

В.Е.Лотош

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ РАНЖИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Метод критериального ранжирования процессов природопользования, предложенный нами [1], предусматривает расчет токсической (ТО), энергетической (ЭО) и суммарной (СО) опасностей. В частности, для оценки токсической опасности загрязнителя используются выражения

$$TO_{ж,л} = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{C}{ПДК_{ж,л}} - 1 \right) m \right]_i \quad (1)$$

$$TO_{газ} = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{C}{ПДК_{с.с}} - 1 \right) V \right]_i \quad (2)$$

где: ТО – безразмерная величина;

C – концентрация i-того компонента в почве, жидкой или газовых фазах загрязнителя;

ПДК_{ж,л} – предельно допустимая концентрация i-того компонента в почве или жидкой фазе;

m – физическая масса загрязнителя в почве или жидкой фазе, единиц;

ПДК_{с.с} – предельно допустимая среднесуточная концентрация i-того компонента в газовой фазе;

V – объем газовой фазы загрязнителя.

Формула (1) предназначена для оценки токсической опасности жидких и твердых загрязнителей, а формула (2) – газообразных.

Энергетическая опасность выражается через технологические топливные числа (ТТЧ), измеряемые в килограммах условного топлива (теплота сгорания 29300 кДж/кг) на единицу продукции

$$ЭО = 400 ТТЧ \quad (3)$$

Суммарная опасность равна сумме токсической и энергетической опасностей.

$$CO_{ж,л} = 400 ТТЧ + \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{C}{ПДК_{ж,л}} - 1 \right) m' \right]_i \quad (4)$$

$$CO_{газ} = 400 ТТЧ + \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{C}{ПДК_{с.с}} - 1 \right) V' \right]_i \quad (5)$$

где m' и V' – выбросы и сбросы загрязнителей на единицу продукции.

Можно использовать и другие данные по загрязнителям и их компонентам, позволяющие переходить к расчетам по выражениям, адекватным по смыслу формулам (1)-(5).

Таким образом, формулы (1)-(5) и адекватные им являются объективным инструментом сравнения различных процессов природопользования, позволяя оценить их технический уровень (ЭО), экологичность (ТО), получить для них интегрированную технико-экологическую характеристику (СО).

Окончательное ранжирование, т.е. выстраивание в ряд по степени важности, значительности технологий, процессов, стадий природопользования, наряду с анализом данных по ЭО, ТО, СО, обязательно должно учитывать затраты, обусловившие достигнутый уровень этих опасностей.

Технический уровень технологии целиком определяется величиной ЭО и тем выше, чем она меньше. Поскольку ЭО, в соответствии с формулой (3), пропорциональна ТТЧ, выражаемым в к.у.т на единицу продукции, а стоимость к.у.т в масштабах страны, региона, предприятия и т.д. в принципе известна, то, по существу, ЭО выражает затраты в денежной форме на создание и функционирование процесса природопользования. Поэтому все изменения ЭО непосредственно отразятся на величине затрат. При конкурирующих методах производства с одинаковыми ТО преимущества имеют методы с меньшей величиной ЭО. В рамках одного метода при равных ТО предпочтение должно быть отдано решениям, снижающим ЭО на большую величину и, таким образом, дающим максимальное снижение затрат.

По аналогии с чистым экономическим эффектом природоохранных мероприятий [2] определим изменение $\Delta ЭО$ энергетической опасности процесса как ч и с - т ы й э н е р г е т и ч е с к и й э ф ф е к т. Выбор наилучшего варианта по чистому энергетическому эффекту $\mathcal{E}_э$ осуществляется следующим образом:

$$\Delta ЭО = \mathcal{E}_э = ЭО_i - ЭО_j \rightarrow \max, \quad (6)$$

где i, j – задаваемые варианты сравнения.

Сравниваемые варианты могут анализироваться как на отдельных стадиях природопользования, так и по все совокупности стадий этого процесса.

