

6. Ефремова Т.Ф. Толковый словарь [Электронный ресурс] / Т.Ф.Ефремова. – М.: Дрофа, 2000. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/efremova/>
7. Зубик С.В. Технология. Источники загрязнения и защита окружающей среды: учеб. пособие. / Зубик С.В. – М.: Орияна-Нова, 2001. – 400 с.
8. Норинт С.А. Большой толковый словарь русского языка / С.А. Норинт [1-е изд-е]. – М.: ИНФА-М, 1998. – 214 с.
9. Определение качественного и количественного анализа состава отходов и расчет класса опасности отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ecobez.ru/klass-opasnosti-othodov.html>
10. Пашенцев А.И. Природопользование и ресурсосбережение: учебное пособие / А.И. Пашенцев – Симферополь: ДИАЙПИ, 2011. – 200 с.
11. Прохоров Б.Б. Экология человека. Понятийно-терминологический словарь / Б.Б.Прохоров. – Ростов-на-Дону, 2005. – 583 с.
12. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б.; 2-е изд., испр. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 479 с.
13. Черников В.Е. Термическое обезвреживание и переработка промышленных и бытовых отходов // В.Е. Черников – Новосибирск, 1995. – 324 с.

УДК 502.34 + 504.064

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛОТЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Шахова Н.В.

В работе представляется разработанная автором компьютерная программа расчета экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха источниками теплоты систем теплоснабжения. Обосновывается методика оценки экономического ущерба от деятельности предприятий энергетики. В качестве основного фактора, негативно воздействующего на окружающую природную среду при работе источников теплоты систем теплоснабжения, рассматривается загрязнение атмосферного воздуха.

Ключевые слова: *экономический ущерб, теплоэлектроцентр, загрязнение атмосферы.*

Теплоснабжение является крупной отраслью современной экономики, на эти нужды ежегодно расходуется 25 % всего добываемого и вырабатываемого в Украине топлива. В условиях ограниченных топливных ресурсов рациональное их расходование представляет собой задачу большой государственной важности. Кроме того, отопительные установки являются источниками загрязнения воздушного бассейна. В связи с этим необходимо осуществлять переход от мелких источников тепла, с низким коэффициентом полезного действия и высокой концентрацией выбросов токсичных веществ, к использованию крупных, централизованных источников тепла, газовые выбросы которых содержат меньшее количество токсичных веществ.

В настоящее время наблюдается тенденция увеличения выбросов CO₂, SO₂, NO₂, CO в индустриально развитых регионах страны. В Украине большинство производственных отраслей промышленности, в соответствии с классификацией Международного агентства по изучению рака при ВОЗ, относится к канцерогенно опасным как для работающих на них, так и для населения в целом, поскольку они являются источником образования и выброса в окружающую природную среду канцерогенных веществ и их предшественников. По данным научного гигиенического цен-

тра МЗ Украины, в воздушной среде населенных пунктов определяется, в частности, 8 химических канцерогенов — углеводов, в первую очередь бензапирен, источником которого являются выбросы в атмосферу ТЭС и ТЭЦ.

Считается, что ТЭС дают примерно 25% вредных выбросов, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий. Однако, например, по данным [1] в г. Краматорске вклад в загрязнение воздуха от работающей ТЭЦ в 2011 г. составил 70 %, или 6,5 тыс. т — при том, что в этом городе несколько крупных металлургических и машиностроительных заводов.

Адекватная оценка реальных величин экономического ущерба от экологических нарушений необходима во всех сферах экономики: для оценки общей экономической эффективности экономики, для отбора инвестиционных проектов всех видов, в том числе проектов природоохранного назначения, для внедрения рыночных методов хозяйствования, для реализации принципов экологического страхования.

