подготовки данных для модели прозрачна для специалистов, занимающихся бизнес - планированием производства на технологической базе.

Библиографический список

1. Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов / Л.В.Канторович. - М.: АН СССР, 1960. - 347 с.

2. Канторович Л.В. Оптимизационные задачи в условиях АСУ; препринт / Л.В.Канторович. - М.: ЦЭМИ, 1983. - 29 с.

3. Беляев Н.В. Опыт внедрения оптимизационной модели планирования обработки слюды / Н.В.Беляев, Т.Т.Орлова // Использование методов оптимизации в текущем планировании и управлении производством. - М., 1979. - С. 82-85.

4. Орлова Т.Т. Моделирование производственных и социально - экономических процессов (опыт практического применения) / Т.Т.Орлова. – Иркутск: ИрИИТ, 2001. - 189 с. http://www.gpntb.ru/win

5. Крылович А. ERP-системы позволяют планировать в рыночных условиях/ А.Крылович //«БОСС». - 2000. - № 5.

6. Ильина М.С. Моделирование лесоперерабатывающего производства / М.С.Ильина, Т.Т.Орлова // Межвузовский сборник «Технико-экономические проблемы развития регионов». - 2007.

7. Копылова В.А. Экономия энергоресурсов и использование отходов - ключ к эффективной деревообработке / В.А.Копылова // Вестник ИрГТУ. - 2007.- № 1.

С.В.Ерёмина, В.И.Овчинников

Один из подходов к формированию экономического механизма регулирования выбросов вредных веществ субъектами хозяйствования

Сложившаяся практика управления загрязнением окружающей среды основана как на прямом административном воздействии территориального органа природоохранного управления на предприятия-источники загрязнения, так и на использовании экономических механизмов [1, 2].

Суть прямых воздействий сводится к установлению размеров предельно допустимых выбросов в атмосферу (ПДВ), сбросов в водоемы (ПДС) веществ и микроорганизмов, а также введению лимитирования, квотирования и лицензирования природопользования, ограничивающих производителя в его взаимодействии с природной средой. Эти нормативы устанавливаются исходя из допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов. Такие методы не исключают возможность и прямых запретов. При невозможности соблюдения допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов устанавливаются лимиты на выбросы и сбросы на основе специальных разрешений. Такие разрешения допускаются только при наличии планов снижения выбросов и сбросов, согласованных с органами исполнительной власти, и предусматривают поэтапное достижение установленных нормативов.

В основе экономических методов регулирования выбросов вредных веществ лежит применение к виновникам загрязнения платежей и налогов, создающих экономические стимулы для рационального природопользования. На сегодняшний день система платежей за загрязнение воздуха и вод предусматривает установление платы за единицу загрязнения для всех источников на таком уровне, при котором стремление к минимизации издержек привело бы к общему снижению загрязнения, достаточному для достижения стандартов качества окружающей среды.

Введение платы за загрязнение по сравнению с системой административного достижения стандартов ПДВ или ПДС имеет два важных преимущества. Во-первых, экономические стимулы побуждают предприятия в борьбе с загрязнениями концентрироваться на тех объектах, где требуются меньшие затраты. Во-вторых, размер ставки платы за выбросы является тем внешним для предприятия параметром, который косвенно определяет уровень загрязнения территории. Однако вряд ли можно согласиться с мнением некоторых специалистов, считающих, что после установления ставки платы за выбросы можно «…наблюдать за последствиями, а затем повышать или понижать ее до тех пор, пока не будет найден оптимальный уровень» [2, с. 489]. Такой путь, на наш взгляд, не эффективен из-за больших затрат времени поиска оптимума. Подобные задачи должны решаться на основе разработки экономико-математической модели.

Для реализации математической модели необходимо знать функции полных или предельных затрат на очистку для предприятий-загрязнителей территории. Очевидно, зависимость этих затрат от объемов улавливания вредных примесей определяется применяемыми технологиями очистки и является технико-экономическими характеристиками очистного оборудования.

Поставим на обсуждение один из возможных подходов к созданию экономического механизма регулирования выбросов вредных веществ на определенную территорию. При этом оставим пока за рамками данной

статьи некоторые правовые, организационные и технологические вопросы реализации этого механизма. Система управления должна учитывать экономические мотивы тех или иных действий субъекта хозяйствования, в результате которых будет достигаться глобальная цель природоохранного органа территории.

