

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРИРОДООХРАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование

Разработчик: доцент, к.т.н. Манвелова Н.Е.

**Санкт-Петербург
2018**

Практическая работа № 1 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ»

Цель работы: подобрать природоохранное оборудование и выполнить эколого-экономическую оценку эффективности проведения мероприятий по охране водной и воздушной сред.

Чистый экономический эффект определяется с целью технико-экономического обоснования выбора наилучших вариантов природоохранных решений, различающихся между собой по воздействиям на среду и производственные результаты отрасли, а также для экономической оценки фактически осуществленных мероприятий. Требуется определить экономическую эффективность комплекса природоохранных мероприятий (для атмосферы, водных и других ресурсов), планируемых в заданном объеме K , тыс. руб. капитальных вложений и C тыс. руб./год текущих годовых затрат на эксплуатацию и обслуживание объектов природоохранного назначения.

Порядок расчетов. Находим годовую оценку ущербов до (Y_1) и после (Y_2) проведения водоохранного (атмосфероохранного) мероприятия на конкретном объекте. Значения Y_1 , тыс. руб./год, берутся из практических работ № 1 и № 2 ($Y_1 = \Pi$). Значение ущерба Y_2 , тыс. руб./год, определяется по формуле

$$Y_2 = \sum_{i=1}^n Y_{1i} \cdot (1 - \eta_{1i}) \cdot (1 - \eta_{2i}) \cdot \dots \cdot (1 - \eta_{mi}) \quad , \quad (5.1)$$

где n – количество сбрасываемых в водоем или выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ;

Y_{1i} – платежи за сброс в водоем (практ. работа № 1: $Y_{1i} = \Pi_{ни} + \Pi_{снi}$) или выброс в атмосферу (практ. раб. № 2: $Y_{1i} = \Pi_i$) i -й примеси, тыс. руб./год;

η_{ji} – эффективность j -го средства очистки по i -й примеси;

m – количество применяемых средств очистки.

Прирост дохода ΔD представляет собой дополнительную прибыль от улучшения показателей работы основного производства (при его реконструкции), а также от полезного использования (реализации или использования в производстве) отходов, выделенных при работе природоохранного оборудования [3]. В качестве примера можно привести реализацию или использование в котельной в качестве топлива нефтепродуктов, улавливаемых в нефтеловушке. В связи с небольшим количеством улавливаемых отходов в данной практической работе для всех природоохранных мероприятий принимаем $\Delta D = 0$.

Капитальные вложения в природоохранное мероприятие K , тыс. руб., определяются как суммарная стоимость применяемых средств очистки:

$$K = \sum_{j=1}^m K_j, \quad (5.3)$$

где K_j – стоимость j -го средства очистки, тыс. руб.

Средства очистки сточных вод выбираются исходя из условий конкретного варианта (в зависимости от загрязняющего вещества, платежи за сброс которого наибольшие), сведения об эффективности технических средств по различным веществам приведены в табл. 1.4. Атмосфероохранное оборудование выбирается аналогично (скруббер или электрофильтр), эффективность указана в практ. работе № 2. Ориентировочная стоимость технических средств очистки сточных вод и отходящих газов приведена соответственно в таблицах 5.2. и 5.3.

Текущие затраты (эксплуатационные расходы) C , тыс. руб./год, определяются с учетом капитальных вложений [8]:

- для мероприятий по очистке воды или воздуха от твердых загрязнителей:

$$C = 0,3 \cdot K, \quad (5.4)$$

- для мероприятий по очистке воды или воздуха от газообразных и жидких загрязнителей:

$$C = 0,4 \cdot K. \quad (5.5)$$

Формула для определения текущих затрат выбирается в зависимости от того, какая примесь наносит наибольший ущерб.

Используя полученные данные по ущербам до и после предлагаемых природоохранных мероприятий, а также капитальным вложениям и текущим затратам, нетрудно определить экономическую эффективность таких мероприятий. Структура расчетов представлена в табл. 5.1. При $R > 0$ оцениваемый комплекс мероприятий экономически эффективен. При наличии нескольких вариантов природоохранного мероприятия на одном и том же объекте предпочтение отдается варианту с минимальным сроком окупаемости T . Срок окупаемости не должен превышать нормативного ($T \geq T_n$, для объектов энергетики (котельных) $T_n = 8,3$ лет, для прочих объектов железнодорожного транспорта $T_n = 6,7$ лет). Величиной, обратной сроку окупаемости, является общая (абсолютная) эффективность мероприятий, 1/год:

$$\varepsilon = \frac{P - C}{K}. \quad (5.6)$$

Таблица 5.1.

