

В.Г.Лисиенко, О.Г.Дружинина, В.А.Морозова
Уральский технический университет, г.Екатеринбург

УДК 669.18:504.3.054

СКВОЗНОЙ ЭНЕРГО–ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Решение ряда проблем экологической безопасности возможно при использовании разработанной методики сквозного энергоэкологического анализа технологий. При анализе энергоэкологического состояния технологической цепи с целью определения суммы двух экономических составляющих (энергия и ущерб) проводится сквозной сравнительный анализ экономических ущербов от загрязнения окружающей среды по методикам оценки риска и платы предприятия за сверхлимитные выбросы. Экономический ущерб, оцениваемый с позиции последствий от воздействий вредных веществ на организм человека, определяется в зависимости от концентрации веществ и риска. Проведенный сравнительный анализ экономического ущерба от загрязнения окружающей среды по различным методикам на примере анализа вредных выбросов отдельных технологических звеньев ОАО «ВИЗ», свидетельствует о значительном снижении экономического ущерба, определенного по нормативной методике.

The solution of a number of problems of ecological safety problems is possible by of use of the developing method of through energy-ecological analysis of technologies. By energy capacity and ecological state of

technological chain analysis with the purpose of determination of two economic components (energy and damage) through comparative analysis of economic damages of environment pollution is carried out with two methods: risk assessment and enterprise payment for sublimited emissions. Therewith economic damage determined in the context of consequences from action of hazardous wastes on human organism was determined depending on emission concentration and risk degree. Carried out comparative analysis of economic damage from environment pollution on different methods on example of pollutant emissions of separate technological links of public corporation "VIZ" (Verkh-Isetkiy metallurgical plant) demonstrates of significant understating of economic damage determined by normative fines method.

Проблемы экологической безопасности и мониторинга являются весьма актуальными как на мировом уровне, так и для России. Особенно важны эти проблемы для многих городов Урала, где очень часто население живет в так называемой сопряженной системе завод - город, испытывая сильнейшее техногенное давление. Данная проблема является типичной медико-инженерной проблемой. Поэтому необходимо развитие методики сквозного энергоэкологического анализа металлургических технологий, в которой ущерб от вредных выбросов оценивается не только в денежном выражении, но и в энергетическом эквиваленте. При этом сложные технологические процессы представляются в виде иерархической восходящей структуры, энергозатраты процесса определяются в условных единицах в виде технологических топливных чисел (ТТЧ), а все формы вредных выбросов сведены к единому универсальному показателю – технологическому экологическому числу (ТЭЧ) [1, 2]. С помощью методики сквозного анализа энергоемкости и экологичности технологической цепи удастся обнаружить лимитирующие звенья технологии, вносящие наибольшие относительные загрязняющие воздействия. Однако налагаемые штрафы за нанесенный ущерб (положенные в основу энергоэкологического анализа) на сегодняшний день не только не учитывают реально наносимый биосфере урон, но и не являются стимулом к совершенствованию технологии с экологической точки зрения [2].

При анализе экологичности технологической цепи с целью уточнения экономической составляющей потребовалось проводить сравнительный анализ экономических ущербов от загрязнения окружающей среды по принятой методике (по рекомендациям Госкомэкологии РФ) и методике оценки

риска [3, 4]. Алгоритм сравнительного анализа позволяет рассчитывать относительный коэффициент реальной экологической опасности загрязняющих веществ вдоль технологической цепи и для предприятия в целом. При этом экономический ущерб, оцениваемый с точки зрения последствий воздействия вредных веществ на организм человека, зависит от их концентраций, определяющих степень вероятности заболеваний, в том числе и раковых (так называемая функция «доза - отклик») и от численности людей, подвергшихся данному воздействию. Проведенный сравнительный анализ экономического ущерба от загрязнения окружающей среды по различным методикам на примере анализа вредных выбросов отдельных технологических звеньев ОАО «ВИЗ» [5], показал некорректность определения экономического ущерба по утвержденной методике штрафных санкций. В основу алгоритма определения экономического ущерба по методике оценки риска положена зависимость степени вероятности преждевременной смерти от агрессивности вредного вещества, которая требует дальнейшего расширения диапазона оцениваемых рисков и, следовательно, уточнения зависимости.

