на человека сегодня сопряжено не только с состоянием воздуха, лесов и водоемов: к вопросам экологии относятся и градостроительство, и утилизация мусора, и, главное, все существующие правоотношения в этой сфере. Экология стала полем битвы между непосредственными потребителями услуг, их правообладателями и органами власти. И без коррупции в этой войне не обходится.

Российское экологическое законодательство не соответствует международным нормам и стандартам. Изменения, внесенные в последние несколько лет, не только не способствуют нормализации и улучшению экологической обстановки, а, наоборот, обуславливают увеличение антропогенного воздействия на природную среду, уменьшение рекреационных зон и, главное, отсутствие экономических стимулов к модернизации производств и технологий, что неизбежно ведет к росту экологических нарушений¹. Поэтому разработка эффективной системы природоохранных мероприятий, направленных как на исправление нанесенного вреда, так и на предотвращение загрязнений, становится одной из наиболее актуальных задач государства.

Левин Марк Иосифович (mlevin05@gmail.com), д. э. н., проф., завкафедрой микроэкономического анализа НИУ ВШЭ, завкафедрой микроэкономики РАНХиГС (Москва); *Матросова Ксения Александровна* (matrosova.k@gmail.com), преподаватель департамента теоретической экономики, аспирант НИУ ВШЭ; старший преподаватель факультета экономики РАНХиГС (Москва).

* Авторы выражают благодарность Е. Кравченко, И. Конову и М. Фрееру за помощь в подготовке материалов к статье. Работа выполнена при поддержке Гранта факультета экономики НИУ ВШЭ, 2013 г. и НИР Госзаданий 2013 и 2014 гг. РАНХиГС.

¹ Около 15% территории страны можно объявить зоной экологического бедствия: в 135 городах уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризуется как высокий и очень высокий. В стране накоплено 30 млрд т отходов, а уровень переработки остается крайне низким. (http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2012/1354482469.09).

Эффективное регулирование в экологической сфере неотделимо от качественного *мониторинга* окружающей среды. Окружающая среда представляет собой общественное благо, использование которого сопровождается известными экономическими проблемами: трагедией общин (*tragedy of the commons*) и проблемой безбилетника (*free-rider problem*). Это наблюдается и в системе загрязнения окружающей среды (типичный пример — сброс сточных вод в общественные водоемы или выбросы предприятий в атмосферу).

Загрязнение окружающей среды есть побочный результат деятельности предприятий, то есть носит характер отрицательного внешнего эффекта. Меры по борьбе и предотвращению загрязнения предполагают фиксацию результатов загрязнений (мониторинг) и наложение штрафов. Мониторинг, в свою очередь, связан с издержками и, как правило, повышение качества мониторинга требует нелинейного роста издержек. Мониторинг осуществляется с некоторой точностью, а повышение точности также связано с издержками. Мониторинг может производиться как «автоматически», так и в рамках «человеко-машинных» систем, то есть автоматизированной системы с участием инспектора. Инспектор выступает агентом государства (принципала), которое делегирует чиновнику часть своих полномочий, в данном случае по мониторингу. Инспекторы могут иметь собственные интересы, отличные от предписанных служебными обязанностями. В результате возникает традиционная проблема *принципала—агента*: в сфере экологического регулирования она проявляется в виде проблем коррупции и асимметрии информации. Ситуация осложняется тем, что одна и та же среда, например водоемы, может одновременно использоваться конкурирующими предприятиями, выгода которых непосредственно связана, часто положительно, с уровнем загрязнения. Эта ситуация может приводить не только к конкуренции между фирмами, но и к сговору между ними в отношении как загрязнения, так и коррупционной активности.

Россия может не только заимствовать опыт других стран по разработке качественного законодательства в области защиты и сохранения окружающей среды, но и учесть результаты применения этих практик. Мы проведем анализ ключевых моментов при формировании *эффективной системы природоохранных мероприятий* — размер налога, налогооблагаемая база и пр. — в зависимости от стоимости мониторинга качества окружающей среды, степени асимметричности информации или политической системы.

Особенности экологического регулирования возобновляемых ресурсов

Экологическое регулирование стало одним из практикоориентированных направлений экономической науки во многом благодаря введению более реалистичных предпосылок, в частности в экологическом мониторинге учитывается *возобновляемость ресурсов*. Рассмотрим в качестве примера работу, посвященную проблеме ограничения на добычу возобновляемого ресурса для случая рыбных запасов (Bergland, Clark, Pedersen, 2002).

Предполагается, что если агенты используют общий возобновляемый источник ресурса, то они не учитывают все социальные издержки, возникающие в ходе их действий. Как следствие, некооперативное поведение приводит к субоптимальному решению. Один из принятых способов косвенного регулирования в таких ситуациях заключается во введении квоты на добычу ресурса. Следует учесть, что ожидания рациональных агентов относительно прямого режима регулирования влияют на эффективность этого регулирования. Размер квоты формируется на основании данных о предыдущем улове. Когда участники знают о переходе в будущем к режиму регулирования с помощью квот, у них возникает стимул адаптировать свое поведение к режиму регулирования до его введения. Таким образом, у агентов может возникнуть стимул превышать уровень улова.

Какие условия регулирования приводят к превышению улова по сравнению с социально оптимальным распределением и различными некооперативными решениями; какие стратегические взаимодействия могут возникать между агентами в условиях регулирования?

Рыбный промысел часто регулируется соглашениями, которые определяют общий объем допустимых квот. Кроме того, общая квота часто распределяется на индивидуальные квоты на основании фактических уловов в предыдущем периоде. На основе простой модели, в которой агенты хорошо знают механизм распределения и динамику возобновления ресурса, показано, что в некоторых случаях агентам может оказаться выгоднее повлиять на это распределение через «поиск ренты» (например, повышая улов сверх оптимального уровня в предыдущий период).

Режим индивидуальных квот может оказаться хуже ситуации отсутствия регулирования по двум причинам: во-первых, если агент чувствует ответственность за будущее в нерегулируемой ситуации, то улов в первый период будет ниже, чем в ситуации, когда рыболовство регулируется индивидуальными квотами во втором периоде. Это происходит потому, что введение регулирования с помощью квот снижает индивидуальную ответственность агента за возможность в будущем периоде столкнуться с (индивидуальным или общим) ограничением на вылов. Во-вторых, применение индивидуальных квот, основанных на данных о предыдущем улове, в отличие от нерегулируемой ситуации побуждает агентов увеличивать свои индивидуальные доли в общей квоте, что приводит к гонке квот.

Как последовательность ходов агентов влияет на активность по поиску ренты при наличии регулирования с помощью индивидуальных квот? Результат исследования оказывается неоднозначным. Однозначные выводы можно получить, зная, что уловы агентов в первом периоде будут стратегическими компонентами или субститутами².

² Отметим, что в статье (Bergland, Clark, Pedersen, 2002) введены упрощающие предположения и ограничения. Во-первых, рента зависит от предыдущего улова, но в реальности она может зависеть и от других индивидуальных особенностей действий агентов. Во-вторых, предполагается наличие полной информации о будущей общей квоте, времени и механизме ее назначения. На самом деле агенты сталкиваются с неполной информацией о возможности введения регулирования, что приводит к неопределенности выигрыша от поиска ренты.

Регулирование использования возобновляемого ресурса оказывается достаточно сложным, поскольку возможны поиск ренты и искаженное поведение агентов, когда разрабатываются регулятивные механизмы ограничения на использование общего ресурса.

Регулирование при асимметричной информации: частота проверок, ограничивающие и стимулирующие механизмы

В моделях с совершенной информацией проблема выбора политики, снижающей эффект отрицательных экстерналий в сфере экологии, не возникает. В таких моделях внешний эффект можно легко подсчитать, определить стороны, порождающие экстерналию и страдающие от ее наличия, а после этого выбор политики (налогов, сборов, квот) определяется на основе изменения общественного благосостояния при ее введении (это тоже можно вычислить). Но если ослабить предпосылку о совершенной информации, то выбор политики становится нетривиальной задачей.

Обычно в работах, где предпосылка о совершенной информации опускается, несовершенство информации выражается в том, что государственный регулятор не знает вероятности достижения различных уровней загрязнения, хотя цель регулятора состоит в достижении некоторого оптимального их уровня (Deeweese, 1983; Harford, 1978).

