

Описанный выше алгоритм расчета довольно сложен и использовать его на практике целесообразно для принятия важных инвестиционных решений или для оценки платежеспособности крупных потенциальных заемщиков. Значительно облегчить его можно, используя современное программное обеспечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткач В.И., Ткач М.В. Международная система учета и отчетности. М., 1992. 159 с.: табл.

**С.Е. ПОНОМАРЕВА,
Л.Н. ХОМЕНКО**

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ И НАНОСИМОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Изучение состояния окружающей среды и размера наносимого ущерба в результате ее загрязнения приобрело особую актуальность для Республики Беларусь в последние годы. При этом различают нанесенный и возмещаемый ущерб. Первый больше второго на величину ущерба, который нельзя возместить. По времени ущерб может быть годовым и накопленным за все годы хозяйственной деятельности человека, который определяет понятие состояния или качества природной среды. И если годовой ущерб статистика республики оценивает в той или иной мере, что становится первоочередной задачей, то качество природной среды оценки у нас не имеет. В настоящее время зарубежная природоохранная статистика имеет опыт расчета показателей состояния природной среды, представляющих собой средние арифметические из отдельных компонентов, включающих почву, лесные, воздушные и водные ресурсы, среду человеческих поселений, флору, фауну, а также полезные ископаемые как в натуральных, относительных, так и в стоимостных оценках.

Следующая задача состоит в оценке предупрежденного ущерба окружающей среды и эффективности природоохранных мероприятий как за годовой, так за более длительный период времени.

Так как в статье нет возможности рассмотреть всю совокупность задач природоохранной статистики, то остановимся на проблемах решения названных в сфере статистики состояния воздушного бассейна. Здесь все показатели наносимого ущерба делятся на натуральные и стоимостные. Натуральные — это общее количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за год всего и по отдельным загрязнителям на душу и на 1 км² (причем при высокой плотности проживания населения более аналитичен показатель выбросов на 1 км², при невысокой плотности — на душу), а также наличие загрязняющих веществ в мг/м³ воздуха в среднем за сутки, за год,

Светлана Евгеньевна ПОНОМАРЕВА, экономист Министерства статистики и анализа;

Людмила Николаевна ХОМЕНКО, кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики БГЭУ

в разовых выбросах. Оценка качества воздушного бассейна производится на основе сравнения фактических уровней и установленных нормативов (предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе).

Таблица 1. Среднегодовые фактические концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Республики Беларусь по областным городам в 1996 г.

Города	Пыль	Сернистый ангидрид	Оксид углерода	Двуокись азота	Формальдегид	Аммиак
Брест	0,004	0,007	1,00	0,02	0,008	—
Витебск	0,140	0,011	1,00	0,03	0,007	0,040
Гомель	0,090	0,120	0,39	0,03	0,010	0,030
Гродно	0,060	0,004	1,00	0,03	—	0,090
Минск	0,040	0,001	1,00	0,04	0,006	0,050
Могилев	0,120	0,005	3,00	0,05	0,012	—
Установленные ПДК по РБ в целом	0,150	0,050	3,00	0,04	0,003	0,040

Первой оценкой уровня загрязнения воздушного бассейна был суммарный показатель загрязнений: $J_c = \sum J_i$ (J_i — отношение фактических уровней загрязнения $\text{мг}/\text{м}^3$ к установленным ПДК по отдельным загрязнителям).

Из данных таблицы следует, что превышение установленных ПДК по сернистому ангидриду наблюдается в Гомеле в 2,4 раза, двуокиси азота в Могилеве в 1,2 раза, формальдегидов по всем областным городам (за исключением Гродно) в 2–4 раза.