В последнее время, в связи с износом систем теплоснабжения, большое внимание уделяется повышению энергетической безопасности теплоснабжения населения. Проблема энергетической безопасности должна решаться предупредительными профилактическими мероприятиями с целью исключения аварийных ситуаций на теплоисточниках в отопительный период и связанных с этим больших финансовых и социальных издержек [2, с. 172—178]. Однако даже бесперебойно функционирующие системы теплоснабжения загрязняют окружающую среду — прежде всего атмосферный воздух. Это относится ко всем источникам теплоты, работающим на любом виде топлива — разница только в количестве выбросов в атмосферу.

В 2010 г. Госэкоинспекция Украины в виде штрафов за загрязнение окружающей среды собрала порядка 970 млн. грн. Но сегодня в законодательстве четко не прописано, как именно нужно рассчитывать объем выбросов в атмосферу. Соответственно, предприятия рассчитывают его по разным методикам, в результате чего платежи двух компаний, одинаково загрязняющих воздух, могут отличаться в разы.

Степень исследования проблемы экономического ущерба характеризуется наличием конкретных разработок в области оценки ущерба, наносимого предприятием окружающей природной среде. В настоящее время в развитых зарубежных странах экономический ущерб, обусловленный загрязнением окружающей среды, оценивается в 2-7 % валового национального продукта (ВНП); для сравнения в 70-е годы XX века ущерб оценивался в 6 — 14% ВНП. На современном этапе финансовые вложения в природоохранные мероприятия в странах с развитой экономикой составляют 4—6 % ВНП.

В странах с развитой рыночной экономикой изучению этой проблемы посвящено много публикаций, накоплен значительный практический опыт. Особого внимания заслуживают работы [3, с. 34—65], в которой разработаны методические аспекты понятийного аппарата экономического ущерба, [4, с. 23—56], где рассмотрены методические аспекты детализированного расчета ущерба от загрязнения атмосферного воздуха. В работе [5, с. 52—89] предложена система показателей экономического ущерба окружающей природной среде.

В работах отечественных авторов решаются проблемы, связанные с обоснованием объектов негативного воздействия на окружающую природную среду; рассматриваются методологические подходы определения понятия экономического ущерба. Разработаны также методики расчета ущерба, наносимого атмосферному воздуху, водным ресурсам [6, с. 34-37], [7, с. 24—29].

Однако многоплановость воздействия промышленного предприятия на окружающую природную среду, наличие укрупненных, интегральных показателей в действующих методиках требуют дальнейшего исследования данной проблемы, что и предопределило цель настоящей работы.

Цель работы. В данной работе ставится задача обоснования методики оценки экономического ущерба окружающей среде от деятельности предприятий энергетики, таких, как теплоэлектроцентраль (ТЭЦ). В соответствии с методикой необходимо разработать компьютерную программу расчета величины экономического ущерба, с возможностью моделирования реальных ситуаций в зависимости от исходных данных.

Оценить воздействие промышленного предприятия на окружающую природную среду мож-

но не только с помощью количественных показателей выброса загрязняющих веществ, но и показателей, характеризующих экономический ущерб от результатов хозяйственной деятельности человека. Сопоставление размера экономического ущерба и прибыли предприятия в динамике позволяет сделать вывод об эффективности функционирования предприятия, что подчеркивает актуальность рассматриваемого вопроса.

Общим принципом экономического поведения является сопоставление затрат и результатов хозяйственной деятельности. В случае отдельных мероприятий по охране окружающей среды под затратами понимаются средства, направляемые на природоохранные мероприятия, а под результатами — предотвращаемый экономический ущерб.

В случае оценки общей эффективности всей хозяйственной деятельности в качестве одного из результатов (негативных) должен учитываться наносимый этой деятельностью экономический ущерб. Отсутствие надежных оценок экономического ущерба приводит к тому, что показатели экономического ущерба как результат хозяйствования вообще не учитываются и в связи с этим природопользование выпадает из общей схемы оценки эффективности любой экономической деятельности.

Представляется, что именно это обстоятельство тормозит реализацию всех мер, нацеленных на охрану окружающей среды.

Именно показатель экономического ущерба от экологических нарушений позволяет перевести отрицательное воздействие проектов, планов и программ на окружающую среду из разряда экологических характеристик проекта в разряд его экономических характеристик.

