

МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
Инструкция по расчету ущерба, наносимого атмосферному
воздуху при использовании отходов производства и потребления
от 08.06.2004

Мониторул Официал ал Р.Молдова N 189-192/384 от 22.10.2004

* * *

I. Общие положения

Инструкция по оценке ущерба, причиненного почвенным ресурсам и атмосферному воздуху при распоряжении промышленными и бытовыми отходами, осуществлена на основе следующих законодательных актов Республики Молдова:

Закон об охране окружающей среды N 1515-XII от 16 июня 1993 г. ст.30, 31, 32, (Monitorul Oficial al Republicii Moldova 1993, N 10, ст.283).

Закон об охране атмосферного воздуха N1422-XIII от 17 декабря 1997 г. ст.33, (Monitorul Oficial al Republicii Moldova 21.05.1998, N 44-46, ст.312).

Закон о плате за загрязнение окружающей среды N 1540-XIII от 25 февраля 1998 г. (Monitorul Oficial al Republicii Moldova 1998, N 54-55, ст.378).

Закон о промышленных и бытовых отходах N 1347-XIII от 9 октября 1997г. (Monitorul Oficial al Republicii Moldova 1998, N 54-55, ст.378)

- Инструкция обязательна для внедрения в практику государственными экологическими инспекторами, государственными контрольными органами и другими органами экологического контроля и необходима для определения ущерба, нанесенного окружающей среде при нарушении действующего экологического законодательства.

- Инструкция распространяется на физических и юридических лиц, которые нарушают действующее экологическое законодательство в области охраны окружающей среды и природных ресурсов и причиняют ущерб окружающей среде.

II. Термины и определения

- Ущерб - потери природных ресурсов и затраты, выраженные в национальной валюте, необходимые для компенсации и восстановления компонентов окружающей среды (литосферы, гидросферы или атмосферы) в результате экономической деятельности человека.

- Компоненты природы - естественные условия и элементы планеты: воздух, поверхностные и грунтовые воды, почвы, недра, горные породы и массивы, растительный мир и живые существа.

- Воздействие на окружающую среду - отрицательное влияние человеческой деятельности на природные элементы и факторы экосистемы, здоровье и безопасность людей, а также на материальные ценности.

- Природные ресурсы - объекты, явления, природные условия и другие факторы, используемые в прошлом, настоящем и будущем для прямого или косвенного накопления и необходимые для создания материальных и духовных ценностей.

- Экосистема - любой динамичный комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов и среда их обитания, которые постоянно функционально взаимодействуют.

- Окружающая среда - совокупность природных и техногенных элементов.

III. Оценка ущерба, причиненного атмосферному воздуху

1. Оценка ущерба, причиненного атмосферному воздуху в результате выделения метана

Главными источниками выделения метана от очистки сточных вод и обработки ила являются станции по очистке промышленных и бытовых сточных вод с анаэробными процессами и площадки для размещения ила с толщиной ила более 50 см.

Для осуществления подсчета ущерба, причиненного атмосферному воздуху от выделения метана, в качестве примера рассматриваем станцию по очистке сточных вод муниципия Кишинэу. Расчет проводится от выброса метана, который имеет место на площадке для размещения ила. Расчет ущерба осуществляется для случая, когда ил не подвергается термической обработке.

Убытки, причиненные атмосферному воздуху от выделения метана, определяются согласно уравнению:

$$Y = mCH_4 \times N \quad (1)$$

где - Y - убытки, леев

mCH_4 - масса выделенного метана, т

N - региональная нормативная плата за 1 условную тонну

Определение массы выделенного метана в атмосферу осуществляется при помощи следующего уравнения :

$$mCH_4 = MCH_4 \times 44,64 \times VCH_4 \times 10^{-6} \quad (2)$$

где - MCH_4 - молекулярная масса метана;

44,64 - коэффициент, показывающий число грамм-молекул метана в 1 м³ газа

VCH_4 - общий объем выделенного метана, м³

Определение объема выделенного метана осуществляется согласно уравнению:

$$VCH_4 = V_{\text{ила}} \times Q \quad (3)$$

где- $V_{\text{ила}}$ - объем ила, который подвергается анаэробной ферментации, м³

Q - объем метана, который выделяется 1м³ ила в течение одного года, м³

Необходимо отметить, что анаэробному процессу подвергается ил, который находится на глубине порядка 50 см, и этот фактор необходимо учитывать при определении объема ила.

$$V_{\text{ила}} = S \times h \quad (4)$$

где - S - геометрическая поверхность ила, м²

h - глубина слоя ила, м.

Пример расчета ущерба, причиненного атмосферному воздуху от складирования ила на станции по очистке сточных вод мун. Кишинэу

Так как поверхность полигона складирования и хранения ила на Кишиневской станции по очистке сточных вод составляет 32 га, а глубина

слоя ила, который подвергается анаэробной ферментации, составляет 2,5 м (общая глубина составляет 3 м), и согласно уравнению (4) объем ила соответственно равен:

$$S = 32 \text{ га} \times 10000 \text{ м}^2 = 320000 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{ила}} = 320000 \text{ м}^2 \times 2,5 \text{ м} = 800000 \text{ м}^3$$

Согласно данным из источника (1) (Канализация - издание пятое, переработанное и дополненное, Москва, Стройиздат, 1976 г., 632 стр.) 1 м³ ила выделяет 5-15 м³ биогаза, а согласно источнику (2) (Blitz E. "Epurarea apelor uzate menajere _i or_ene_ti" Editura tehnic Bucure_ti -1966 г., 344 р.) 1 м³ ила выделяет 16 м³ биогаза.