Суммарный показатель загрязнения невозможно сравнивать по территории и времени, т.к., во-первых, он требует единых и постоянных ПДК по территории и во времени, чего нет в республике (каждая территория и период времени имеют определенную вариацию ПДК), во-вторых — одинакового количества загрязнителей, по которым рассчитывается; в-третьих, если рассматриваемые загрязнители имеют одинаковые лимитирующие признаки вредности; в-четвертых, индексы по отдельным загрязняющим веществам не должны быть меньше единицы, т.к. только в этом случае суммарный показатель загрязнения будет характеризовать качество воздушного бассейна суммой превышения установленных нормативов. Конечно, здесь всегда возникает вопрос, что это за предельно допустимые нормативы, которые превышаются и которые можно превышать. К недостаткам этого показателя обычно относят также то, что он не учитывает годовой и уже накопленный фон загрязнения и последствия этого. В последнее время появились различные модификации этого показателя. Например, предлагается рассчитывать интегральный показатель уровня загрязнения, который изменяется от 0 до 1 и имеет натуральную единицу измерения ($\text{мг}/\text{м}^3$).

$$I_{\text{ин}} = \frac{I}{\sum \text{ПДК}}$$

Однако и этот показатель не лишен недостатков. Прежде всего, при наблюдаемом перечне загрязнителей, когда все установленные ПДК, за исключением окиси углерода, находятся в пределах от 0,15 до 0,04 $\text{мг}/\text{м}^3$, он будет действительно находиться от 0 до 1, но в случае учета новых видов загрязнителей, ПДК которых будет более 1, интегральный показатель превысит верхний предел. Далее, он также зависит от числа загрязнителей. Кроме того, использование зависимостей типа $1/\text{ПДК}$ не всегда желательно. Так

как в случае наличия загрязнителя, присутствие которого недопустимо даже в очень маленьких концентрациях, т.е. когда ПДК = 0, возникает неопределенность вида $1/0$. И наконец, получаемый интегральный показатель по установленному перечню загрязнителей плохо анализируем в результате маленьких величин.

Определенный интерес представляет расчет коэффициентов токсичности загрязняющих веществ типа $K_c = 1/(1+ПДК)$, которые изменяются от 0 до 1. Причем, чем меньше ПДК, тем выше токсичность вещества, тем ближе к единице будет этот показатель. При ПДК = 0, т.е. при недопустимости данного вещества в воздухе, коэффициент токсичности будет равен единице.

Средний коэффициент токсичности рассчитывается по средней арифметической взвешенной из коэффициентов токсичности по отдельным загрязнителям. В качестве весов для расчета его используются обычно общее количество годового выброса в тыс. тонн или фактические среднегодовые уровни загрязнения в $мг/м^3$. Сравнение этих показателей между собой и в динамике возможно также только при условии постоянства ПДК и числа загрязнителей.

В последние годы в нашей статистике при построении обобщающих показателей загрязнения атмосферы помимо ПДК стал учитываться и класс опасности, который зависит от вероятности появления неблагоприятных последствий при определенном увеличении концентрации вещества в воздухе. Таким образом, при установлении класса опасности учитывается токсичность и биологическое воздействие — рефлекторное и разобтвивное. Рефлекторное воздействие — это запах, раздражение слизистых, задержка дыхания и т.д. Разобтвивное — общетоксические, мутагенные, канцерогенные, эмбриотоксические и др. последствия. Появление таких последствий определяется не только концентрацией вещества в воздухе, но и длительностью воздействия на органы дыхания. Именно с целью предупреждения разобтвивного действия устанавливаются ПДК годовые, среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые.

В зависимости от степени агрессивности все загрязнители делятся на 4 класса опасности: чрезвычайно опасные, высоко опасные, умеренные и малоопасные. Например, к высоко опасным относятся формальдегид, двуокись азота, к менее опасным пыль и сернистый ангидрид, к малоопасным аммиак и окись углерода. В то же время использование класса опасности в настоящем виде не является бесспорным. Прежде всего потому, что классы опасности в определенной степени дублируют ПДК, в которых агрессивность вещества уже учитывается. Кроме того, классы опасности также не решают проблему учета совместного влияния загрязнителей на природную среду, когда возникает другой уровень вредности в результате комбинации загрязняющих веществ по сравнению с раздельным их воздействием, т.е. "эффекта суммации". Согласно экспериментальным данным "высокая суммация" имеет место для смеси сернистого газа, двуокиси азота, окиси углерода и фенола, что характерно для химических производств самого различного профиля. Вместе с тем широко распространённая смесь загрязнителей населённых районов — сернистый газ, двуокись азота, окись углерода, пыль, сероводород, сажа — имеет показатель более "низкой суммации", иными словами, действия смеси загрязняющих веществ менее вредно, чем сумма изолированных последствий загрязнения названных веществ.