Ниже будет рассмотрена ситуация, когда сбор полноценной и достоверной информации об экологическом ущербе от деятельности фирмы требует значительных затрат, и фирма, зная это, стремится обмануть государственного регулятора и сообщает недостоверную информацию. Поэтому все рассуждения будут в русле модели принципала—агента, в которой цели и задачи агента (фирмы) расходятся с целями и задачами принципала (общества). Механизмом, который принципал может задействовать для достижения своих целей, будет институт права собственности.

Право собственности, как известно из микроэкономической теории, позволяет интернализировать экстерналии, сделав их проблемой собственника. При этом расширение прав собственности будет продолжаться до тех пор, пока выгоды от интернализации будут превышать издержки общества на поддержание неприкосновенности таких прав, то есть права собственности не могут быть определены совершенно на все. А раз так, то в сферах, где права собственности еще не определены, будут сохраняться возможности существования неинтернализированных экстерналий, которые не являются проблемой собственника, и у него будет достаточно стимулов вести себя нечестно, стараясь не брать на себя расходы по снижению уровня экстерналий. При этом неопределенность прав собственности, а значит, и не определенные законом правила распределения выгод от ресурса, окажутся привлекательными для людей, чье рентоориентированное поведение сможет обеспечить распределение этих выгод в их пользу.

Кроме того, пока государство облагает налогом одну сферу деятельности фирмы (или одно свойство ее продукции), фирма, стремясь уйти от налогов, будет либо фальсифицировать свойства продукции, либо переходить на производство другой продукции, которое

сопровождается бóльшим объемом загрязнений. Проиллюстрируем эту ситуацию с помощью несложной модели (Wainwright, 1999).

Предположим, что первоначально измерение объемов загрязнений и внедрение политики их снижения сопровождается нулевыми издержками. Пусть на рынке несовершенной конкуренции существует фирма с вогнутой возрастающей производственной функцией, она производит товар q и ее выручка от продажи этого товара составляет $R(q)$. Кроме того, пусть для потребителей не существует явной связи между производством рассматриваемого товара и загрязнением окружающей среды, то есть спрос на товар со стороны потребителей не связан со спросом на качество окружающей среды. Однако фирма эту зависимость осознает: ее функция издержек зависит как от заданного уровня выпуска, так и от того, насколько фирма снизит загрязнения (a): $c = c(q, a)$. При этом, если $a = 0$, то фирма продолжает выпускать продукцию, а ее функция издержек принимает вид $c = c(q)$. Итак, $c_q > 0$, $c_a > 0$.

Введем функцию «загрязнение». Она будет естественным образом расти по выпуску продукции и падать по параметру a , то есть $z = z(q, a)$, $z_q > 0$, $z_a < 0$.

Теперь рассмотрим задачу общественного планировщика (государства). Пусть планировщик будет действовать только в интересах «общества», а не в своих. Таким образом, его задачей будет максимизация общественного благосостояния, а уровень загрязнений в таком случае будет входить в целевую функцию в виде части издержек. Планировщику должна быть известна функция общественного благосостояния, а это требует значительных расходов на сбор и анализ точных данных. Поэтому более реален подход не максимизации общественного благосостояния, а минимизации издержек по достижению некоторой известной цели общественного планирования. Обычно это происходит следующим образом: государство предъявляет фирме некоторый набор требований, а фирма максимизирует свою прибыль при этих ограничениях. Это означает, что фирме известен оптимальный уровень загрязнений z^* , поскольку он задается планировщиком, и задача фирмы приобретает вид:

$$\max_{q,a} \pi(q, a) = R(q) - c(q, a) \text{ при } z(q, a) \leq z^*.$$

Условия первого порядка для внутренних решений:

$$\begin{aligned} R'(q) - c(q, a) - \lambda z_q &= 0, \\ c(a) + \lambda z_a &= 0, \\ z^* - z(q, a) &= 0. \end{aligned}$$

Первое из них можно записать как $MR(q) - MC(q) - \lambda z_q = 0$. Преобразуя первое и второе уравнения, получаем:

$$MR(q) = c(q) + c(a) \left(-\frac{z_q}{z_a} \right) = c_q(q) + c_a(MRTS(q, a)).$$

На последнем уравнении остановимся подробнее. Слева в уравнении стоит предельная выручка фирмы, а справа — ее предельные издержки плюс общественные издержки от каждой дополнительной

единицы выпуска, и здесь эти общественные издержки будут полностью интернализированы. Поэтому фирма в такой ситуации будет подбирать оптимальный уровень выпуска, а оптимальный уровень снижения издержек будет достигнут уже опосредованно. Важно, что это потребует минимальных издержек, но загрязнения будут поддерживаться на установленном государством уровне.

Теперь изменим задачу. Вместо установления некоторого уровня загрязнений введем налог t на единицу загрязнения. Тогда задача фирмы изменится и примет следующий вид:

$$\max_{q,a} \pi(q, a) = R(q) - c(q, a) - tz(q).$$

Продифференцируем по q и a и получим следующие условия первого порядка:

$$MR(q) - c_q - tz_q = 0, \quad c_a + tz_a = 0.$$

Сравним с предыдущим результатом. Оказывается, оптимальный налог t^* по величине должен быть равен множителю Лагранжа, или $\lambda^* = t$ есть «теневая» (shadow) цена дополнительной единицы загрязнений. Это означает, что при установлении такой величины налога, что $t = \lambda^*$, фирма будет вынуждена оплатить реальные экологические потери от своей деятельности.

Отметим, что с точки зрения общественного благосостояния оба варианта политики идентичны, однако с точки зрения фирмы первый лучше, потому что хотя в обоих случаях она выбирает оптимальный выпуск и оптимальное снижение загрязнений, но во втором платит еще и налог.

Поскольку λ^* — теневая цена загрязнений и функция от z , то $\lambda^*(z^*)$ можно трактовать как функцию спроса фирмы на разрешение загрязнять. Заметим, что если рынок таких разрешений совершенно конкурентный, то равновесная цена разрешения будет равна t^* .

Теперь перейдем к ослаблению предпосылок о совершенной информации. Заметим, что в условиях совершенной информации государство может без издержек измерять выпуск фирмы (q), снижение загрязнений (a) и уровень загрязнения (z). Если при этом известно, как они друг от друга зависят, то достаточно измерить значение только одного параметра — остальные можно рассчитать. В реальности если можно измерить значение одного параметра, то другие два можно рассчитать только с некоторой точностью, причем разной. Например, если можно измерять уровень загрязнений и директивно устанавливать его максимальные значения, то государство может не заботиться об уровне выпуска или снижении загрязнений, поскольку фирма будет этим заниматься самостоятельно наиболее эффективным образом. Больше проблем возникает, если известен только уровень выпуска или уровень снижения загрязнений, поскольку у фирмы появляются варианты искажения других параметров нежелательным для общества образом.

Предположим, что государственный планировщик может достоверно измерить выпуск фирмы, не неся издержек, но он не знает, сколько фирма потратила и насколько снизила загрязнения, а измерять уровень загрязнений, связанный с этой конкретной фирмой, он может, только понеся затраты. Тогда, даже зная «производственную

функцию» загрязнений, государство не сможет определить точно, насколько эффективно фирма борется с этими загрязнениями, а у фирмы появится стимул обманывать государство, если от этого будет зависеть ее прибыль. Прибыль фирмы в таком случае будет зависеть еще и от вероятности обнаружения обмана, которая, в свою очередь, зависит от того, насколько государство вовлечено в деятельность по мониторингу загрязнений, а также от того, о каких инвестициях в снижение уровня загрязнений сообщает фирма.

Обозначим частоту проверок со стороны государства как $\varphi \in [0, 1]$. Введем два разных уровня снижения загрязнений — декларируемый фирмой (a^*) и реальный (a'). Будем считать, что они не равны, задавая разность между ними $\Delta a = a^* - a'$. Тогда вероятность, что государство сможет обнаружить обман со стороны фирмы, есть функция от этой разности и от частоты проверок: $\gamma = \gamma(\varphi, \Delta a)$, $\frac{\partial \gamma}{\partial \varphi} > 0$, $\frac{\partial \gamma}{\partial \Delta a} > 0$.

Если в ходе проверки выяснится, что фирма обманывает, она подвергается некоторым санкциям. Здесь нужно отметить, что в качестве санкции может рассматриваться даже отзыв лицензии и закрытие фирмы, но в данной модели будет иметь место более простая ситуация, а именно денежный штраф, равный $S(\Delta a)$, $\frac{\partial \gamma}{\partial \varphi} \geq 0$.