Для расчета принимаем объем 15 м³ биогаза, выделенный 1 м³ ила, и согласно уравнению (3) объем выделенного метана равен:

$$V_{\text{CH}_4} = 8000000 \times 15 = 120000000 \text{ м}^3 \text{ газа.}$$

Согласно источнику (2) в выделяемом биогазе содержатся 60-70% CH₄ и 30-40% CO₂, однако согласно источнику (3) (Лоренц "Эксплуатация промышленных очистных сооружений". Издательство "Техника", Киев, 1977 г., 183 с.) содержание CH₄ в выделяемом биогазе составляет 63-64%.

Поэтому принимаем, что содержание метана в выделяемом биогазе будет составлять 65%.

Общий объем метана в выделяемом биогазе:

$$V_{\text{CH}_4} = 120000000 \times 0,65 = 78000000 \text{ м}^3 \text{ CH}_4,$$

а масса выделенного метана рассчитывается согласно уравнению (2):

$$m_{\text{rCH}_4} = M_{\text{CH}_4} \times 44,64 \times V_{\text{CH}_4} \times 10^{-6} = 16 \times 44,64 \times 78000000 \times 10^{-6} = 55710,72 \text{ т CH}_4$$

Масса метана в условных тоннах будет составлять:

$$m_{\text{сCH}_4} = m_{\text{rCH}_4} \times A = 55710,7 \times 0,02 = 1114,2$$

где A - коэффициент агрессивности метана - 0,02

Убытки, причиненные атмосферному воздуху в результате выделения метана от полигона хранения ила, согласно уравнению (1) будут составлять:

$$U = m_{\text{усл,CH}_4} \times K = 1114,2 \times 18 = 20055,78 \text{ лея}$$

где K - региональная плата за выброс 1 условной тонны метана в мун. Кишинэу и равно 18 леев.

2. Оценка ущерба, причиненного атмосферному воздуху в результате выделения CO₂, CH₄, CO, N₂O и NO_x при сжигании сельскохозяйственных отходов

Необходимо отметить, что сжигание сельскохозяйственных отходов запрещено.

Источником выделения CO₂, CH₄, CO, NO_x и N₂O является результат сжигания отходов сельскохозяйственного производства. Около 40% из общего количества сельскохозяйственных отходов сжигаются прямо в поле, причиняя ущерб окружающей среде. Ущерб, причиненный окружающей среде, рассчитывается согласно уравнению:

$$m(\text{газ}) = \sum_{i=1}^n m(\text{продукт})(i) \times K_d(i) \times K_u(i) \times K_c(I) \times K(\text{газ})(i) \quad (5)$$

где: $K_d(i)$ - отношение массы отходов к массе сельхозпродукции;
 $K_u(i)$ - отношение массы сухого остатка к массе отходов;
 $K_c(i)$ - массовая часть углерода;
 $m(\text{газ})$ - масса выделенного газа;
 $m(\text{продукт})$ - масса полученного сельскохозяйственного продукта;
Коэффициенты отношений $K_d(i) = m_{\text{отхода}}/m_{\text{продукта}}$;
 $K_u(i) = m_{\text{сухого остатка}}/m_{\text{отхода}}$;
 K_C ; K_{CH_4} ; K_{CO} ; K_{N_2O} и K_{NO_x} для различных сельскохозяйственных культур представлены ниже в таблице 1.

Для CO_2 - $K(\text{газ})$ составляет 44/12, для CH_4 - $K(\text{газ}) = 0,004 \times 16/12$,
для CO - $K(\text{газ}) = 0,06 \times 28/12$.

Для N_2O - $K(\text{газ}) = 0,02 \times 0,007 \times 44/28$, для NO_2 - $K(\text{газ}) = 0,02 \times 0,121 \times 46/14$.

Таблица 1

Величина коэффициентов K_d ; K_u ; K_c ; K_{CH_4} ; K_{CO} ; K_{N_2O} ; K_{NO}

Сельскохозяйственная культура	$ K_d(i) = m_{\text{отх}} / m_{\text{прод}} $	$ K_u(i) = m_{\text{сух}} / m_{\text{отх}} $	$ K_c - \text{массовая часть углевода} $	$ K_{NO} $	$ K_{CH_4} $	$ K_{CO} $	$ K_{N_2O} $	$ K_{NO_2} $
Пшеница	1,3	0,84	0,4853	0,012	0,004	0,06	0,007	0,121
Ячмень	1,2	0,84	0,4567					
Кукуруза	1,0	0,40	0,4709	0,02	0,004	0,06	0,007	0,121
Овес	1,3							
Рожь	1,6							
Рис	1,4	0,84	0,4144	0,014	0,004	0,06	0,007	0,121
Горох	1,5							
Фасоль	2,1							
Соя	2,1			0,05	0,004	0,06	0,007	0,121
Картофель	0,4	0,45	0,4226	0,02	0,004	0,06	0,007	0,121
Фуражная свекла	0,3	0,15*	0,4072*	0,02	0,004	0,06	0,007	0,121
Сахарная свекла	0,2	0,15*	0,4072*	0,02	0,004	0,06	0,007	0,121

Перечень культур в этой таблице не полный. Отсутствие значения можно заменить значениями аналогично близким культурам.