Обобщенный показатель загрязнения атмосферы обычно рассчитывается по формуле:

$$\bar{I}_0 = \sqrt{\sum I_c^k}$$

где k — степень, определяемая классом опасности.

В этом случае степень равна классу опасности, который увеличивается от 1—4.

Во втором случае, когда степень для каждого класса опасности принимается 0,9; 1,0; 1,3 и 1,7 обобщающий показатель рассчитывается по формуле:

$$\bar{I}_0 = \sqrt{\sum (I_i^k)^2}$$

Таблица 2.

Города	Показатели качества воздушной среды			
	Суммарный показатель	Интегральный показатель	Средний коэффициент токсичности КТ	Обобщающий показатель
Брест	3,917	0,0096	0,210	4,11
Витебск	4,773	0,0116	0,308	3,55
Гомель	8,090	0,0200	0,242	5,07
Гродно	3,760	0,0092	0,356	4,60
Минск	4,590	0,0112	0,333	2,77
Могилев	8,410	0,0210	0,288	6,37

Согласно приведенных данных более высокое загрязнение воздуха наблюдается в Витебске, Гомеле и Могилеве, о чем свидетельствуют как суммарные, так и интегральные показатели загрязнения. Токсичность выбросов наиболее высока в Витебске, Минске и Гродно, а обобщающий показатель, учитывающий класс опасности загрязняющих веществ, наиболее высок в Гомеле, Гродно, в городах с высоким уровнем промышленного и химического производства.

Аналогичные обобщающие показатели загрязнения воздушной среды рассчитываются и статистиками зарубежных стран. Например, в США используется индекс качества воздуха

$$MAQI = \sqrt{\sum I_i^2}$$

Особенность этого индекса в том, что в его состав кроме различных видов загрязнителей включается индекс фотохимического окисления. В нашей природоохранной статистике такого показателя нет. Он определяется через необходимую для окисления загрязнителей воздушного бассейна величину световой энергии. Этот показатель несколько напоминает индекс биологической потребности кислорода, введенный для описания загрязнения воды у нас, для воздуха — процессы окисления лимитируются не кислородом, а световой энергией. Следует отметить также, что приведенный показатель загрязнения атмосферы используется в США с 70-х годов.

Каким бы ни было большим число рассчитываемых абсолютных и относительных показателей состояния и загрязнения природной среды, оно не решает проблемы учета факторов природопользования в обобщающих характеристиках социально-экономического развития государства в целом. Для вхождения важнейших факторов жизнедеятельности человеческого общества и мира в целом в систему национального счетоводства стоимостная оценка их необходима.

Совокупный экономической ущерб — это стоимостная оценка нанесенного ущерба, а чистый — это разность между совокупным экономическим ущербом и суммой возмещения потерь, или предотвращенного ущерба. Категорийное понятие совокупного экономического ущерба в нашей

литературе разработано довольно детально и разносторонне. Прежде всего, это сумма затрат, которая необходима для поддержания неизменными уровня производства и условия проживания населения в зоне загрязнения. Или это потери, или недополучение национального дохода в связи с загрязнением воздушного бассейна вследствие ухудшения здоровья населения, ухудшения условий коммунального, лесного, сельского хозяйства, промышленности и т.д.

Практически же совокупный экономический ущерб посчитать оказывается намного сложнее, чем определить. Прежде всего, опускаются все социальные факторы, связанные с ухудшением экологии и условиями проживания населения, так как в статистике нет разработанных методик и практики расчета таких показателей. Далее, если рассматривать загрязнение природной среды как пассивное природопользование, ведущее к ее уничтожению, то оценка этого уничтожения невозможна без определения стоимости природных ресурсов. Но, поскольку природные ресурсы в республике в своей основе не имеют стоимости, не имеют стоимости и их потери.