Запишем функцию ожидаемой прибыли фирмы в такой ситуации:

$$E\pi = (1 - \gamma(\varphi, \Delta a))\pi(q, \Delta a) + \gamma(\varphi, \Delta a)[\pi(q, \Delta a) - S(\Delta a)].$$

Перепишем ее в виде $E\pi = \pi(q, \Delta a) - \gamma(\varphi, \Delta a)S(\Delta a)$, продифференцируем по Δa и получим уравнение:

$$\frac{\partial \pi}{\partial (\Delta a)} - \gamma(\varphi, \Delta a) \frac{dS}{d(\Delta a)} - S(\Delta a) \frac{\partial \gamma}{\partial (\Delta a)} = 0.$$

Из этого уравнения можно получить равновесный уровень Δa , который будет выбирать фирма при условии, что она не может выбирать уровень a^* . Заметим: для каждого значения φ прибыль фирмы сначала растет, а потом падает по Δa — с ростом Δa прибыль фирмы сначала начинает расти, поскольку издержки на снижение уровня загрязнений падают, но потом издержки растут, потому что растет вероятность обнаружить загрязнения.

В качестве варианта государственной политики регулятора можно привести такой: для данного уровня φ увеличивать величину штрафа $S(\Delta a)$ до тех пор, пока ожидаемая прибыль от обмана не станет отрицательной. Это будет гарантировать, что фирма снизит уровень загрязнений до нужного уровня. Опасность состоит в том, что штраф не может быть действительно очень большим, потому что тогда фирма просто не откроется (или сразу закроется, потому что не сможет возобновить работу после уплаты штрафа).

В таком случае фирма будет решать более сложную задачу — максимизировать ожидаемую прибыль при выполнении условий совместимости по стимулам:

$$\pi(q^*, a^*) < \pi(q, \Delta a) - \gamma(\varphi, \Delta a)S(\Delta a)$$

$$\text{при } \pi(q^*, a^*) \leq (1 - \gamma(\varphi, \Delta a))\pi(q, \Delta a),$$

где $\pi(q^*, a^*)$ — прибыль фирмы в случае, когда она не обманывает.

Если планировщик решает осуществлять мониторинг деятельности фирмы, то ему это обходится в некоторую сумму, которую мы обозначим как M и которая зависит от частоты (или тщательности) проведения мониторинга, то есть $M = M(\varphi)$, $\frac{\partial M}{\partial \varphi} > 0$.

Итак, если государственный планировщик выбирает φ , то фирма выбирает Δa , а потом, учитывая условия совместимости по стимулам, решает, имеет ли смысл сообщать неверную информацию о снижении загрязнений.

Как государству определить необходимый уровень φ ? Можно ожидать, что единственный способ — подбирать такие уровни S и φ , чтобы, с одной стороны, минимизировать издержки на мониторинг, а с другой — фирма продолжала бы производить продукцию (то есть выполнялись бы условия совместимости по стимулам). В случае, когда предельные издержки мониторинга растут, остается возможность не сообщать планировщику правду. При этом, например, если выгоды от обмана становятся равны нулю при $\varphi < 1$, то будет существовать внутреннее решение — фирма не сообщает ложных сведений. При $\varphi = 1$, чтобы стимулировать ее не лгать, необходим «совершенный» уровень мониторинга, а если при этом в равновесии предельные издержки мониторинга растут, то такой мониторинг оказывается слишком дорогим для государства.

Существует еще один вариант политики государства. В точке, где предельные издержки мониторинга достигают предельных выгод фирмы от сообщения ложных сведений, становится очевидно, что при дальнейшем росте расходов государства издержки начнут превышать возможные выгоды фирмы, и тогда можно, зафиксировав соответствующий уровень φ , выплачивать фирме *субсидию*, позволяющую ей снизить загрязнения до необходимого уровня, таким образом гарантируя «честное» поведение.

Обозначим соответствующую субсидию на единицу загрязнений как s . Тогда сумма, выплачиваемая фирме, будет равна sa^* , а новая задача государства приобретет вид:

$$\begin{aligned} & \min(M(\varphi) + sa^*) \text{ при условии} \\ & \pi(q^*, a^*) + sa^* < \pi(q, \Delta a) - \gamma(\varphi, \Delta a)S(\Delta a) \text{ или} \\ & \pi(q^*, a^*) + sa^* < (1 - \gamma(\varphi, \Delta a))\pi(q, \Delta a) \\ & \text{и при условии } z(q, a) \leq z^*. \end{aligned}$$

Того же результата можно достигнуть, введя налог на выпуск. Он снизит прибыль фирмы вне зависимости от того, обманывает фирма или нет, но поможет снизить предельные выгоды от обмана, то есть стимулы обманывать.

Рассмотренная статическая модель достаточно проста, в ней не учитывается фактор конкуренции между фирмами, хотя авторы указывают, что фирма действует в условиях несовершенной конкуренции. Тем не менее модель дает общее представление о различных политиках стимулирования снижения загрязнений и показывает, что субсидии на снижение загрязнений могут быть эффективными в качестве бонусов фирмам за раскрытие честной информации об их инвестициях в улучшение экологической обстановки.

Налоги Пигу, экологическая политика и оптимальный выбор налогооблагаемой базы

Анализируя применимость фискальных инструментов для проведения экологической политики, необходимо остановиться на эффективности использования налога Пигу, то есть налога на производителей отрицательных внешних эффектов. Рассмотрим задачу оптимального налогообложения для случая, когда управляющий орган не знает издержек фирм, мониторинг стоит дорого, а величина налагаемых штрафов ограничена (Bontems, Bourgeon, 2005).

По мнению многих экономистов, налог на поддержание состояния окружающей среды создает правильные стимулы интернализировать внешние издержки, что позволяет добиться лучшего сопряжения экономической и экологической политики. Но этот налог позволяет увеличить выручку от налогообложения, которая в дальнейшем может быть использована для улучшения экологического положения и борьбы с искажениями на рынках труда и капитала, возникших из-за введения налога (двойной дивиденд).

Для использования такого налога требуется также проведение мониторинга для борьбы с несоблюдением норм и уклонением от налогов. Возможна ситуация, когда усиление режима регулирования приведет к увеличению уровня загрязнений, если управляющие агенты не могут контролировать поведение фирм и добиваться от них соблюдения установленных норм.

Предполагается, что уровень выбросов можно определить с помощью дорогостоящей процедуры аудита и что информация об истинном значении издержек на борьбу с загрязнениями окружающей среды остается неизвестной регулирующему органу даже после аудита. Используя данную структуру информации, авторы (Bontems, Bourgeon, 2005) выводят и анализируют свойства оптимальной политики налогообложения и принуждения к соблюдению норм и получают следующие результаты:

- оптимальный налог отличается от налога Пигу в связи с наличием двойного дивиденда от налога на поддержание состояния окружающей среды и социальных издержек мониторинга;
- обычно принимаемое утверждение о равенстве предельных частных выгод предельным социальным издержкам нарушается, так как искажения, возникающие из-за неблагоприятного отбора, вынуждают устанавливать предельные ставки налогообложения в зависимости от типа фирмы;
- политика мониторинга и политика оптимального налогообложения должны формироваться совместно ввиду их тесной взаимосвязи;
- инструменты административно-управленческой политики оказываются приближенными к экономическим инструментам, если рассматривать их экономические стимулы.

Рассматривается множество фирм с различной рентабельностью, задача каждой из которых заключается в выборе уровня выбросов, максимизирующего ее прибыль. Регулирующий орган оптимизирует ожидаемую функцию общественного благосостояния. Задача заключается

в создании шкалы налоговых ставок, заставляющей фирмы интернализовать вред, который их выбросы наносят окружающей среде.

Тип фирмы (ее рентабельность) известна только ей самой, регулирующий орган знает только распределение типов. Уровень выбросов не наблюдаем непосредственно, но он может быть точно выявлен в ходе дорогостоящей аудиторской проверки. Издержки на аудит увеличиваются в зависимости от числа проведенных проверок.

Процесс регулирования и инспектирования представляет собой игру с тремя ходами. На первом ходе регулирующий орган определяет регулирующий механизм. На втором ходе фирмы сообщают свой тип (уровень рентабельности) и одновременно выбирают уровень загрязнений. На третьем ходе выполняется условие/соглашение (contract), согласно которому фирмы подвергаются мониторингу с вероятностью, установленной для данного типа. Если аудита не происходит, то фирма выплачивает налоги только на сумму, соответствующую объявленному ею уровню. В случае аудита фирма выплачивает трансфер, зависящий как от ее объявленного уровня, так и от результатов аудита.