Мы понимаем под ущербом окружающей среде те потери, которые несет именно природная среда. Однако в данном случае правильнее говорить о вреде окружающей среде, а переходя к экономическому аспекту этой проблемы, о затратах на ликвидацию вреда окружающей среде, нанесенного в результате деятельности промышленного предприятия.

Задача ликвидации такого вреда ставится не только по причине гуманного отношения к природе: из-за экологических нарушений терпит ущерб экономика, так как функционирование в нарушенной среде существенно ухудшает основные технологические параметры: материалоемкость, фондоемкость, производительность труда и т.д.

Определение экономического ущерба основано на стоимостном выражении потерь качества среды и экологических поражений.

Основные задания оценки экономического ущерба определяются существующими общественными отношениями и конкретизируются в зависимости от реального состояния окружающей природной среды. Обобщающими заданиями оценки экономического ущерба являются:

1. Оценка экономического ущерба окружающей природной среде необходима для внесения в экологический паспорт промышленного предприятия, что характеризует степень воздействия предприятия и пригодность природной среды для удовлетворения потребностей других субъектов.
2. Применение оценки экономического ущерба необходимо в целях сопоставления размеров экономического ущерба, наносимого предприятием атмосферному воздуху, водным и земельным ресурсам. Такой подход позволит провести районирование территории по размеру ущерба, покажет ценность данного региона в пределах Украины.
3. С развитием рыночных отношений заданием оценки экономического ущерба является регулирование отношений промышленного предприятия с природным объектом при купле — продаже, приватизации, аренде, кредитовании предприятия.
4. Заданием оценки экономического ущерба является определение плановых и фактических показателей, которые соответствуют лимитному и фактическому объему выбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду.

Оценка убытков окружающей природной среды должна учитывать затраты на снижение загрязнений, восстановление окружающей природной среды, компенсацию риска для здоровья человека, дополнительный природный ресурс для устранения отрицательных изменений. Такая комплексная стоимостная оценка сопряжена с учетом большого количества факторов и потому ее расчет весьма затруднителен. Применяемый метод эмпирических зависимостей [8,

с. 59] заключается в статистической обработке фактических данных о влиянии разных факторов на исследуемый показатель состояния реципиентов. В результате можно получить приближенные эмпирические зависимости между исследуемыми показателями и рассмотренными отрицательными факторами. Статистически незначимые данные исключаются, в модели остаются только те, которые являются значимыми. Подстановка в полученные эмпирические зависимости оценок затрат в стоимостном выражении позволяет получить приближенные эмпирические формулы для расчета затрат как функции от факторов отрицательного влияния. Такой подход оценки ущерба требует большого количества информации, собрать которую довольно сложно.

Для получения оперативной информации об экономическом ущербе окружающей природной среде от воздействия источников теплоты систем теплоснабжения — разработана программа «Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха». Это приложение, работающее под управлением любой версии операционной системы MS Windows, написанное на языке C++ в среде визуального программирования Borland C++ Builder 6.0. Разработанная программа устанавливается на компьютер с помощью инсталляционной программы, содержащейся в дистрибутиве.

Основываясь на методике, предложенной в [8, с. 58—63], расчет величины экономического ущерба будем производить по формуле:

$$U(i) = Q(i) * J(r) * A(i) * m(i) * f,$$

где:

i — индекс загрязняющего вещества; r — индекс региона; $U(i)$ — сумма ущерба от загрязнения некоторым веществом; $Q(i)$ — нормативный экологический ущерб; $J(r)$ — показатель относительной опасности загрязнения по регионам; $A(i)$ — относительная агрессивность загрязняющего вещества; $m(i)$ — объем годового выброса загрязнителя атмосферы; f — коэффициент рассеяния загрязняющих веществ при высоте источника загрязнения 20–25 м (28 значений).