*) Значение относятся к листьям свеклы

Пример расчета для оценки ущерба, причиненного атмосферному воздуху при сжигании сельскохозяйственных отходов

Для подсчета убытка, причиненного атмосферному воздуху при сжигании сельскохозяйственных отходов (пшеничной соломы, листьев свеклы, картофеля и т.д.), необходимо определить количество газов, которое образуется при их сжигании, и знание коэффициентов агрессивности газов.

При уборке 1000 тонн сахарной свеклы и 100 тонн картофеля сухие остатки сжигались в поле.

Пример расчета выбросов CO₂ от сжигания на полях сельскохозяйственных отходов, полученных от производства 1000 тонн сахарной свеклы и 100 тонн картофеля, производится согласно уравнению (5).

$$m(\text{CO}_2) = 1000 \times 0,2 \times 0,15 \times 0,4072 \times 44/12 + 100 \times 0,4 \times 0,45 \times 0,4226 \times 44/12 = 4,7912 + 27,8916 = 72,68 \text{ т CO}_2.$$

Так как в настоящее время в Республике Молдова предельно допустимая концентрация для CO₂ не установлена, невозможно рассчитать ущерб, причиненный окружающей среде этими газами.

Пример расчета выбросов CO:

$$m(\text{CO}) = 1000 \times 0,2 \times 0,15 \times 0,4072 \times 0,06 \times 28/12 + 100 \times 0,4 \times 0,45 \times 0,4226 \times 0,06 \times 28/12 = 2,77 \text{ т CO}.$$

Реальная масса CO составляет 2,77 т CO.

Масса CO в условных тоннах:

$$m_{\text{CO усл.}} = m_{\text{реал. CO}} \times A_i = 2,77 \times 1 = 2,77 \text{ усл.т CO}.$$

Расчет убытка, причиненного атмосфере в результате выделения 2,77 т CO:

$$Y_{\text{CO}} = m_{\text{CO, усл.}} \times 18 = 2,77 \times 18 = 49,86 \text{ лея}$$

18 - нормативная плата за 1т выделения CO в мун. Кишинэу.

Пример расчета выбросов N₂O:

$$m(\text{N}_2\text{O}) = 1000 \times 0,2 \times 0,15 \times 0,4072 \times 0,02 \times 0,007 \times 44/28 + 100 \times 0,4 \times 0,45 \times 0,4226 \times 0,02 \times 0,007 \times 44/28 = 0,00268 + 0,00167 = 0,00436 \text{ т N}_2\text{O}.$$

Реальная масса выделения N₂O составляет 0,00436 т.

Масса выделений N₂O в условных тоннах:

$$m(\text{N}_2\text{O})_{\text{усл.}} = m(\text{N}_2\text{O})_{\text{реал.}} \times A_i = 0,0436 \times 20 = 0,872 \text{ усл.т N}_2\text{O}.$$

Расчет убытка, причиненного атмосферному воздуху при выделении 0,087 усл.т N₂O:

$$Y(\text{N}_2\text{O}) = m_{\text{усл.}} \times 18 = 0,872 \times 18 = 1,57 \text{ лея}$$

Пример расчета выбросов NO₂

$$m(\text{NO}_2) = 1000 \times 0,2 \times 0,15 \times 0,4072 \times 0,02 \times 0,121 \times 46/14 + 100 \times 0,4 \times 0,45 \times 0,4226 \times 0,02 \times 0,121 \times 46/14 = 0,097 + 0,060 = 0,157 \text{ т NO}_2.$$

Реальная масса NO₂ составляет 0,157 т.

Масса выделения в условных тоннах:

$$m(\text{NO}_2)_{\text{усл.}} = m(\text{NO}_2)_{\text{реал.}} \times A_i = 0,157 \times 25 = 3,93 \text{ усл. т NO}_2.$$

Расчет убытка, причиненного атмосфере в результате выделения 3,93 т NO₂:

$$Y(\text{NO}_2) = m(\text{NO}_2)_{\text{усл.}} \times 18 = 3,93 \times 18 = 70,74 \text{ лея}$$

Общий расчет убытков, причиненных атмосферному воздуху при сжигании сельскохозяйственных отходов (листьев сахарной свеклы от выращивания 1000 т свеклы и от выращивания 100 т картофеля):

$$Y = 49,86 \text{ лея} + 1,57 \text{ лея} + 70,74 \text{ лея} + 122,17 \text{ лея}$$

3. Оценка ущерба, причиненного атмосферному воздуху при неавторизованном распоряжении строительными отходами

Одним из источников загрязнения окружающей среды считаются отходы, которые образуются при добыче стенового камня из известняка (котелец).