Фирмы могут нарушать правила двумя путями: сообщать другой тип и производить выбросы на уровне, предписанном регулирующим механизмом — авторы называют это «эффектом мимикрии» (mimicking effect); производить выбросы на уровне, не соответствующем объявленному типу, — далее обозначается «эффектом отлынивания» (shirking effect). В случае применения такой политики схема взысканий для нейтральных к риску фирм принимает простой вид: штраф либо отсутствует, если фирма не скрывается, либо равняется максимально допустимому в противном случае. Такая структура взысканий позволяет рассматривать два аспекта проблемы аудита по отдельности: проблема отлынивания решается путем введения шкалы инспектирования и штрафов, а проблема мимикрии — введением шкалы налогов на загрязнения.

Оказывается, что для низкорентабельных фирм доминирует эффект мимикрии. Как следствие, регулирующий орган формирует шкалу налогообложения, побуждающую фирмы производить уровень выбросов ниже устанавливаемого в случае, когда ему точно известен тип фирмы. Возможна ситуация, когда регулирующему органу будет выгодно установить уровень выбросов ниже, чем в ситуации полной информации.

Более высокорентабельным фирмам свойствен скорее эффект отлынивания, что вынуждает регулирующий орган устанавливать для данных фирм более высокий уровень выбросов по сравнению со случаем, когда ему точно известен тип фирмы. Если предельная полезность загрязнений резко возрастает с увеличением выбросов, то регулирующий агент может отказаться от идеи снижать выбросы высокорентабельных фирм.

Рассматривается также простейший случай политики стандартов, в которой фирмы не сообщают регулирующему органу свой уровень выбросов, а платят некоторый лицензионный сбор, позволяющий им производить объем выбросов в пределах некоторой квоты. Регулирующий орган проводит аудиторскую проверку каждой фирмы с одинаковой вероятностью и накладывает штраф за превышение квоты. Задача регулятора заключается в установлении значений квоты,

лицензионного сбора и плана взысканий (штрафов за превышение квоты и вероятности проверки).

Решая поставленную задачу, можно сделать следующие выводы.

Во-первых, оказывается социально эффективным установить положительное значение лицензионных сборов фирм, равных прибыли наименее рентабельных фирм, которая получена при загрязнении на уровне установленного стандарта. Таким образом, данные фирмы не выигрывают от проводимой политики, а фирмы с меньшей рентабельностью, если таковые существуют, решают не производить загрязнений, поскольку выгода, которую они извлекают от производства выбросов в рамках установленного стандарта, оказывается ниже сборов, которые им придется оплачивать.

Во-вторых, фирмы с низкой рентабельностью (в пределах рассчитанного порогового значения) производят уровень загрязнений, равный установленному стандарту, и не подвергаются штрафу. Таким образом, для данных фирм стандарт представляет собой действующее ограничение на уровень выбросов по сравнению с уровнем, который они бы выбрали при отсутствии регулирующей политики.

В-третьих, фирмы с рентабельностью выше средней производят уровень загрязнений выше стандарта. Этот уровень определяется из условия компромисса между издержками неблагоприятного отбора и издержками на аудит.

Угроза аудита изменяет стимулы фирм к увеличению издержек на устранение загрязнений (*abatement costs*). В частности, в зависимости от величины этих издержек оптимальная политика может привести как к недостаточному (*underdeterrence*), так и к чрезмерному (*overdeterrence*) сдерживанию уровня выбросов по сравнению с ситуацией полной информации. Результаты применения стандарта на уровень загрязнений близки к результатам применения налога на окружающую среду, если рассматривать экономические стимулы соответствующих форм политики принуждения к соблюдению норм.

Поддержание состояния окружающей среды и фискальная политика имеют конфликтующие цели. Эффективность политики по поддержанию состояния окружающей среды снижается, если управляющий орган пытается увеличить налоговую выручку, просто вводя налог на выбросы в окружающую среду. В таком случае состояние среды лишь ухудшается, так как правительство ослабляет требования по уровню загрязнений с целью увеличения налогооблагаемой базы. Кроме того, политика поддержания окружающей среды страдает от проблемы, свойственной остальным системам налогообложения: уклонение от налогов и неэффективное использование предприятий или производственных мощностей снижают сумму уплачиваемых налогов. В связи с этим у регулирующего органа возникает необходимость создать шкалу ставок налогообложения для стимулирования экономической эффективности и проведения дорогостоящего мониторинга выполнения политики. Существует тесная связь между мониторингом загрязнений с целью предотвратить отлынивание и скринингом разнородных фирм. С фискальной точки зрения налог на окружающую среду оказывается эффективнее стандартов. «Информационные ренты»

фирм в случае стандартов выше, чем в случае налогообложения. Тем не менее с экологической точки зрения стандарты могут оказаться эффективнее. Так, при оптимальной политике экологических стандартов общий уровень загрязнений и административные издержки могут оказаться ниже, чем при оптимальной политике налогообложения.

Перейдем к определению оптимальной налогооблагаемой базы. Рассмотрим в качестве примера работу, в которой ставится задача оптимального выбора между налогом на выпуск и налогом на уровень выбросов и устанавливается, какие параметры, кроме издержек мониторинга, определяют относительную эффективность различных видов налогов (Schmutzler, Goulder, 1997). Учитываются такие факторы, как технологии производства фирм и социальные предпочтения между потреблением и качеством окружающей среды, на основе сравнения налогов на уровень выбросов и налогов на выпуск.

Рассматривается модель регулирования конкурирующих фирм, выпускающих однородный товар и производящих побочный продукт в виде выбросов. Издержки фирм зависят от уровня выпуска и уровня выбросов. Для расчета уровня выбросов регулирующему органу требуется понести издержки мониторинга. Регулирующий орган может использовать линейное налогообложение на выпуск или уровень выбросов. Чтобы второй тип налогообложения был эффективным, регулятор должен проводить мониторинг. Цель регулирующего агента — максимизация целевой функции, в которую ожидаемая выгода для потребителей входит с позитивным знаком, а издержки фирм и регулятора — с отрицательным. Для регулирующего органа экзогенными параметрами будут функция издержек фирмы, функция издержек мониторинга, его собственная информация и выгода для потребителей. При каких условиях оптимальной политикой будет чистое налогообложение выбросов, чистое налогообложение выпуска и смешанное налогообложение, с учетом влияния таких факторов, как издержки мониторинга, издержки устранения загрязнений окружающей среды (abatement costs) и высокая заменимость (substitutability) производимого товара. В результате выясняется, что, во-первых, высокий уровень издержек мониторинга, ограниченные возможности снижать уровень загрязнений иными методами, кроме снижения выпуска, и достаточно высокая заменимость выпуска делают более привлекательными чистые налоги на выпуск. Во-вторых, чистые налоги на уровень выбросов оказываются оптимальными в ограниченных случаях идеального мониторинга, а предельные выгоды от снижения уровня выбросов оказываются незначительно выше для высокого уровня выпуска по сравнению с низким. В-третьих, смешанные налоги оказываются оптимальными, когда постоянные издержки мониторинга и предельные издержки фирм достаточно низки, в то время как предельные издержки мониторинга резко возрастают.

Экологический контроль при коррумпированности бюрократов

Государственное регулирование в экологической сфере, контроль за соблюдением норм и стандартов, как правило, делегируется чиновникам. Если они участвуют в коррупционных сделках, то у государства возникают проблемы. Такие проблемы особенно характерны для развивающихся стран, где коррупция подрывает государственную политику (Rose-Ackerman, 1998), мешает экономическому росту (Mauro, 1995), сдерживает развитие и внедрение новых технологий (Krueger, 1990; Manion, 1996, Bardhan, 1997).

С ростом числа международных соглашений о внедрении новых и более жестких требований экологического контроля расширяются

возможности для коррупционного поведения. В литературе по экологическому регулированию показано, что коррупция является одной из причин ухудшения экологической обстановки. Во многих промышленных странах мелкая коррупция на уровне низших и средних чиновников типична и широко распространена. Так, выявлено, что с увеличением выбросов учащаются проверки, но уровень выбросов не снижается (Pargal, Mani, Nuq, 1996). Коррупцию и неадекватные наказания некоторые специалисты считают основными факторами нарушения экологических норм.

Несмотря на распространенность этих проблем, влияние взяточничества на экологическую политику остается в этом контексте одним из наименее проработанных аспектов экономического поведения. Даже если коррупцию можно сдерживать, ее принципиальная возможность в значительной степени мешает способности регулятора (государства) контролировать экологическую ситуацию (Damania, 2002).