Допустим, что на некоторую территорию попадают выбросы вредных для окружающей среды веществ от N предприятий. Будем считать, что объемы всех вредных веществ могут быть приведены к условному "монозагрязнителю". На каждом предприятии объемы производимых вредных отходов, приведенных к монозагрязнителю, известны и составляют $O_{п1}$, $O_{п2},...,O_{пi},...,O_{пN}$. Предприятия располагают очистным оборудованием, технические характеристики которого позволяют обеспечивать выбросы на безопасном для окружающей среды уровне. Для применяемых на предприятиях технологий очистки известны функции полных затрат на очистку $З_i$ от объемов улавливания вредных веществ O_{yi}, т.е.

$$З_i = f_i(O_{yi}), \qquad i = 1,...,N. \tag{1}$$

Нормативно-правовыми актами на территории установлен порядок, при котором каждый i-ый виновник загрязнения должен вносить в бюджет плату $П_i$ за выбросы $O_{вi}$ в соответствии с установленной ставкой c:

$$П_i = c \cdot O_{вi}. \tag{2}$$

Таким образом, общие экологические издержки предприятия K_i, связанные с загрязнением окружающей среды, включают две составляющие:

$$K_i = З_i + П_i. \tag{3}$$

Учитывая наличие для каждого предприятия-загрязнителя балансового соотношения

$$O_{пi} = O_{yi} + O_{вi}, \tag{4}$$

можно плату за выбросы (2) представить выражением

$$П_i = c \cdot (O_{пi} - O_{yi}).$$

Все три зависимости (1, 2, 3), отражающие экономические издержки предприятия, представлены на рис.1. Как видно из рисунка, при определенном режиме очистки полные экологические издержки предприятия будут минимальны. При данном режиме из всего объема производимых вредных примесей $O_п$ предприятию выгодно улавливать некоторую его часть, равную $O_y^{опт}$. Уменьшение объема улавливания обеспечит экономию затрат на очистку, однако при этом увеличатся выбросы и плата за них возрастет в большей мере, чем будет получена экономия на очистке. В результате общие экологические издержки увеличатся. И, наоборот, снижение платежей за выбросы можно достичь путем дополнительных затрат на очистку. Однако последние по своей величине будут больше, чем уменьшение платы за выбросы, и в результате – полные экологические издержки также возрастут. Объем улавливания $O_y^{опт}$ является оптимальным для данного предприятия при установленной величине ставки платы c за единицу выбросов.

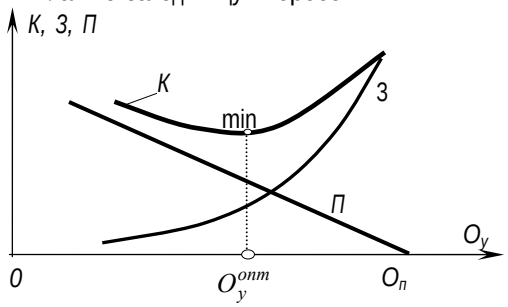

Рис. 1. Экологические издержки предприятия

Если считать, что процесс улавливания вредных примесей является управляемым, то в результате достижения $O_{yi}^{опт}$ объем выбросов для i-го предприятия определится

$$O_{вi}^{опт} = O_{пi} - O_{yi}^{опт}.$$

Обеспечение минимума общих экологических издержек позволит предприятию получить максимально возможную прибыль, обусловленную их сокращением. Грамотная работа специалистов предприятия позволит найти оптимальный режим работы очистного оборудования, при котором вредные примеси будут улавливаться в объеме $O_{yi}^{опт}$. Предприятиям, находящимся на рассматриваемой территории, выгодно минимизировать свои экологические издержки. Это не противоречит и интересам общества в целом.

Будем считать, что методика формирования предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ для территории обеспечивает расчет необходимых ограничений на выбросы. Вопросам установления ПДВ уделяется достаточно внимания в специальной литературе по природопользованию, например [2, 3, 4]. Заметим лишь, что показатель ПДВ представляет собой массу выбросов в единицу времени, создающую приземные концентрации, не превышающие их предельно допустимые концентрации для населения, растительного и животного мира. Очевидно, ПДВ определяет одну из важнейших норм безопасной жизни человека. Это та черта, осознанный выход за которую должен быть запрещен. При наличии на территории нескольких предприятий-загрязнителей их суммарные выбросы не должны превышать ПДВ. Но ПДВ – это *предельные* значения, и их нельзя считать нормой.

Реальная норма выбросов вредных веществ для территории должна определяться исходя из минимума общих экологических издержек всех хозяйствующих субъектов, исчисленных как сумма совокупных затрат на очистку с использованием имеющихся технологий и стоимостной оценки всех экстернальных издержек, необходимых для возмещения ущерба, нанесенного населению, природной среде и субъектам хозяйствования. Таким образом, эта величина выбросов определяется экономическими соображениями. Если ее размер ока-

жется более чем ПДВ, то для территории, несмотря на экономические потери, следует ограничить совокупные выбросы на уровне ПДВ. При ином соотношении ограничением на выбросы служит экономический оптимум. Кроме того, при установлении нормы выбросов для территории общество дополнительно может учитывать целый ряд социально-экономических, политических и других факторов (уровень материального благосостояния населения, показатели заболеваемости, смертности, продолжительности жизни и т.п.).