Убыток, причиненный атмосферному воздуху при распоряжении этими отходами, рассчитывается согласно уравнению:

$$Y = N \times A_i \times M_i \quad (6)$$

где - Y- величина ущерба, леев;

N - нормативная региональная плата (см.таблицу 2);

A_i - коэффициент агрессивности для i-го загрязнителя (см. таблица 3) (приложение 2 к Закону об оплате за загрязнение окружающей среды);

M_i - масса i-го загрязнителя;

Таблица 1

Норматив платы (N) за выбросы загрязнителей стационарными источниками за 1 условную тонну

Район	Норматив платы (леев)	Район	Норматив платы (леев)
Анений Ной	10,8	Хынчешть	10,8
Басарабяска	10,8	Яловень	10,8
Бричень	10,8	Леова	10,8
Кахул	10,8	Ниспорень	10,8
Кантемир	10,8	Окница	12,6
Кэлэраш	10,8	Орхей	14,4
Кэушень	10,8	Резина	14,4
Чимишлия	10,8	Рышкань	10,8
Криулень	10,8	Сынжерей	12,6
Дондушень	12,6	Сорока	14,4
Дрокия	12,6	Стрэшень	10,8
Дубэсарь	14,4	Шолдэнешть	10,8
Единец	12,6	Штефан Водэ	10,8
Фэлешть	12,6	Тараклия	10,8
Флорешть	12,6	Теленешть	10,8
Глодень	16,2	Унгень	14,4
мун. Кишинэу	18,0	Автономное территориальное образование Гагаузия	10,8
мун. Бэлць	16,2		

Таблица 3

Коэффициент агрессивности для некоторых загрязнителей,
выброшенных в атмосферу

Вещество	Коэффициент агрессивности	Вещество	Коэффициент агрессивности
Двуокись азота	25	Взвешенные вещества	2
Окись азота	20	Угловая пыль	40
Окись углевода	1	Цементная пыль	45
Сернистый ангидрид	22	Гипсовая и известя- ковая пыль	25
Сероводород	54,8	Уксуснокислый альдегид	100
Серная кислота	49	Молекулярный хлор	89,4
Аммиак	25	Окись алюминия	100
Неиспаряющиеся углеводо- роды с малым молекулярным весом (пары жидкого то- плива, бензин и др.)	1,26	Неорганические соеди- нения 6-ти валентного хрома	666,7
Ацетон	2,22	Кобальт и его окислы	1000
Фенол	333	Никель и его окислы	1000
3,4 - бенз(а)пирен	10000	Окись цинка	20
Синильная кислота	282	Окись мышьяка	333
Фтористый водород	200	Бутанол	10
Хлористый водород	5	Бутил ацетат	10
Газовые соединения фтора	200	Щелочь	100
Двуокись кремния	50	Сернистое железо	143
Сажа	20	Изопрен	25
Окись натрия, магния молибден, вольфрам, висмут	15,1	Ксилен	5
Древесная пыль	10	Озон	33,3
Пятиокись ванадия	500	Олово	50
Марганец и его окислы	1000	Растворитель нефти	5
Органические соедине- ния ртути и свинца	3333,3	Стирол	500
Толуол	1,67	Сварочный аэрозоль	2
Растворимые соединения фтора	100	Этилцелозолф	1,43
Нерастворимые соедине- ния фтора	33,3	Формальдегид	333
Уайт - сирит	1		

Количество пыли, которое выбрасывается в атмосферу при распоряжении этими отходами, определяется согласно уравнению:

$$M_i = \frac{K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times B \times G \times 10^{-6}}{3600}, \text{ г/с} \quad (7)$$

K1 - массовая доля пылевой фракции в материале (отходы). Эта величина определяется путем отмывки и просева пробы с выделением фракций пыли размером 0-200 мкм (табл.4)

K2 - доля пыли (от всей массы), переходящая в аэрозоль (табл.4)

Таблица 4

Значения коэффициентов K1, K2

Перерабатываемый материал	Плотность (г/см ³)	K1	K2
Мергель	2,7	0,05	0,02
Клинкер	3,2	0,01	0,003
Керамзит	2,5	0,06	0,02
Цимент	3,1	0,04	0,03
Известняк	2,7	0,04	0,02
Огарки	3	0,04	0,03
Глина	2	0,05	0,02
Мрамор	2,05	0,04	0,06
Шлак	2,8	0,05	0,02
Смесь песка и известняка	2	0,04	0,01
Песчаник	2,05	0,04	0,01
Гранит	2,8	0,02	0,04
Песок	2,6	0,05	0,03
Доломит	2,7	0,05	0,01
Зола	2,5	0,06	0,04
Известь	3,4	0,07	0,05

K3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (табл.5)

Таблица 5

Зависимость величины K3 от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	K3
До 2	1
5	1,2
7	1,4
10	1,7
12	2
14	2,3
16	2,6

18	2,8
До 20 и выше	3

К4 - коэффициент, учитывающий степень защищенности узла (отходов) от внешних воздействий, условия пылеобразования (табл.6)

Таблица 6

Зависимость величины К4 от скорости ветра

Местные условия	К4
Склады, открытые хранилища	1
Открытые с 4-х сторон	0,5
с 3-х сторон	0,3
с 2-х сторон	0,1
с одной стороны	0,01
Склад закрыт с 4-х сторон	0,005

К5 - коэффициент, учитывающий влажность материала (табл.7)

Таблица 7

Зависимость величины К5 от влажностит материала

Влажность %	К5
0-0,5	1
До 1,0	0,9
0,8	0,8
0,7	0,7
0,6	0,6
0,4	0,4
9	0,2
10	0,1
Свыше 10	0,01

К6 - коэффициент, зависящий от крупности перерабатываемого материала (табл.8).

В - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (табл.9).