Отличие данной формулы от предложенной в [8, с. 60] состоит в том, что дополнительно учитывается коэффициент рассеяния загрязняющих веществ f ; здесь 20–25 м — стандартная высота трубы предприятия. Фактически программа, разработанная и описанная в [8, с. 58—63], позволяла оценить экономический ущерб в некой модели реальной ситуации, а дополнительный учет коэффициента рассеяния f приближает рассматриваемую ситуацию к реальной. Ведь одно дело, когда ТЭЦ расположена в низине и загрязняющие вещества концентрируются в непосредственной близости от нее, и совсем иная экологическая ситуация в случае, когда объект расположен на равнине с интенсивными воздушными потоками.

Конкретные значения всех параметров, от которых зависит результат, передаются в расчетную формулу: значения массы выбросов считываются после заполнения таблицы на соответствующей форме; значение $J(r)$ выбирается в группе (Город — Район) при обязательном указании региона, где расположено предприятие. Перед тем, как выполнять расчет, в программе предусмотрена проверка: все ли параметры выбраны, правильно ли заполнена таблица. Если обнаруживаются пропуски, неточности — появляются диагностические сообщения, и программа не выполняется далее до тех пор, пока ошибки ввода не будут исправлены.

Результат расчета (скриншот формы представлен на рисунке 1) выводится в виде таблицы со следующими столбцами: название загрязняющего вещества, сумма ущерба — от каждого вещества в отдельности и итоговая (в грн.), нормативный экологический ущерб (грн./усл. т), показатель относительной агрессивности загрязняющего вещества (усл. т/т). Объем годового выброса загрязняющих веществ скопирован из таблицы, которую при вводе исходных данных заполняет пользователь.

Компоненты деловой графики Borland C++ Builder позволяют представить результаты расчетов в виде различных диаграмм, которые для пользователя всегда более наглядны, чем результат в виде таблицы с цифрами; это актуальное использование мультимедийных возможностей компьютера. В программе используется круговая диаграмма, отображающая распределение сумм ущерба от конкретных загрязняющих веществ (рис.2).