Допустимыми для территории будут такие выбросы предприятий, которые обеспечат соотношение

$$\sum_{i=1}^{N} O_{вi}^{опт} \le O_{н}\ , \qquad (5)$$

где $O_{вi}^{опт}$ – оптимальные выбросы для *i*-го предприятия, соответствующие установленной ставке платы за единицу выбросов;

$O_{н}$ – норма выбросов для территории[1].

При несоблюдении неравенства (5) органу управления необходимо повысить ставку платы за единицу выбросов, что будет стимулировать более глубокую очистку и, следовательно, уменьшение оптимумов выбросов для всех участников загрязнения территории. Неравенство (5) будет соблюдаться при некотором множестве возможных ставок платы за единицу выбросов. В то же время равенство левой и правой частей этого выражения будет обеспечено только при единственном значении ставки.

Здесь следует обратить внимание на то, что при соблюдении неравенства (5) все участники загрязнения территории при заданной ставке платы за единицу выбросов будут стремиться тратить на очистку столько, сколько требуется для обеспечения минимальной для них суммы общих экологических издержек. Таким образом, величина ставки за выбросы задает условия для принятия решений в сфере управления природоохранной деятельностью предприятия. Завышенная ставка платы за выбросы, хотя и обеспечит уменьшение загрязнения территории (неравенство (5) будет удовлетворяться), но увеличит общие экологические издержки, что экономически не оправданно.

Поставим задачу нахождения ставки платы за выбросы для предприятий, загрязняющих определенную территорию.

Из условия нахождения оптимума полных экологических издержек

$$\frac{dK_i}{dO_{yi}} = 0$$

получаем

$$\frac{d3_i}{dO_{yi}} = c\ , \qquad (6)$$

то есть полные экологические издержки будут минимальны при таком объеме улавливания, для которого предельные затраты на очистку равны установленной ставке за выбросы. На рис. 2 эти издержки показаны площадью *(П+3)* (заштрихована).

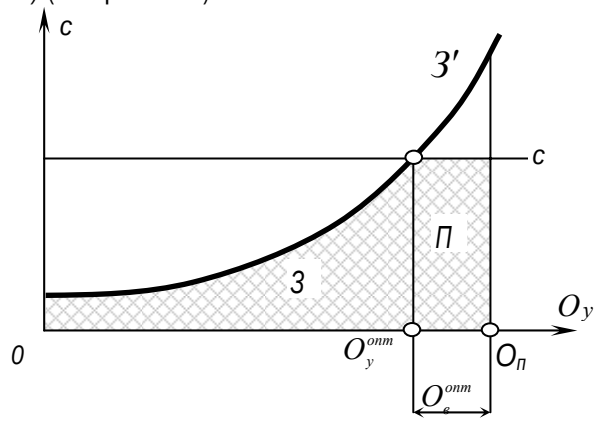

Рис. 2. Точка оптимума объема улавливания при заданной ставке платы за единицу выбросов

Из равенства (6) объем улавливания O_{yi} можно представить в виде некоторой функции

$$O_{yi} = \Psi_i(c)\ . \qquad (7)$$

Функции $\Psi_i(c)$ по своей сути являются обратными функциями предельных затрат на очистку при условии их равенства величине ставки *c*.

Из выражения (4) с учетом (7) получим

$$O_{вi} = O_{пi} - \Psi_i(c)\ . \qquad (8)$$

При условии равенства левой и правой частей выражения (5) на основании (8) можно записать

$$\sum_{i=1}^{N} \Psi_i(c) = \sum_{i=1}^{N} O_{пi} - O_{н}.$$

Полученное уравнение позволяет найти ставку платы за единицу выбросов *c*, при которой предприятия-загрязнители, обеспечив оптимальные для себя режимы очистки, удовлетворят требования по уровню загрязнения территории.

Библиографический список

1. Овчинников В.И. Экономика природопользования: Учеб. пособие / В.И.Овчинников. – Иркутск: Изд. ИрГТУ, 2005. – 80 с.

2. Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов / Под ред. проф. Э.В.Гирусова, проф. В.Н.Лопатина. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, Единство, 2002. – 519 с.

3. Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога) / Под ред. В.П.Перхуткина. – М.: Инфра-Инженерия, 2005. – 864 с.

4. Сергиенко О.И. Экономика природопользования / О.И.Сергиенко // Серия "Учебники и учебные пособия". – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 320 с.

[1] Устанавливается в соответствии с Законом "Об охране окружающей среды" для стационарных, передвижных и иных источников исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов [2].