Таблица 8

Зависимость коэффициента К6 от крупности материала

Размер куска, мм	К6
Более 500	0,1
500-100	0,2
100-50	0,4
50-10	0,5

10-5	0,6
5-3	0,7
3-1	0,8
Менее 1	1

Таблица 9

Зависимость величины В от высоты пересыпки

Высота падения материала	В	Высота падения материала	В
0,5	0,4	4	1
1	0,5	6	1,5
1,5	0,6	8	2
2	0,7	10	2,5

Пример расчета для оценки ущерба, причиненного атмосферному воздуху при неавторизованном распоряжении строительными отходами

Для определения ущерба, причиненного окружающей среде при загрузке 10 вагонов с отходами из измельченного камня (пыль) в количестве 200 тонн в течение 10 часов, с помощью транспортера, который поднимает отходы на высоту 4 м от поверхности земли, осуществляем следующее:

Определяем количество пыли (каменной муки известняка), которое выделяется в атмосферу согласно уравнению (7),

где: $K_1 = 0,04$; $K_2 = 0,02$ (табл.4);

K_3 - при скорости ветра 5 м/сек равен 1,2 (табл.5);

$K_4 = 1$, отходы хранятся открыто (табл.6);

$K_5 = 1$, влажность отходов 0-0,5% (табл.7);

$K_6 = 1$, величины частиц меньше 1мм (табл.8);

$V = 1$, высота падения отходов 4 м (высота дна вагона от полотна – 1 м, высота бортов вагона - 3 м) (табл.9);

$G=20$ т/час - общее количество обработанного (загруженного) материала.

Для расчета массы (i) загрязнителя используется уравнение(7):

$$0,04 \times 0,02 \times 1,2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 20 \times 10^6$$

$$M_i = \frac{\text{результат}}{3600} = 5,33 \text{ г/с}$$

Тогда в течение 10 часов в атмосферу будет выбрасываться 191880 гр, что составляет 0,19188 т.

Ущерб, причиненный окружающей среде в результате этой деятельности (выброса пыли известняка в атмосферу) под воздействием природных факторов (ветра), рассчитывается согласно уравнению (6).

Общее количество выброшенной пыли в атмосферу составляет 0,19188 т. Ущерб, причиненный атмосферному воздуху, рассчитанный согласно уравнению (6):

$$U = 18 \times 25 \times 0,19188 = 86,35 \text{ лея}$$

Таким образом, ущерб, причиненный атмосферному воздуху при распоряжении отходами, полученными при добыче строительных материалов, составляет 86,35 лея.

4. Оценка ущерба, причиненного атмосферному воздуху от деятельности предприятий по переработке и сжиганию отходов

Одним из главных источников загрязнения окружающей среды являются предприятия по переработке и сжиганию отходов. Расчет ущерба, причиненного атмосферному воздуху этими источниками, осуществляется на основе Закона об охране окружающей среды N 1515-XII от 16.06.1993 г., Закона об охране атмосферного воздуха N 1422-XIII от 17.12.1997 г.

Ущерб от выброса загрязнителей стационарными источниками при переработке (сжигании) отходов, которые превышают предельно допустимые концентрации (ПДК), определяется как произведение нормативной платы на коэффициент агрессивности и на количество загрязнителей, которые превышают установленные нормативы выбросов, умноженное на множительный коэффициент $K(K=7)$ (согласно инструкции по оценке ущерба, причиненного атмосферному воздуху в результате загрязнения стационарными источниками).

Согласно "Закону о плате за загрязнение окружающей среды", приложение 2, пункт 2, множительный коэффициент K равен 5. Значение множительного коэффициента K предлагается равное 7, потому что:

- Морфологический состав отходов является очень разнообразным и содержит компоненты из различных пластмасс (с различным химическим составом), сжигание которых приводит к образованию широкого спектра токсических веществ (диоксины, бензопирен, фураны и др.), выделение и присутствие которых в атмосфере представляет особую опасность для здоровья населения и для окружающей среды.

- Эмиссии от сжигания отходов содержат еще изомеры вышеуказанных веществ в количествах, инструментально не обнаруживаемых (в Республике Молдова), и которые представляют большую опасность для окружающей среды и здоровья человека.

Расчет ущерба, причиненного атмосферному воздуху, проводится согласно уравнению:

$$Y = N \times A_i \times (F_{ir} - F_{in}) \times K, \text{ леев} \quad (8),$$

где: Y - величина ущерба, леев;

N - региональная нормативная плата (табл. 2);

A_i - коэффициент агрессивности i -го загрязнителя (таблица 3) (приложение 2, Закон о плате за загрязнение окружающей среды).

$$F_{in} = C_{in} \times T \times 10^{-6}, \text{ т} \quad (9),$$

где: F_{in} - нормативное количество определяемого i -го загрязнителя, согласно разрешенных выбросов, т;

C_{in} - нормативная концентрация выброса определяемого i -го загрязнителя, г/с;

T - период загрязнения, с.

$$F_{ir} = C_{ir} \times T \times 10^{-6} \quad t \quad (10)$$

где: F_{ir} - реальное количество выбросов i -го загрязнителя, г/с;
 C_{ir} - реальная концентрация определяемого i -го загрязнителя, г/с;
 T - период загрязнения, с;
 K - множительный коэффициент, равный 7.

Пример расчета для оценки ущерба, причиненного
атмосферному воздуху при сжигании отходов

Для оценки ущерба, причиненного атмосферному воздуху от сжигания
отходов, используются данные контроля, проведенные на установке по
сжиганию отходов, расположенной в р-не Чекан.