Степень непосредственного загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами, отходами процессов природопользования при равных ЭО определяется величиной ТО и ниже при равных значениях последней. Она может быть элиминирована в результате проведения средозащитных мероприятий (внедрение систем пыле- и газулавливания, очистки сточных вод, утилизации отходов и т.п.) По аналогии с формулой (6) определим разницу ΔTO задаваемых вариантов сравнения как чистый токсикологический эффект \mathcal{E}_T . Соответственно с токсикологической точки зрения наилучший вариант равен

$$\Delta TO = \mathcal{E}_T = TO_i - TO_j \rightarrow \max \quad (7)$$

Соотнесение чистого токсикологического эффекта с затратами на его достижение приводит к показателям токсикологической эффективности, отнесенной на единицу затрат. По аналогии с понятиями общей (абсолютной) экономической эффективности средозащитных затрат и общей (абсолютной) экономической эффективности капитальных вложений в средозащитные мероприятия [2] в данной работе вводятся понятия абсолютной токсикологической эффективности $\mathcal{E}_{ТСЗ}$ средозащитных затрат и абсолютной токсикологической эффективности капитальных вложений $\mathcal{E}_{ТКВ}$ в средозащитные мероприятия:

$$\mathcal{E}_{ТСЗ} = \sum_{i=1}^n \frac{\mathcal{E}_T}{C' + E_H K}, \quad (8)$$

$$\mathcal{E}_{ТКВ} = \sum_{i=1}^n \frac{\mathcal{E}_T}{K}, \quad (9)$$

здесь $\mathcal{E}_{ТСЗ}$ – величина токсической опасности, ликвидируемой на единицу приведенных затрат, единиц/руб;

$\mathcal{E}_{ТКВ}$ – величина токсической опасности, ликвидируемой на единицу капитальных затрат, единиц/руб;

C' – эксплуатационные (текущие) затраты в средозащитные мероприятия на анализируемой стадии или во всем процессе природопользования (за вычетом прироста дохода от улучшения производственных результатов), вызвавшие $\mathcal{E}_{ТСЗ}$, руб;

E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, в среднем для народного хозяйства России равный 0,12;

$C'+E_H K$ – приведенные затраты Z в средозащитные мероприятия;

K – капитальные вложения в средозащитные мероприятия на анализируемой стадии или во всем процессе природопользования, обусловившие \mathcal{E}_{TKB} .

Ранжируемые по $\mathcal{E}_{ТСЗ}$ процессы и отдельные стадии природопользования по степени снижения эффективности выстраиваются в ряд

$$\mathcal{E}_{ТСЗ_1} > \mathcal{E}_{ТСЗ_2} \dots > \mathcal{E}_{ТСЗ_n}, \quad (10)$$

где n – конечный член ранжируемого ряда.

Аналогичным образом ведется ранжирование по величине \mathcal{E}_{TKB} :

$$\mathcal{E}_{TKB_1} > \mathcal{E}_{TKB_2} \dots > \mathcal{E}_{TKB_n} \quad (11)$$

Естественно, что реализация процесса, отдельных стадий и мероприятий природопользования в первую очередь должна начинаться с тех из них, которые имеют наибольшие значения $\mathcal{E}_{ТСЗ}$ и \mathcal{E}_{TKB} . При наличии определенных сумм (приведенных или капитальных затрат) на финансирование средозащитных мероприятий по снижению токсической опасности условие наиболее эффективного использования средств вытекает из соотношений (12) и (13):

$$Z_{ТСЗ_1} + Z_{ТСЗ_2} + \dots + Z_{ТСЗ_i} \leq Z_{общ}, \quad (12)$$

$$K_{ТСЗ_1} + K_{ТСЗ_2} + \dots + K_{ТСЗ_i} \leq K_{общ}, \quad (13)$$

где $Z_{общ}$ и $K_{общ}$ – запланированные приведенные и капитальные затраты на все средозащитные мероприятия; i – индекс максимально возможного члена ранжируемого ряда, еще обеспечивающий выполнение соотношений (12) и (13).