Исследование коррупции в экологическом регулировании представляется важным по нескольким причинам. Прежде всего, проблемы окружающей среды входят в более широкий класс задач, в которых правительство делегирует полномочия корыстным чиновникам. Кроме того, многие из наиболее острых проблем загрязнения окружающей среды и сохранения биологического разнообразия существуют в развивающихся странах с высоким уровнем коррупции. Соответственно анализ взаимодействия между экологическим контролем и коррупцией будет актуальным для целей экологической политики. Наконец, в дискуссиях под эгидой международных организаций, таких как ВТО, вопросы охраны окружающей среды остаются в числе основных источников разногласий. Поэтому важно понимать, что способствует или препятствует коррупции в экологической сфере.

Большая часть работ по коррупции посвящена проблемам мониторинга, которые возникают в иерархической структуре, когда принципал (государство) дает полномочия эгоистичному агенту (чиновнику/инспектору). Исследуется, можно ли предотвратить взяточничество, вводя стимулирующие выплаты или штрафы. Выясняется, что незначительное увеличение штрафа, наложенного на коррупционера, приводит к более высоким равновесным взяткам (Mookherjee, Png, 1995), но наложенные на взяткодателя штрафы однозначно снижают уровень коррупции (Basu, Bhattacharya, Mishra, 1992). Выплата достаточно высокой эффективной заработной платы уменьшает выгоды от взятки и может при определенных условиях сдерживать коррупцию (Besley, McLaren, 1993)³.

Коррупция имеет две нетривиальные характеристики, которые отличают реальные эффекты экологического регулирования от формальных. Во-первых, когда бюрократы берут взятки, имеет место «эффект разбавления» санкций за разрешение не соблюдать экологические нормы. Поскольку ожидаемый штраф за несоблюдение снижается, контроль над соблюдением экологических норм может быть более

³ Другое направление исследований экологического регулирования посвящено поведению принципала и агента и налагаемым штрафам (Keeler, 1991; Malik, 1990; Van Egteren, Weber, 1996; Heyes, Rickman, 1999).

трудным для регулятора. Во-вторых, что еще более важно, коррупция обычно процветает в ситуациях, когда информация может быть скрыта от регулятора. Таким образом, политика может быть основана на (потенциально) искаженной информации, предоставляемой бюрократами.

Рассмотрим модель (Damania, 2002), в которой фирмы «излучают» загрязнения, а регулятор пытается контролировать их через налог на выбросы. Регулятор не может непосредственно наблюдать уровень загрязнений, и, следовательно, для мониторинга необходим инспектор. Налог, уплаченный фирмой, зависит от уровня выбросов, который был сообщен инспектором. Это создает возможность для инспектора и фирмы участвовать в коррупционной сделке путем сговора и занижения истинного уровня выбросов. Регулятор будет осуществлять аудиторскую проверку выбросов фирмы с вероятностью, зависящей от его убеждений в том, что уровень выбросов был занижен. С некоторой экзогенно заданной вероятностью аудит раскрывает истинный уровень выбросов, и регулятор налагает штраф как на фирму (взяточдателя), так и на инспектора (получателя взятки).

В первый период правительство устанавливает «правила» (налог на выбросы, штраф за занижение выбросов, а также график проверок). На втором этапе фирму посещает инспектор, который отчитывается регулятору об уровне выбросов. Если фирма предлагает инспектору взятку (и он соглашается), то фактические данные о выбросах выбираются так, чтобы максимизировать совместные выгоды фирмы и инспектора. Полученные взятки определяются с помощью равновесия по Нэшу.

Решение в модели находится методом обратной индукции. Начнем с определения равновесного уровня отчетности и фактических выбросов и определим реакцию каждого игрока на изменение различных «правил» (инструментов политики). Увеличение налога на выбросы предсказуемо сократит как отчетный уровень выбросов, так и фактические загрязнения. Отчетные данные о выбросах показывают падение, потому что высокий налог повышает издержки соответствия и тем самым увеличивает потенциальную взятку для уклонения от уплаты налога. С другой стороны, фактические выбросы снизятся, поскольку налоговые расходы возрастут, что приведет к падению выпуска, а значит, и уровня выбросов. Кроме того, более высокий штраф за коррупцию приводит к увеличению декларируемого уровня выбросов. Это отражает тот факт, что штраф «разбавляет» ожидаемый доход от взяточничества. Тем не менее в некоторых случаях более высокий штраф приводит и к увеличению фактических выбросов. Это происходит, когда судебная система крайне неэффективна и вероятность судебного преследования ниже порогового уровня. Рост штрафа приводит к повышению отчетного уровня выбросов, что вынуждает фирму платить больше налогов (согласно данным о выбросах). Когда вероятность привлечения к ответственности достаточно низка, фирма стремится возместить эти расходы за счет увеличения фактических выбросов.

Результаты показывают, что ограничение выбросов и степень соответствия их отчетных и фактических уровней, вероятно, будет зависеть от соответствия фактических данных о выбросах и инструментов политики регулятора. Кроме того, регулятор вынужден определять оптимальные

параметры политики, не имея возможности наблюдать истинные уровни выбросов. Рациональный регулятор, который опирается на данные о выбросах, предскажет, что фирма и инспектор войдут в сговор и будут занижать уровень выбросов, если это в их интересах. В таких условиях оптимальной реакцией регулятора может быть ограничение набора приемлемых альтернатив для фирмы и инспектора, которые побуждают их правдиво раскрыть уровень выбросов (Laffont, Tirole, 1998).

В условиях коррупции оптимальный набор правил имеет определенные отличительные признаки. Высокие налоги приводят к росту коррупции, которая, в свою очередь, требует большего аудита. Поскольку аудит стоит дорого, оптимальная политика заключается в уравнивании чистых предельных выгод от аудиторской проверки с выгодой от налога на выбросы. Это правило отличается от принятого подхода Пигу, который требует, чтобы налог на выбросы был установлен на уровне, равном предельным потерям от загрязнения окружающей среды.

Рост налога на выбросы приводит к уменьшению их уровня, поскольку это ослабляет стимул участвовать в коррупционных сделках. Также требуется, чтобы вероятность аудита снижалась с уменьшающейся скоростью относительно данных об уровне выбросов (то есть была выпуклой функцией). Такой график проверок гарантирует, что низкие отчетные уровни выбросов должны проверяться более интенсивно, но вероятность аудита не должна снижаться быстрее, чем рост уровня выбросов. Таким образом, низкий уровень загрязнений будет удерживать фирмы от занижения из-за более высокой вероятности аудита и, напротив, высокий уровень загрязнений стимулирует сообщать правдивую отчетность из-за постепенного роста налоговых расходов.

Если скорость обнаружения чрезвычайно низка и судебная система крайне неэффективна, то оптимальным решением будет отказ от попытки регулировать выбросы. Неработоспособный механизм принуждения к соблюдению норм приведет к бессмысленному расходованию средств на аудит, в данном случае нулевые налоги будут оптимальным решением. В этих условиях экологическое регулирование просто вызовет рост коррупции, но не предотвратит последующее экологическое загрязнение. Возможен выбор между ужесточением экологических норм, которые увеличивают возможность коррупции, и проведением более частого аудита отчетности, предоставляемой чиновниками, что повышает расходы государства на обеспечение соблюдения экологических норм. При изменении правил возникают некоторые новые последствия государственной политики. Оптимальная политика в решающей степени зависит от *эффективности судебной системы*, так как это определяет вероятность преследования за нарушение правил. В условиях неэффективной судебной системы с низким уровнем преследования при ужесточении наказаний за коррупцию происходит рост загрязнений, и расходовать ресурсы на контроль над выбросами бессмысленно. С точки зрения регулятора для увеличения вероятности преследования потребуются крупные институциональные реформы судебной системы, которые бывает трудно осуществить, поскольку многие факторы, способствующие коррупции, в то же время исключают проведение качественных институциональных реформ.