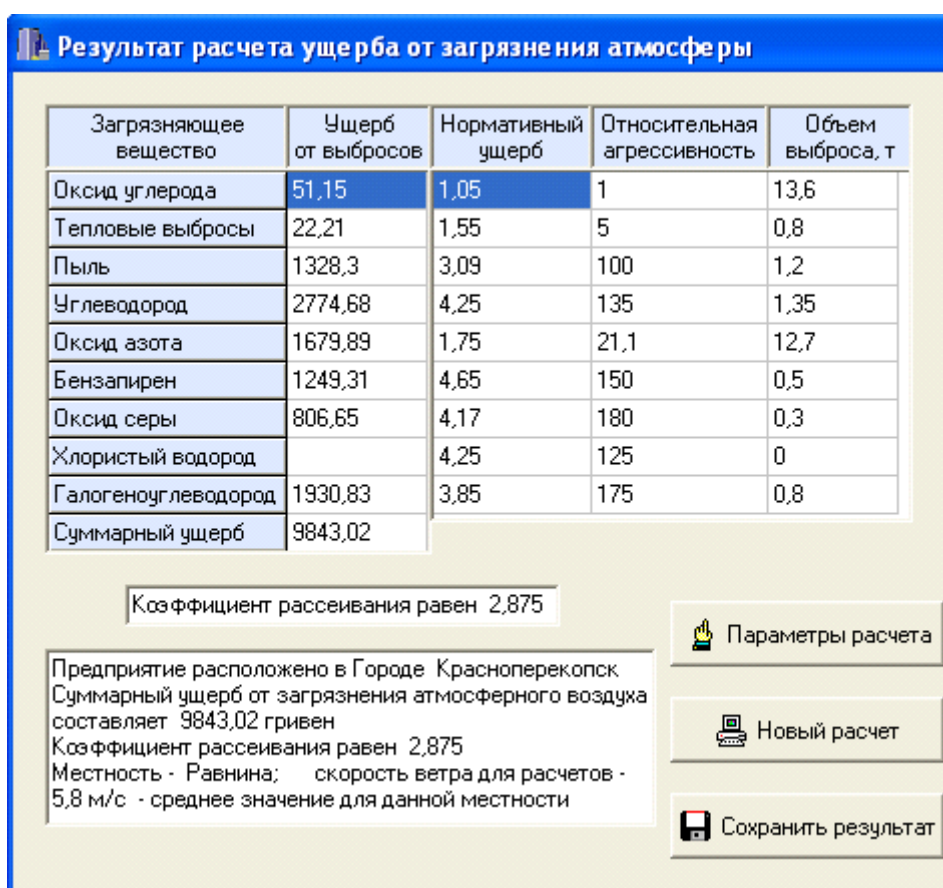


Рис. 1. Результат расчета экономического ущерба от загрязнения атмосферы.



Рис. 2. Графическое отображение суммы экономического ущерба.

В программе расчета учитывается возможное загрязнение девятью наиболее распространен-

ными веществами и предусматривается возможность размещения предприятия в любом регионе Крыма (формально — 24 значения коэффициента относительной опасности загрязнения атмосферы). Таким образом, представляемая программа позволяет как вычислять, так и моделировать сумму ущерба от загрязнения в зависимости от изменения зарезервированных параметров. При этом, естественно, автоматически изменяется вид диаграммы «Сумма ущерба от выброса в атмосферу загрязняющих веществ». В программе предусмотрена возможность сохранения в виде отдельных файлов результатов расчетов, а также построенной диаграммы; на любом этапе ее использования можно откорректировать исходные данные, ознакомиться со справочными таблицами.

В качестве перспективы исследований можно указать изучение влияния неравномерной работы источников теплоты систем теплоснабжения и связанного с этим экономического ущерба окружающей природной среде.

ВЫВОДЫ

Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды — это категория, способная во многом изменить стиль отношения общества к природе. В качестве основного фактора, негативно воздействующего на окружающую природную среду при работе источников теплоты систем теплоснабжения, рассматривается загрязнение атмосферного воздуха. Представленная методика расчета экономического ущерба от работающего источника теплоты системы теплоснабжения необходима для объективной оценки экологического вреда. Разработанная на языке C++ программа позволяет оперативно рассчитать экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха источниками теплоты систем теплоснабжения и наглядно представить результат в виде круговой диаграммы.

Автор выражает благодарность доктору экономических наук, профессору Пашенцеву А.И. за полезные консультации и обсуждения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: — <http://www.vp.donetsk.ua/articles/1866—vybrosy—nichto—razresheniya—vsjo.html>.
2. Вахрушев А.В. Математическое моделирование и оптимизация надежности распределенной региональной системы теплоснабжения. / А.В. Вахрушев, В.В. Касаткин // *Фундаментальные исследования*. — 2011. — № 12 [ч. 1]. — С.172—178.
3. Бартон З. Экономический ущерб окружающей природной среде. / З. Бартон; [Пер. с англ. Панасенко В.С.] — М.: Инфра, 2006. — 387 с.
4. Браун А. Методические подходы к оценке экономического ущерба окружающей природной среды. / А. Браун; [Пер. с немец. Андрусъ А.С.] — М.: Инфра, 2003. — 237 с.
5. Инглунд Г. Охрана окружающей природной среды. / Г. Инглунд; [Пер. с англ. Яшко В.С.] — М.: Инфра, 2002. — 127 с.
6. Горблюк О.А. Теоретико — методические основы понятия экономический ущерб. / О.А. Горблюк // *Экология и мир*. — 2005. — № 2. — С. 34 — 37.
7. Йосип А.Р. Методичні засади розрахунку економічного збитку навколишнього середовища. / А.Р. Йосип // *Екологія і мир*. — 2004. — № 4. — С. 24 — 29.
8. Пашенцев А.И. Программное обеспечение оценки экономического ущерба окружающей среде от влияния промышленных предприятий. / А.И. Пашенцев, Н. В. Шахова // *Строительство и техногенная безопасность*. — 2008. — Вып. 26. — С. 58 — 63.