Аналогично выражениям (6)-(13) вводятся понятия *чистого суммарного экологического эффекта* \mathcal{E}_C , *абсолютной суммарной экологической эффективности* $\mathcal{E}_{ССЗ}$ *средозащитных затрат*, *абсолютной суммарной экологической эффективности капитальных вложений* $\mathcal{E}_{СКВ}$ *в средозащитные мероприятия*, *ряды ранжирования по* $\mathcal{E}_{ССЗ}$, $\mathcal{E}_{СКВ}$ *и оптимального использования средств*, выделенных на снижение суммарной опасности.

$$\Delta CO = \mathcal{E}_C = CO_i - CO_j \longrightarrow \max \quad (14)$$

$$\mathcal{E}_{ССЗ} = \sum_{i=1}^n \frac{\mathcal{E}_C}{C' + E_H K} \quad (15)$$

$$\mathcal{E}_{СКВ} = \sum_{i=1}^n \frac{\mathcal{E}_c}{K} \quad (16)$$

$$\mathcal{E}_{ССЗ_1} > \mathcal{E}_{ССЗ_2} \dots > \mathcal{E}_{ССЗ_n}, \quad (17)$$

$$\mathcal{E}_{СКВ_1} > \mathcal{E}_{СКВ_2} \dots > \mathcal{E}_{СКВ_n}, \quad (18)$$

$$\mathcal{Z}_{ССЗ_1} + \mathcal{Z}_{ССЗ_2} + \dots + \mathcal{Z}_{ССЗ_i} \leq \mathcal{Z}_{ТСЗ_{общ}}, \quad (19)$$

$$K_{СКВ_1} + K_{СКВ_2} + \dots + K_{СКВ_i} \leq K_{СКВ_{общ}}, \quad (20)$$

Из изложенного следует, что критериальное ранжирование процессов природопользования не только исключает субъективизм в оценке степени их важности, обеспечивает отбор наиболее значительных источников техногенного воздействия на окружающую среду и человеческое сообщество, но и стимулирует выбор наиболее экономически эффективных методов снижения этого воздействия. Действительно, в соответствии с выражениями (6)-(11), (15)-(18), преимущество получают процессы с максимальными значениями $\mathcal{E}_э$, $\mathcal{E}_{ТСЗ}$, $\mathcal{E}_{ТКВ}$, $\mathcal{E}_{ССЗ}$, $\mathcal{E}_{СКВ}$, т.е. с наименьшей энергетической экологической опасностью или с наибольшим отношением снижения токсической и суммарной экологической опасностей к вызвавшим это снижение затратам.

Выполненные нами расчеты показали, что при использовании критериального ранжирования затраты на природоохранные мероприятия обычно можно снизить в 2-6 раз по сравнению с планируемыми, при чистом токсикологическом эффекте на уровне 80-90% от ожидаемого. Так, расчеты по одному из металлургических предприятий Урала выявили, что из 12 внедренных в 1995-1996 гг. мероприятий эффективны только 3-4. Они обеспечили 86,4% достигнутого по всем мероприятиям чистого токсикологического эффекта при их стоимости 30 млн руб. Сумма затрат на остальные мероприятия составила 150 млн руб, обусловив лишь 13,6% чистого токсикологического эффекта (более подробная демонстрация расчетной части критериального ранжирования является предметом последующих сообщений).

Вместе с тем критериальное ранжирование располагает реальным механизмом противодействия попыткам зависеть на стадии конкурсного отбора показатели экологической эффективности процессов, предъявляемые природопользователями держателям финансовых и других средств. В частности, все превышение планируемых показателей $\mathcal{E}_э$, $\mathcal{E}_{ТСЗ}$, $\mathcal{E}_{ТКВ}$, $\mathcal{E}_{ССЗ}$, $\mathcal{E}_{СКВ}$ в сравнении с реально при освоении достигну-

тыми можно рассматривать, как сверхлимитное с соответствующей оплатой их по повышенным ставкам на выбросы и сбросы, на размещение отходов, за условное топливо и т.д.

30.03.1999

Библиография

1. Лотош В.Е. Ранжирование проблем промышленной экологии. – Экология промышленного производства, 1996. – № 3. – с. 3-6.
2. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиненного народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М.: Экономика, 1986.