В условиях, когда судебная система достаточно эффективна в преследовании правонарушителей, оптимальным решением для регулятора будет ужесточение мер по борьбе с коррупцией, что приведет к снижению уровня выбросов. В частности, для максимизации общественного благосостояния требуется, чтобы чистые предельные выгоды от инструментов, ограничивающих коррупцию, и предельные издержки от загрязнения были уравновешены. Этот подход отличается от подхода Пигу. В данных условиях более высокий налог создает сильные стимулы занижать уровень загрязнений, что, в свою очередь, требует большего аудита. Поэтому в оптимальном решении предельные выгоды от налогообложения должны покрывать затраты на аудит. Полученный результат позволяет предположить, что правительство может быть строго ограничено в своей способности контролировать выбросы, если аудит стоит дорого. Кроме того, оптимальным будет налоговый график, при котором налог растет с уменьшающейся скоростью относительно данных о выбросах и вероятности аудита. Эта комбинация уменьшает не только стимул давать взятки, но и уровень выбросов. Таким образом, результаты указывают на необходимость одновременно рассматривать проблемы коррупции и загрязнений.

Отметим, что проанализирован случай, когда имеет место налог на загрязнение, но полученные результаты можно распространить на любые другие инструменты экологического контроля, что повышает затраты на соблюдение норм и требует контроля со стороны регулятора. Увеличение расходов на аудит создает стимул избегать экологического контроля, а необходимость такого контроля создает возможность для агентов участвовать в коррупционных сделках. Таким образом, результаты могут применяться к другим инструментам борьбы с загрязнениями окружающей среды.

Коррупция и экологические проблемы в двух типах политических систем

Коррупция отражает *слабость политической структуры*. Она так же стара, как институты и практики принятия правил и правоприменения. Тем не менее ее значение различается со временем и в зависимости от общества. Исследования показывают, что институциональные структуры и политические процессы относятся к факторам, определяющим уровень коррупции (Shleifer, Vishny, 1993; Blake, Martin, 2006; Gerring, Thacker, 2004). Очевидно, что последствия коррупции трудно измерить в силу их незаконного характера: отсутствие объективных данных о коррупции или неполное отражение существующей ситуации доступными данными затрудняет анализ влияния институтов на коррупцию.

Коррупция может косвенно влиять на качество окружающей среды, будучи непосредственно связанной с экономическим ростом и нестабильностью политических систем. Предполагается наличие перевернутой U-образной зависимости между экономическим ростом и ухудшением состояния окружающей среды (экологическая кривая Кузнеця). На данных об уровне двух загрязняющих веществ (диок-

сид серы и дым) в 42 странах показано, что степень концентрации вещества положительно коррелирует с ВВП на душу населения при низком уровне национального дохода, но уменьшается с ростом ВВП на более высоких уровнях дохода (Grossman, Krueger, 1991). В других работах получены аналогичные выводы (Panayotou, 1997; Carson, Jeon, McCubbin, 1997; Shafik, Bandyopadhyay, 1992; Kaufmann, Davidsdottira, Garnhama, Pauly, 1998). Предположение о перевернутой U-образной зависимости может также означать, что коррупция косвенно влияет на состояние окружающей среды, задерживая движение к точке перегиба или делая переход к снижению загрязнений невозможным.

Оценка экологических кривых Кузнецца (Environmental Kuznets Curves, ЕКС) для ряда загрязняющих веществ показала, что демократия положительно влияет на качество окружающей среды (Torras, Boyce, 1998; Harbaugh, Levinson, Wilson, 2002), прежде всего в силу меньшего уровня коррупции (Lederman, Loayza, Soares, 2005; Pellegrini, Gerlagh, 2006). Хотя эмпирические исследования установили только косвенное влияние коррупции на деградацию окружающей среды, прямое ее влияние на устойчивое развитие уже давно стало постоянной темой теоретико-игрового анализа, показывающего, что коррупция будет приводить к снижению жесткости регулирования и к слабой экологической политике (Lopez, Mitra, 2000; Farzin, Zhao, 2003).

Хотя в последнее время ученые интенсивно изучали связь между коррупцией и демократией, лишь в части работ речь идет о связи между *верховенством закона* и коррупцией. Остается актуальным вопрос о том, в каких случаях верховенство закона (Esty, Porter, 2001) оказывает влияние на экологическую политику.

Верховенство закона относится к принципам управления, при соблюдении которых все лица, учреждения и структуры, государственные и частные, в том числе само государство, функционируют согласно законам, которые были приняты, в равной степени исполняются и независимо реализуются судебными органами и которые совместимы с международными нормами и стандартами прав человека. Меры, обеспечивающие соблюдение принципов верховенства права, требуют равенства перед законом, ответственности перед законом, беспристрастности применения закона, разделения ветвей власти, правовой определенности, недопущения произвола, процессуальной и правовой прозрачности⁴.

Страна, в которой соблюдаются верховенство закона и справедливость, а правовые нормы едины для всех, будет защищать основные права своих граждан. Политической или судебной системами сложно манипулировать, потому что закон защищает человека и экономические права всех граждан. Демократия и качественная система защиты прав уменьшают коррупцию и усиливают экологическую политику. Резонно предположить, что принцип верховенства закона также играет важную роль в предупреждении коррупции и борьбе с загрязнением окружающей среды, потому что хорошо работающие демократические практики и хорошо защищенные права человека поддерживают конституцию и общественный договор.

⁴ The Rule of Law and Transitional Justice in Conflict and Post-Conflict Societies. Report of the Secretary-General, 2004. P. 4.

Будем считать основным принципом верховенства закона способность системы применять правила для всех без исключения. В другой системе решение об индивидуальном исключительном освобождении от ответственности может приниматься чиновником по собственному усмотрению. Тогда можно рассмотреть несколько гипотез (Chen, 2010).

Гипотеза 1. Коррупционные платежи реже встречаются в системе верховенства закона, чем в случае системы с возможным освобождением от ответственности, так как в более формальной системе существует проблема безбилетника.

Принцип верховенства закона основан на соблюдении закона всеми агентами. Когда экологический стандарт закреплён в виде формальных юридических правил и норм, он может быть изменён только при принятии политических решений. Агенты, имеющие интерес в некоторой сфере, часто имеют возможность влиять на процесс принятия политических решений: одни делают взносы в политические партии, другие дают взятки. Когда желаемый результат политики считается общественным благом, безбилетник может воздержаться от лоббирования своих исключительных интересов. Фирмы, которые выиграют от более низкого экологического стандарта, могут иметь возможность «бесплатного проезда», не совершая при этом никаких платежей. Стимул платить политикам снижается в системе, где правит закон, и, наоборот, выше в системе, где нет возможности быть безбилетником и периодически возникает вероятность освобождения от ответственности.

Гипотеза 2. Экологическая политика в системе верховенства закона более жесткая. Если коррупция при верховенстве закона встречается реже, то рента фирм, когда они пытаются влиять на экологическую политику в рамках этой системы, меньше. Чем лучше функционируют институт права и законы в целом, тем более жесткую экологическую политику будет проводить государство и тем меньше будет экологическая деградация окружающей среды.

Гипотеза 3. Более высокие экологические стандарты в системе верховенства закона приводят к снижению общественного благосостояния при условии, что полезность от повышения качества окружающей среды не растет.

Гипотеза 3 является формулировкой известного конфликта между экономическим ростом и охраной окружающей среды. Если гипотеза 2 принимается, то чистая прибыль производителя в системе верховенства закона будет ниже. Снижение излишка производителя уменьшит общественное благосостояние, учитывая неизменный потребительский излишек. Принимая во внимание благосостояние политика/регулятора (гипотеза 1), мы можем считать, что в системе верховенства закона общественное благосостояние ниже — при условии, что повышение качества окружающей среды не влияет на него.

В политической системе, основанной на принципе верховенства закона, коррупция менее распространена, чем при системе, в которой решения могут быть приняты в индивидуальном порядке («от случая к случаю»). Кроме того, жесткость экологической политики в условиях верховенства закона выше, потому что у фирм меньше возможностей влиять на решения политиков. Наконец, в такой системе более изменчиво совокупное

экономическое благосостояние по сравнению со случаем, когда решения принимаются в индивидуальном порядке (при этом не учитывается увеличение благосостояния от улучшения состояния окружающей среды).

Полученные результаты очень важны как для развитых, так и для развивающихся стран. Для развитых стран охрана окружающей среды является одним из главных политических приоритетов. Применение национальных стандартов для всех без исключения, как правило, приводит к более эффективной экологической политике, которая при этом не обязательно угрожает экономическому благосостоянию. Однако стимулы для коррупции снижаются.