Инструментальные анализы установили следующие эмиссии (C_{ir}):

- Двуокись серы $CrSO_2 = 8$ г/с
- Сажа $CrC = 0,8$ г/с
- Двуокись азота $CrNO_2 = 3,2$ г/с
- Окись углерода $CrCO = 8$ г/с
- Пятиокись ванадия $CrV_2O_5 = 0,024$ г/с
- Бенз(а)пирен $Cr(b)(a)n = 1,2 \times 10^{-5}$ г/с
- Окислы азота $CrNO_x = 96$ г/с
- Органические неметановые вещества $CnSOVN = 38$ г/с
- Метан $CrCH_4 = 17$ г/с
- Аммиак $CrNH_3 = 0,48$ г/с

Период выделения 48 часов. Нормативные выбросы загрязнителей
согласно разрешениям на выбросы C_i составляют:

- Двуокись серы $CnSO_2 = 0,4$ г/с
- Сажа $CnC = 0,04$ г/с;
- Двуокись азота $CnNO_2 = 0,16$ г/с
- Окись углерода $CnCO = 0,4$ г/с
- Пятиокись ванадия $CnV_2O_5 = 0,0012$ г/с
- Бенз(а)пирен $Cn(b)(a)n = 6 \times 10^{-6}$ г/с
- Окислы азота $CnNO_x = 4,8$ г/с
- Органические неметановые вещества $CnSOVN = 1,9$ г/с
- Метан $CnCH_4 = 0,85$ г/с
- Аммиак $CnNH_3 = 0,024$ г/с
- $N = 18$ леев (таблица 1)
- $ASO_2 = 20$ (таблица 2)
- Сажа $A = 20$ (таблица 3)
- Двуокись азота $A = 25$ (таблица 3)
- Окись углерода $A = 1$ (таблица 3)
- Пятиокись ванадия $A = 500$ (таблица 3)
- Бенз(а)пирен $A = 10000$ (таблица 3)
- Окислы азота $A = 20$ (таблица 3)
- Органические неметановые вещества $A = 1,26$ (таблица 3)
- Метан $A = 0,02$ (таблица 3)
- Аммиак $A = 25$ (таблица 3)

Сумма ущерба, нанесенного атмосферному воздуху по загрязняющим веществам:

$$PSO_2 = 18 \times 20(1,3824 - 0,0691) \times 7 = 3309,516 \text{ лея}$$

$$Pc = 18 \times 20(0,1382 - 0,0069) \times 7 = 330,87 \text{ лея}$$

$$PNO_2 = 18 \times 25(0,5529 - 0,0276) \times 7 = 1323,76 \text{ лея}$$

$$PCO = 18 \times 1(1,3824 - 0,0691) \times 7 = 165,48 \text{ лея}$$

$$PV_2O_5 = 18 \times 500(0,00412 - 0,0002) \times 7 = 252,0 \text{ лея}$$

$$Pb(a)p = 18 \times 10000(0,00000207 - 0,00000104) \times 7 = 1,26 \text{ лея}$$

$$PSOVN = 18 \times 1,26(6,5666 - 0,3283) \times 7 = 990,39 \text{ лея}$$

$$PNOX = 18 \times 20(16,5888 - 0,8294) \times 7 = 39713,69 \text{ лея}$$

$$PCH_4 = 18 \times 0,02(2,9376 - 0,1468) \times 7 = 7,03 \text{ лея}$$

$$PNH_3 = 18 \times 25(0,0829 - 0,0042) \times 7 = 247,91 \text{ лея}$$

Общая сумма ущерба, нанесенного атмосферному воздуху, составляет 46341,91 лея.

5. Оценка ущерба, причиненного атмосферному воздуху от функционирования станций по очистке сточных вод

Ущерб от загрязнения атмосферного воздуха за время функционирования очистных сооружений определяется согласно уравнению:

$$Y = N \times A_i \times M_i \times K \quad (11)$$

где: Y - величина ущерба, леев

A_i - коэффициент агрессивности для определенного i-го загрязнителя, (Приложение 2, Закон о плате за загрязнение окружающей среды)

M_i - масса i-го загрязнителя рассчитывается согласно уравнению (13) отдельно для каждой установки, являющейся составной частью очистного сооружения. Впоследствии общая M i-го загрязнителя рассчитывается согласно формуле (15).

K - множительный коэффициент равен 15 и характеризуется степенью опасности выбросов для здоровья населения и окружающей среды

Для расчета ущерба, причиненного атмосферному воздуху от функционирования станций по очистке сточных вод, необходимо ознакомиться с компонентами и технологической схемой установок по очистке сточных вод и оборудованием, которое выбрасывает в атмосферу загрязнители.

Технологическая схема станции по очистке сточных вод мун.Кишинэу включает следующие технические установки:

1. Приемно-распределительная камера
2. Приемная для удаления песка
3. Иловая площадка
4. Первичные отстойники-6 штук
5. Вторичные отстойники-6 штук
6. Аэротенк-смеситель-3 штуки
7. Песковая площадка
8. Аэротенки-10 штук

Для оптимального функционирования очистной станции необходимо чтобы работали 2-3 установки по продувке воздуха. Мощность продувки

каждой установки составляет 18000 м³ воздуха/час, суммарно все три установки за час продувают 54000 м³ воздуха. На площади 1 м² жидкой поверхности будет продуваться 0,0003396 м³/с.