На практике нанесенный экономический ущерб, причиненный годовыми выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, определяется по формуле:

$$S = C \cdot t \cdot f \cdot m,$$

где S — сумма экономического ущерба;

C — постоянная величина, характеризующая экономический ущерб, наносимый 1 условной тонной выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и равная 2816,4 тыс. руб./на условную тонну;

t — величина, которая определяется типом или характером загрязняемой территории;

f — поправка, учитывающая характер рассеивания примеси в атмосфере, и притягивающая 0,5;

m — годовое количество условных тонн выброса загрязняющих веществ.

Количество условных тонн загрязняющих веществ находят отношением абсолютного количества выбросов за год в тоннах на соответствующие этим загрязнителям ПДК. Таким образом, в условных тоннах учитывается агрессивность, токсичность выбросов и различные виды загрязнителей соотносятся между собой. Ниже приведена таблица коэффициентов относительной опасности (t) в зависимости от типа или характера загрязняемой территории.

Таблица 3. Коэффициенты относительной опасности загрязнения воздуха над территориями различных типов Республики Беларусь

Типы загрязнения территорий	Коэффициенты относительной опасности
Территории курортов, санаториев, заповедников, заказников	10
Территории пригородных зон отдыха, садов, дачных товариществ	8
Промышленных предприятий (включая защитные зоны) и промышленных узлов	4
Городов с населением более 300 тысяч	8
Обширные зоны с различными типами загрязнителей территории	6

Согласно данным, приведенным в таблице № 3, вся территория делится на 4 типа в зависимости от уровня коэффициента относительной опасности (t). Поэтому, даже не касаясь вопроса условности или спорности применяемых оценок, величины экономического ущерба каждого года бу-

дут зависеть от изменения статуса тех или иных территорий, который может существенно увеличивать или уменьшать этот ущерб при прочих равных условиях.

Таблица 4. Показатели выбросов и экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха по городу Минску

Показатели	Единица измерения	Виды выбросов							
		твердые	сернистый ангидрид	окись углерода	окись азота	углерод	летучие органические соединения (ЛОС)	прочие	всего
Объем выбросов	тыс. тонн	5,5	22,1	25,1	11,1	0,6	8,6	2,0	75,0
Условный объем выбросов	тыс. усл. тонн	110,0	485,6	25,1	456,0	2,0	45,0	19,7	1143,4
Экономический ущерб всего	млрд руб.	1232,0	5438,8	281,6	5107,7	21,7	503,8	240,1	12825,7
Экономический ущерб на 1 тонну выбросов	млн руб.	224	246,4	11,2	460,3	35,8	58,2	112	170,6

Постоянная величина, характеризующая экономический ущерб одной условной тонны загрязнения, удобна для изучения экономического ущерба в динамике, но совсем не пригодна при включении полученных величин стоимостной оценки ущерба в систему показателей национального счетоводства по каждому году, которые определяются в текущих ценах или в сопоставимых по отношению к предыдущему году.

На основании приведенной формулы рассчитаем экономический ущерб от загрязнения воздушного бассейна по городу Минску всего и по отдельным видам загрязнителей в 1996 году (см. табл. 4).

Таким образом, наибольший экономический ущерб от загрязнения воздушного бассейна по городу Минску связан с выбросами сернистого ангидрида 42,4 % от общего объема и окиси азота – 39,8 %, несмотря на то, что в общем объеме наибольший удельный вес окиси углерода (34 %) и сернистого ангидрида (27,3 %).

Аналогичные методики расчета существуют по загрязнению и использованию водных ресурсов и земельных угодий.

Таким образом, несмотря на огромное множество разрабатываемых экологической статистикой систем показателей натуральных, относительных и стоимостных, в настоящее время существует острая необходимость разработки надежных характеристик и сводных систем показателей, позволяющих включать экологические факторы в систему национального счетоводства с целью расчета и планирования не только валового национального продукта, но и показателя чистого национального благосостояния.