Для развивающихся стран применение одинаковых экологических стандартов для всех фирм оказывается не такой привлекательной идеей. Используя возможности ухода от ответственности в случае нарушения экологических норм и стандартов, производители получают больше чистой прибыли, повышаются выгоды от получения взяток. При этом борьба с загрязнениями будет слабее и экологическая политика будет менее эффективной. В результате интенсивность загрязнений, как правило, оказывается намного выше. Когда сам по себе уровень загрязнений низок, система с индивидуальным подходом к нарушениям не приведет к слишком сильной экологической деградации окружающей среды. Но когда уровень загрязнений высок, общее загрязнение будет еще больше, поэтому страна не сможет достичь устойчивого экономического роста в долгосрочной перспективе.

Регулирование при помощи механизмов эндогенного соревновательного аудита

Основная задача регулирующих органов: добиться максимизации уровня соблюдения норм при условии ограниченных ресурсов на аудит. Обширная литература посвящена изучению динамических механизмов регулирования, в которых вероятность аудита зависит от информации, полученной в ходе предыдущих аудиторских проверок (Harrington, 1988; Alm, Cronshaw, McKee, 1993; Friesen, 2003; Liu, Neilson, 2009).

Однако есть и альтернативная позиция, согласно которой *статистические* механизмы соревновательного эндогенного аудита создают серьезные стимулы для соблюдения законодательных норм (Gilpatric, Vossler, McKee, 2011). Основная идея этих механизмов заключается в сравнении фирм, основанном на раскрываемой ими информации или на неточных сигналах об уровне усилий по соблюдению норм. Такие механизмы позволяют генерировать *соревнование* в соблюдении норм среди агентов. Этот тип механизмов аудита обладает рядом преимуществ перед более широко изученными динамическими механизмами аудита. Также данные механизмы позволяют объяснить факт «загадки соблюдения норм» (compliance puzzle).

Большинство законодательных норм предполагает раскрытие агентами информации в ситуациях, когда такое раскрытие непременно приведет к росту издержек или может вызвать негативную реакцию рынка. В соответствии с требованиями по охране труда и здоровья

фирмы должны сообщать о числе профессиональных заболеваний и производственных травм, а в налоговом регулировании агент сообщает свой доход, уплачивая налоги. Другие законы вынуждают агентов предпринимать затратные действия, и регулирующий орган получает (несовершенный) сигнал об уровне усилий по соблюдению требований. Например, в рамках регулирования загрязнений это данные мониторинга качества воздуха и воды. В налоговом регулировании налоговая декларация индивида может сравниваться со значениями по группе аналогичных агентов.

Предполагается, что регулирующий агент обладает информацией, с помощью которой он одновременно сравнивает относительную законопослушность агентов, можно смоделировать два механизма аудита, которые инициируют конкуренцию между агентами для достижения более высоких прогнозных уровней соблюдения соответствия, чем в случае случайного аудита (Gilpatric, Vossler, McKee, 2011).

Считается, что фирмы обязуются раскрывать информацию о производимых ими загрязнениях (например, в случае общедоступной базы данных по выбросам токсичных веществ). Но эти механизмы касаются более широкого спектра задач, и нужно выяснить, при каких условиях они могут быть применены для обеспечения порядка в регулируемой деятельности, например предотвращения загрязнений окружающей среды. Проводимый аудит предполагается несовершенным, регулирующий агент может с некоторой погрешностью сравнивать поведение фирм в рамках однородной группы и выбирать для аудита те, которые, по его мнению, с наибольшей вероятностью являются нарушителями.

Предполагается, что *вероятность аудиторской проверки фирмы зависит в известной мере от уровня усилий по соблюдению норм в сравнении с предприятиями-аналогами*. Уровень усилий фирмы снижает маржу ожидаемого штрафа при условии аудиторской проверки (см. также: Evans et al., 2009). Это порождает игру, которую можно описать или в форме турнира, или в форме относительного сравнения результатов. Данный механизм приводит к значительной активизации усилий по соблюдению требований по сравнению с полностью случайным механизмом аудита. Этот тип эндогенного аудита имеет значительные преимущества по сравнению с моделями аудита, основанными на использовании данных о предшествующем соблюдении норм. Возникающая вынужденная конкуренция может быть важной причиной высокого уровня соблюдения норм в случае редких аудиторских проверок и низких штрафов. В равновесии игры прогнозируются высокие уровни соблюдения норм даже в тех случаях, когда полностью случайные механизмы аудита приводят к нулевому уровню аналогичного показателя.

Турнирный механизм представляет собой интересную смесь стандартных турнирных моделей, в которых уровень усилий влияет только на то, кто победит, но не на сумму выигрыша. В данном механизме уровень раскрытия информации влияет не только на то, кто подвергается аудиторской проверке (то есть проигрывает), но и на величину издержек, возникающих в результате аудиторской проверки (например, штрафы за сообщение недостоверной информации). Усовершенствованная модель может быть адаптирована для изучения

поведения в других ситуациях, где выплаты зависят от ранга, но величина выигрышей не фиксирована. Это, как правило, верно, когда агенты соревнуются за приз, ценность которого зависит от результатов победителя. Примером такой ситуации может быть соревнование рекламных агентств за контракт с фирмой, конкурс музыкальных исполнителей, в котором победитель получает контракт со звукозаписывающей компанией, и другие виды турниров.

В ситуации, когда регулирующий агент сравнивает уровни раскрытия информации фирм при выборе цели аудита (в условиях допустимости ошибок выбора и аудита) предлагаемый механизм естественным образом создает соревновательный характер усилий по соблюдению норм среди регулируемых фирм. Эти усилия снижают как ожидаемый штраф фирмы, зависящий от возможности аудита, так и вероятность аудиторской проверки. Экспериментальные результаты подтверждают, что влияние второго стимула может оказаться очень значимым, особенно когда издержки аудиторской проверки высоки.

* * *

Окружающая среда, будучи общественным благом, характеризуется с экономической точки зрения неконкурентностью и неисключаемостью для ее пользователей. Эти свойства приводят, как известно, к тому, что пользователи проявляют склонность к так называемому фрирайдерству, стремятся не «оплачивать», не затрачивать ресурсы для использования окружающей среды, а, наоборот, эксплуатировать ее, не считаясь с тем, что, начиная с определенного объема использования, она превращается из «чистого» общественного блага в так называемое «перегружаемое» общественное благо, приводя к трагедии общины. Использование окружающей среды может сопровождаться ее загрязнением: выбросами в атмосферу, сбросами сточных вод в водоемы, вырубкой лесов, уничтожением рыбных ресурсов и т. п. С экономической точки зрения — это внешние эффекты основной хозяйственной деятельности экономических агентов (домашних хозяйств, фирм, корпораций). Такого рода загрязнения могут приводить к повышению эффективности основной деятельности фирм, например снижаются издержки фирмы-загрязнителя, тем самым стимулируется рост загрязнений. Такое перепроизводство экстерналий с точки зрения общественного благосостояния неэффективно для экономики в целом и в первую очередь для потребителей такого блага, как окружающая среда.

Для борьбы со снижением качества окружающей среды известно несколько мер воздействия на загрязнителей (в нашей работе это фирмы) с целью стимулировать сокращение перепроизводимых с общественной точки зрения экстерналий. К таким мерам относятся введение квот и норм, назначение штрафов за нарушение норм и превышение квот, создание специальных систем налогообложения. Данные меры относятся к нерыночному регулированию ввиду отсутствия рынка экстерналий.

Подобные меры борьбы с отрицательными последствиями экстерналий предполагают оценку размера ущерба от внешних эффектов,

например, объема выбросов, концентрации вредных веществ в атмосфере, регистрацию отклонения от нормативов в сторону превышения «допустимых уровней». Оценка появляется в результате мониторинга; часто результат и процесс оценки не различают терминологически, называя их просто мониторингом. Оценка величины экстерналий, как правило, не может быть произведена точно (она оценивается с некоторой ошибкой, часто статистического характера), поэтому целесообразно рассматривать эту точность как предмет возможного манипулирования как со стороны загрязнителя, так и со стороны оценщика. Результат оценки величины экстерналий может служить предметом торга, сговора, шантажа, то есть предметом игры между фирмой и осуществляющим мониторинг инспектором. Такого рода игровые ситуации и их последствия рассмотрены в данной работе.

Мониторинг требует определенных издержек, которые, как правило, возрастают с ростом усилий на его проведение, с ростом точности оценки, с ростом надежности реализации природоохранных мероприятий, включая назначение и сбор штрафов и налогов. Экономическая рациональность — принципиальный момент в оценке эффективности мониторинга качества окружающей среды. Состояния системы из «рациональных» загрязнителей и «рациональных» инспекторов с учетом вероятности как непреднамеренных, так и преднамеренных действий по внесению искажений в результаты мониторинга могут рассматриваться как различные типы равновесий в рамках игровых моделей. Игры такого рода имеют черты кооперативного и некооперативного взаимодействия игроков и относятся к классу как статических, так и динамических.