Расчет ущерба, причиненного окружающей среде от загрязнения, рассчитывается для случая, когда функционируют все установки технологической схемы.

Для расчета эмиссии используем методику "Временная методика расчета количества загрязняющих веществ, выделяющихся от неорганизованных источников станции аэрации сточных вод. Москва, 1994."

Эмиссии загрязняющих веществ от очистных установок рассчитываются с учетом температуры воды, подвергаемой очистке, и скорости ветра.

Эмиссии (Mi) от установок, которые в процессе очистки пропускают воздух, состоят из 2 компонентов (Mis) и (Mia). (Mis) - испарение с поверхности работающих установок, (Mia)- эмиссии, которые имеют место в результате продувки воздуха через очищаемую воду.

$$M_i = M_{is} + M_{ia} \quad (12)$$

Количества выбросов, которые имеют место на очистной станции, зависят от технологической установки.

Выделения загрязняющих веществ (i) от очистных сооружений рассчитываются согласно уравнению (13)

$$M_i = 5,47 \times 10^{-8} \times (1,312 + U) \times C_i \times K_1 \times \frac{m_i}{1000} \times (273 + t_i) \quad (13)$$

где: C_i - концентрация насыщенных паров загрязняющих веществ, мг/м³ (их значения представлены в таблице 10).

K₁ - коэффициент покрытия поверхности очистных сооружений и для данной станции равен 1;

m_i - молекулярная масса загрязняющего вещества.

Выбросы загрязняющих веществ, которые выделяются в процессе функционирования очистных установок с принудительным продуванием воздуха через очищаемую воду (аэротенк-смеситель, аэротенки с продувками), рассчитываются согласно уравнению:

$$M_i = \frac{Q \times C_i}{1000} \quad (14)$$

где: Q- расход воздуха данной очистной установки.

Расчет общих выделений загрязняющих веществ осуществляется согласно формуле:

$$M_{i\text{общ}} = 3,6 \times 10^{-3} \times M_i \times t \quad (15)$$

t - время функционирования установки, час/год.

Для осуществления расчетов используются данные о концентрации насыщенных паров, принятые в названной методике.

Таблица 10

Концентрация насыщенных паров загрязняющих веществ мг/м³

Название установки	H ₂ S	NH ₃	Этилмер- каптан	Метилмер- каптан	CO	NO ₂	CH ₄
Приемно- распределительная камера	0,032	0,22	0,000021	0,000037	0,69	0,036	12,5
Приемная для удаления песка	0,026	0,11	0,000017	0,000034	0,65	0,034	1,2
Первичные отстойники	0,012	0,10	0,000015	0,000027	0,62	0,037	1,4
Аэротенк- смеситель	0,012	0,11	0,000011	0,000027	0,60	0,038	1,7
Вторичные отстойники	0,011	0,10	0,000011	0,000027	0,61	0,035	1,5
Песковая площадка	0,008	0,08	0,000013	0,000027	0,61	0,031	1,1
Иловая площадка	0,01	0,10	0,000013	0,000027	0,60	0,038	1,5

Пример расчета для оценки ущерба, причиненного атмосферному воздуху от функционирования установок по очистке сточных вод

Используя вышеизложенную методику рассчитываются эмиссии загрязнителей в течение одного года. В результате проведенных расчетов для загрязняющих веществ для очистной станции были определены следующие количества загрязняющих веществ: 2,194390 т H₂S; 27,58669 т NH₃; 0,002034 т C₂H₆ S; 0,004019 т CH₄S; 139,403500 т CO; 11,635782 т NO₂; 466,833740 т CH₄. Расчет ущерба, причиненного атмосферному воздуху очистной станцией, производится согласно уравнению (11):

$$Y = A \times N \times m_i \times K$$

$$Y_{H_2S} = 18 \times 54,8 \times 2,194390 \times 15 = 32468,19 \text{ лея}$$

$$Y_{NH_3} = 18 \times 25 \times 27,5866930 \times 15 = 186210,16 \text{ лея}$$

$$Y_{C_2H_6S} = 18 \times 333333 \times 0,002034 \times 15 = 183059,8 \text{ лея}$$

$$Y_{CH_4S} = 18 \times 111111 \times 0,004019 \times 15 = 120569,87 \text{ лея}$$

$$Y_{CO} = 18 \times 1 \times 139,403500 \times 15 = 37638,945 \text{ лея}$$

$$Y_{NO_2} = 18 \times 25 \times 11,635782 \times 15 = 78541,52 \text{ лея}$$

$$Y_{CH_4} = 18 \times 0,02 \times 466,83374 \times 15 = 2520,90 \text{ лея}$$

Общая сумма ущерба (Y), причиненного атмосферному воздуху в результате функционирования очистной станции, составляет: 32468,1 + 186210,16 + 183059,8 + 120569,87 + 37638,95 + 78541,52 + 2520,9 = 641009,39 лея.

6. Оценка ущерба, причиненного атмосферному воздуху при неавторизованном распоряжении промышленными и бытовыми отходами

Определение убытков, причиненных атмосферному воздуху при распоряжении отходами, осуществляется с целью оценки расходов, необходимых для ликвидации последствий ущерба при загрязнении атмосферы.