Используя зарубежные данные, уточнен качественный вид зависимости степени вероятности преждевременной смерти от агрессивности вредных веществ и построены кривые, характеризующие зависимость заболеваний от агрессивности вредного вещества [3]. Модифицированный алгоритм сравнительного анализа дополнительно учитывает влияние различных заболеваний на организм человека и экономические затраты на медицинское обслуживание конкретного заболевания.

Модифицированный алгоритм сравнительного анализа экономического ущерба от

загрязнения окружающей среды включает следующие этапы:

1) расчет концентрации k -го вредного вещества для конкретного предприятия, для i -го источника выбросов;

2) определение степени вероятности преждевременной смерти и степени вероятности m -го заболевания от воздействия k -го вредного вещества для i -го источника выбросов;

3) вычисление суммарного количества случаев преждевременной смерти на данной территории от i -го источника выбросов

$$K_i = \sum_k P_k \text{POP}_{\text{уд}} \sum_j \Psi_{kj} \pi [(R_j + \Delta r)^2 - R_j^2],$$

где $\text{POP}_{\text{уд}}$ – плотность населения, подвергшегося воздействию k -го вещества; P_k – вероятность преждевременной смерти от воздействия k -го вещества; R_j – внутренний радиус кольца исследуемой территории; $R_j + \Delta r$ – внешний его радиус; Ψ_k – концентрация k -го вещества; j – число разбиений кольца исследуемой территории;

4) определение суммарного количества случаев m -го заболевания на данной территории от i -го источника выбросов

$$K_{mi} = \sum_m \sum_k P_{km} \text{POP}_{\text{уд}} \sum_j \Psi_{kj} \pi [(R_j + \Delta r)^2 - R_j^2],$$

где P_{km} – вероятность m -го заболевания от воздействия k -го вещества;

5) определение экономического ущерба от выбросов i -го источника по методике оценки риска:

$$Y_i = C_{\text{ж}} K_i + \sum_m C_m K_{mi},$$

где $C_{\text{ж}}$ – стоимости жизни, C_m – стоимость медицинского обслуживания m -го заболевания;

6) определение экономического ущерба $Y_{\text{в}}$ от выбросов i -го источника по рекомендации Госкомэкологии;

7) определение отношений экономических ущербов, вычисленных по различным методикам для i -го источника выбросов,

$$X_i = Y_i / Y_{\text{в}i}$$

Расчеты, проведенные при сквозном анализе выбросов ряда металлургических предприятий, в частности находящегося в Екатеринбурге ОАО «ВИЗ», показали, что экономический ущерб с оценкой риска для здоровья превышает данные, рассчитанные по рекомендациям Госкомэкологии РФ, для производства стали как минимум в 12,7 раза, производства электроэнергии – в 6,2 раз. Аналогичные результаты были получены в работе [4]. Однако это исследование проводилось для Свердловской области в целом, т.е. был применен территориальный подход. Анализ ущерба от загрязнений на примере выбросов ОАО «ВИЗ» показал, что доля увеличения заболеваемости в общем риске может достигать 30-35 % при воздействии веществ с высокой агрессивностью. Уже при небольших концентрациях загрязняющих веществ экономический ущерб от непродолжительной нетрудоспособности значительно превышает суммы штрафов, выплачиваемых предприятием-загрязнителем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисиенко В.Г. Методика сквозного энергоэкологического анализа энерготехнологических объектов / В.Г.Лисиенко, О.Г.Дружинина, В.А.Морозова // Известия вузов. Черная металлургия. 1999. № 9.
2. Лисиенко В.Г. Диссипативная методика сквозного энергоэкологического анализа энерготехнологических объектов / В.Г.Лисиенко, О.Г.Дружинина, В.А.Морозова // Известия вузов. Черная металлургия. 2000. № 3.
3. Externe. Externalities of energy. Vol.2. Methodology. Science Research European commission. 1995. EUR 16521 EN. ECSC-EL-EAEC, Brussels - Luxembourg, 1997.
4. Региональный план действий по охране окружающей среды для Свердловской области. Оценка ущерба и ранжирование проектов для Свердловской области / УФ ЦПРП. Екатеринбург, 1997.
5. Проект нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу для ОАО «ВИЗ» / НТЦ «Экология». Екатеринбург, 1992.