Игра между одной или несколькими фирмами, с одной стороны, и инспектором или инспекторами — с другой, рассматривается как возможная коррупционная сделка. Коррупционные взаимоотношения фирма—инспектор могут, как это часто происходит в действительности, распространяться по уровням иерархии, вовлекая в коррупционные сети новых участников. Анализ квот и стоимости лицензий, параметров налогообложения (ставки налога, налогооблагаемой базы), а также модели с учетом коррупции и различного качества институциональной среды, безусловно, должны быть полезны при определении и формировании новых стандартов экологической политики.

Список литературы

- Alm J., Cronshaw M.B., McKee M.* (1993). Tax Compliance with Endogenous Audit-Selection Rules // *Kyklos*. Vol. 46, No 1. P. 27–45.
- Bardhan P.* (1997). Corruption and Development: a Review of Issues // *Journal of Economic Literature*. Vol. 35, No 3. P. 1320–1346.
- Basu K., Bhattacharya S., Mishra A.* (1992). Notes on Bribery and the Control of Corruption // *Journal of Public Economics*. Vol. 48, No 3. P. 349–359.
- Bergland H., Clark D. J., Pedersen P. A.* (2002). Rent-seeking and Quota Regulation of a Renewable Resource // *Resource and Energy Economics*. Vol. 24, No 3. P. 263–279.
- Besley T., McLaren J.* (1993). Taxes and Bribery: The Role of Wage Incentives // *Economic Journal*. Vol. 103, No 3. P. 119–141.
- Blake C. H., Martin C. G.* (2006). The Dynamics of Political Corruption: Re-examining the Influence of Democracy // *Democratization*. Vol. 13, No 1. P. 1–14.

- Bontems P., Bourgeon J. M.* (2005). Optimal Environmental Taxation and Enforcement Policy // *European Economic Review*. Vol. 49, No 2. P. 409–435.
- Carson R. T., Jeon Y., McCubbins D. R.* (1997). The Relationship Between Air Pollution Emissions and Income: US Data // *Environment and Development Economics*. Vol. 2, No 4. P. 433–450.
- Chen M.* (2010). Corruption and Pollution in Two Systems: An Experimental Study // *ISIAC Working Paper*. No 10-2.
- Damania R.* (2002). Environmental Controls with Corrupt Bureaucrats // *Environment and Development Economics*. Vol. 7, No 3. P. 407–442.
- Deeweese D.* (1983). Instrument Choice in Environmental Policy // *Economic Inquiry*. Vol. 21, No 1. P. 53–71.
- Esty D. C., Porter M. E.* (2001). Ranking National Environmental Regulation and Performance: A Leading Indicator of Future Competitiveness // *Global Competitiveness Report* / M. E. Porter et al. (eds.). N. Y.: Oxford University Press. P. 78–100.
- Evans M. F., Gilpatric S. M., Liu L.* (2009). Regulation With Direct Benefits Of Information Disclosure And Imperfect Monitoring // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 57, No 3. P. 284–292.
- Farzin Y. H., Zhao J.* (2003). Pollution Abatement Investment when Firms Lobby Against Environmental Regulation // *FEEM Working Paper*. No 82.
- Friesen L.* (2003). Targeting Enforcement To Improve Compliance With Environmental Regulations // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 46, No 1. P. 72–86.
- Gerring J., Thacker S. C.* (2004). Political Institutions and Corruption: The Role of Unitarism and Parliamentarism // *British Journal of Political Science*. Vol. 34, No 2. P. 295–330.
- Gilpatric S.M., Vossler C.A., McKee M.* (2011). Regulatory Enforcement with Competitive Endogenous Audit Mechanisms // *RAND Journal of Economics*. Vol. 42, No 2. P. 292–312.
- Grossman G., Krueger A.* (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement // *NBER Working Paper*. No 3914.
- Harbaugh W., Levinson A., Wilson D. M.* (2002). Reexamining the Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve // *Review of Economics and Statistics*. Vol. 84, No 3. P. 541–551.
- Harford J.* (1978). Firm Behavior under Imperfectly Enforceable Pollution Standards and Taxes // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 5, No 1. P. 26–43.
- Harrington W.* (1988). Enforcement Leverage when Penalties are Restricted // *Journal of Public Economics*. Vol. 37, No 1. P. 29–53.
- Heyes A., Rickman N.* (1999). Regulatory Dealing – Revisiting the Harrington Paradox // *Journal of Public Economics*. Vol. 72, No 3. P. 361–378.
- Kaufmann R. K., Davidsdottira B., Garnhama S., Pauly P.* (1998). The Determinants of Atmospheric SO₂ Concentrations: Reconsidering the Environmental Kuznets Curve // *Ecological Economics*. Vol. 25, No 2. P. 209–220.
- Keeler A.* (1991). Noncompliant Firms in TDP Markets // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 21, No 2. P. 180–189.
- Krueger A.* (1990). *Perspectives on Trade and Development*. Chicago: University of Chicago Press.
- Laffont J. J., Tirole J.* (1998). *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lederman D., Loayza N. V., Soares R. R.* (2005). Accountability And Corruption: Political Institutions Matter // *Economics and Politics*. Vol. 17, No 1. P. 1–35.
- Lopez R., Mitra S.* (2000). Corruption, Pollution, and the Kuznets Environment Curve // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 40, No 2. P. 137–150.
- Liu L., Neilson W.* (2009). Enforcement Leverage with Fixed Inspection Capacity. Mimeo / Department of Economics and International Business, Sam Houston State University.

- Malik A.* (1990). Markets for Pollution Control when Firms are Noncompliant // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 18, No 2. P. 97–106.
- Manion M.* (1996). Corruption by Design: Bribery in Chinese Enterprise Licensing // *Journal of Law Economics and Organization*. Vol. 12, No 1. P. 167–195.
- Mauro P.* (1995). Corruption and Growth // *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 110, No 3. P. 681–712.
- Mookherjee D., Png I. P. L.* (1995). Corruptible Law Enforcers: How Should They Be Compensated // *Economic Journal*. Vol. 105, No 428. P. 145–159.
- Panayotou T.* (1997). Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box Into a Policy Tool // *Environment and Development Economics*. Vol. 2, No 4. P. 465–484.
- Pargal S., Mani M., Huq M.* (1996). Inspections and Emissions: Puzzling Survey Evidence on Industrial Water Pollution // *World Bank Policy Working Paper No 1810*.
- Pellegrini L., Gerlagh R.* (2006). Corruption, Democracy, and Environmental Policy: An Empirical Contribution to the Debate // *The Journal of Environment Development*. Vol. 15, No 3. P. 332–354.
- Rose-Ackerman S.* (1998). Corruption and Development // *Annual World Bank Conference on Development Economics 1997* / B. Pleskovic, J. E. Stiglitz (eds.). Washington, DC: World Bank.
- Schmutzler A., Goulder L. H.* (1997). The Choice Between Emission Taxes and Output Taxes Under Imperfect Monitoring // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 32, No 1. P. 51–64.
- Shafik N., Bandyopadhyay S.* (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence // *World Bank Policy Research Working Paper*. No WPS 904.
- Shleifer A., Vishny R. W.* (1993). Corruption // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 108, No 3. P. 599–617.
- Torras M., Boyce J. K.* (1998). Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve // *Ecological Economics*. Vol. 25, No 2. P. 147–160.
- Van Egteren H., Weber M.* (1996). Marketable Permits, Market Power and Cheating // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 30, No 2. P. 161–173.
- Wainwright K.* (1999). Regulation, Environmental Asymmetric Information, and Moral Hazard. Mimeo.

Economic Models of Environment Monitoring under Imperfect Information and High Costs

Mark Levin, Ksenia Matrosova*

Authors affiliation: National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia). *Corresponding author, email: mlevin05@gmail.com.

The paper considers monitoring of environmental change as the central element of environmental regulation. Monitoring, as each kind of principal-agent relations, easily gives rise to corruptive behavior. In the paper we analyze economic models of environmental monitoring with high costs, incomplete information and corruption. These models should be the elements of environmental economics and are needed to create an effective system of nature protection measures.

Keywords: monitoring, environment, pollution, public goods, externalities, taxes, corruption, principal–agent problem.

JEL: D21, D62, D69, D83.