Эмиссии в атмосферу при распоряжении промышленными и бытовыми отходами могут быть представлены различными формами выделения: токсические, нетоксические, газовые (различные газы), жидкие (в форме тумана) и твердые (в аэрозольных формах).

Величина убытка, причиненного атмосферному воздуху, определяется степенью токсичности выделений, а эти в свою очередь зависят от природы и физико-химических свойств отходов и от конкретного этапа распоряжения производственными и бытовыми отходами.

При расчете величины убытков, причиненных атмосферному воздуху при распоряжении отходами, необходимо учитывать количество отходов и их природу, процессы, которые имеют место во время распоряжения, природу и количество выбросов, которые образуются во время распоряжения отходами.

В большинстве случаев в атмосферу выделяются биогаз и другие вещества, которые образуются в результате анаэробного процесса во время складирования отходов.

Для определения количества этих выделений необходимо знать массу отходов (m), которая определяется согласно уравнению (16):

$$m_r = V_r \times d \quad (16),$$

где - m_r - реальная масса отходов, т

V_r - объем складированных отходов, м³

d - плотность отходов, т/м³

Объем эмиссий от полигонов складирования твердых отходов подсчитывается согласно уравнению (17):

$$Q = m \times q \quad (17),$$

где Q -потенциальное количество биогаза, которое выделяется от полигона, м³

m - общая масса отходов, т

q - объем биогаза, который образуется одной тонной отходов, м³

Пример расчета для оценки ущерба, причиненного атмосферному воздуху при неавторизованном распоряжении промышленными и бытовыми отходами

Причиненный убыток атмосферному воздуху от полигона складирования твердых отходов муниципия Кишинэу рассчитывается в зависимости от объема эмиссий в атмосферный воздух.

Полигон расположен на 22,5 га и к настоящему моменту имеет общий объем отходов 10000000 м³ с плотностью 0,4 т/м³.

Согласно уравнению (16) общее количество складированных отходов будет составлять:

$$m = 10000000 \times 0,4 = 4000000 \text{ т.}$$

Согласно климатическим условиям Молдовы (Навал Т.К., Рыбакин Б.П., Чебан В.Г. "Математическое моделирование экологических процессов". Кишинэу, "Эврика", 1998 г., стр.246), одна тонна отходов выделяет 200 м³ биогаза.

Согласно уравнению (17) общий объем биогаза, который выделяется на полигоне Цынцэренъ.

$$Q = 4000000 \times 200 = 800000000 \text{ м}^3$$

Выделение биогаза с полигона происходит в течение 20 лет.

Подсчитываем количество биогаза, которое будет выделяться в течение 1 года:

$$800000000 : 20 = 40000000 \text{ м}^3$$

Принимая во внимание, что биогаз состоит из: CH₄ - 58%, CO₂ - 39,2%, N₂ - 2% подсчитываем количество метана и диоксида углерода, которые будут выделяться в атмосферу в течение 1 года.

$$V_{r,CH_4} = 23200000 \text{ м}^3$$

$$V_{r,CO_2} = 15600000 \text{ м}^3$$

Учитывая, что из выделений, указанных выше, опасность для окружающей среды представляют только CH₄ и CO₂ (приводят к парниковому эффекту), ущерб, причиненный окружающей среде этими газами, определяется согласно уравнению (19).

Для определения количества метана, который выделяется в атмосферу, используем следующую формулу:

$$m_{CH_4} = M_{CH_4} \times 44,64 \times V_{CH_4} \times 10^{-6}, \text{ т} \quad (18)$$

где- $m(CH_4)$ - общая масса метана, т ;

$M(CH_4)$ - молекулярный вес метана, г;

44,64 - коэффициент, показывающий число грамм-молекул метана в 1 м³ газа;

$V(CH_4)$ - общий объем выделенного метана, м³

$$m_{rCH_4} = 23200000 \times 16 \times 44,64 = 16571,76 \text{ т } CH_4$$

Согласно уравнению (18) рассчитываем и количество диоксида углерода, которое выделяется в атмосферу.

$$m_{rCO_2} = 44 \times 44,64 \times 15600000 \times 10^{-6} = 30640,9 \text{ т } CO_2$$

Расчет убытков, причиненных атмосфере от эмиссий метана и диоксида углерода, осуществляется согласно уравнению (19):

$$Y = N \times (m_{rCH_4} \times A_1 + m_{rCO_2} \times A_2) \quad (19)$$

где- Y - убытки, леев

N - реальная нормативная плата за 1 условную тонну выделившихся веществ;

m_{rCH_4} - реальная масса метана, т;

m_{rCO_2} - реальная масса диоксида углерода, т;

A_1, A_2 - коэффициенты агрессивности для CH₄ и CO₂ соответственно.

Коэффициент агрессивности для метана составляет 0,02. Масса метана в условных тоннах будет составлять: $16571,76 \times 0,02 = 331,44 \text{ т } CH_4$.

Нормативная плата для муниципия Кишинэу составляет 18,0 лея за одну условную тонну выбросов.

Убыток, причиненный атмосфере от эмиссий с полигона бытовых отходов Цынцэрень, составляет: $331,44 \times 18,0 = 5965,8$ лея.

Расчет ущерба, причиненного атмосфере выбросами CO₂ (газов, приводящих к парниковому эффекту), на данном этапе не проводится, так как в рамках Международной конвенции "Относительно климатических изменений" страны мира не пришли к консенсусу.