Индивидуальная таблица расчетов экономической эффективности
природоохранных мероприятий

Показатели	Обозначения	Единица Измерения	Мероприятие по охране	
			водоемов	Атмосферы
Предотвращенный ущерб	$\Pi = Y_1 - Y_2$	тыс. руб./год		
Экономический результат	$P = \Pi + \Delta D$	тыс. руб./год		
Капитальные вложения в мероприятие	K	тыс. руб.		
Эксплуатационные расходы	C	тыс. руб./год		
Приведенные затраты	$Z = C + \frac{K}{T_n}$	тыс. руб./год		
Чистый экономический эффект мероприятия	$R = P - Z$	тыс. руб./год		
Срок окупаемости мероприятия	$T = \frac{K}{P - C}$	лет		

Таблица 5.2

Ориентировочная стоимость технических средств очистки сточных вод

Наименование технического средства	Объем сброса сточных вод, тыс. м ³ /год	Ориентировочная стоимость, тыс. руб.
Установка биологической очистки	0,7 – 2,5	4,5 – 40
Флотатор (с гидроциклоном)	0,7 – 2,5	10 – 50
	200 – 350	1500 – 6000

Таблица 5.3

Ориентировочная стоимость технических средств очистки отходящих газов для котельной

Наименование технического средства	Вид топлива котельной	Ориентировочная стоимость, тыс. руб.
Скруббер	уголь	4 – 20
	мазут	20 – 100
Электрофильтр	мазут	15 – 200

Оформление отчета

В пояснительной записке дать ответы на следующие вопросы:

1. На основе результатов расчетов практ. работ № 1 и № 2 предложить соответственно водоохранное и атмосферноохранное мероприятия, заключающиеся во внедрении оборудования природоохранного назначения.

2. Привести расчетные формулы для определения экономической эффективности природоохранных мероприятий.

3. Произвести расчет экономической эффективности предложенных природоохранных мероприятий, сделать вывод по результатам расчета. определение экономической эффективности природоохранных мероприятий

Определить экономический эффект от внедрения мероприятий по защите воздушного бассейна в народном хозяйстве. Исходные данные для расчета принять по варианту.

Таблица 36.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Объем загрязняющих выбросов: до внедрения мероприятий Q_d , тыс. т.	60	70	80	60	70	80	60	70	80	80
после внедрения $Q_{п}$, тыс. т.	20	30	40	20	30	40	20	30	40	40
Ущерб предприятия, тыс. руб. до внедрения, U_d	190	200	180	210	190	200	180	210	220	200
после внедрения, $U_{п}$	25	35	15	45	25	35	15	45	55	35

Эксплуатационные затраты на очистку и утилизацию C , тыс. руб.	10	20	10	25	10	20	10	25	35	20
Капитальные вложения в очистные сооружения, K , тыс. руб.	100	200	100	250	100	200	100	250	300	200
Корректировочные коэффициенты										
K_H	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	1,7	2,1	1,5	1,9	2,0
K_L	1,1	1,2	1,35	1,45	1,1	1,2	1,35	1,45	1,1	1,2
K_Φ	1,05	1,1	1,15	1,25	1,05	1,1	1,15	1,25	1,05	1,1
K_3	1,3	1,35	1,4	1,3	1,35	1,6	1,3	1,35	1,7	1,3

Указания к решению задачи

1. Определить предотвращенный ущерб Y' (т.е. чистый доход, который имеет народное хозяйство в результате внедрения природоохранных мероприятий)

$$Y' = Y_D - Y_P, \text{ тыс. руб.}$$

2. Рассчитать средозащитный эффект \mathcal{E}_C предприятия от внедрения природоохранного мероприятия.

$$\mathcal{E}_C = Y' - (C + E_H \cdot K), \text{ тыс. руб.,}$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений средозащитного назначения. E_H принять равным 0,12.

3. Определить народнохозяйственный ущерб до внедрения мероприятий

$$Y' = Y_D (K_H + K_L + K_\Phi + K_3), \text{ тыс. руб.}$$

4. Определить народнохозяйственный ущерб от оставшегося объема вредных выбросов после внедрения мероприятий

$$Y'_P = Y_D (K_H + K_L + K_\Phi + K_3), \text{ тыс. руб.}$$

5. Определить предотвращенный народнохозяйственный эффект

$$Y'_{H.X.} = Y'_D - Y'_P, \text{ тыс. руб.}$$

6. Рассчитать экономический эффект, полученный народным хозяйством в целом от внедрения природоохранных мероприятий

$$\mathcal{E}_{H.X.} = Y'_{H.X.} - Z,$$

где Z – приведенные затраты в мероприятие

$$Z = C + E_H \cdot K.$$

7. Произвести расчет эффективности капитальных вложений в природоохранное мероприятие

$$E_{OC} = \frac{\mathcal{E}_{H.X.}}{K}.$$

8. Определить экологическую эффективность мероприятия на 1 руб. затраченных средств в очистку

$$E_{\text{экол}} = \frac{\Delta Q_3}{C + E_H \cdot K}, \text{ тыс. руб.},$$

где ΔQ_3 — снижение объема загрязняющих выбросов, которое определяется по формуле $\Delta Q_3 = Q_D - Q_{II}$ (тыс.т.)

ВЫВОД:

Практическая работа № 2 «Оценка ущербов от техногенного загрязнения водоемов»

Цель работы: освоение метода оценки экологического ущерба путем расчета платежей за загрязнение водоемов при сбросе сточных вод; знакомство с методами экономического стимулирования предприятий-загрязнителей снижать количество вредных примесей в сточных водах; усвоения знаний, полученных на лекциях курса «Экология».

Теоретический материал:

Экологический ущерб – это понижение качества (полезности) окружающей среды вследствие ее загрязнения. Ущерб выражается суммой дополнительных затрат по воспроизводству и восстановлению качества природных ресурсов в данном регионе до уровня, предшествующего осуществлению загрязнения от рассматриваемого объекта. В настоящее время оценка годового экономического ущерба, нанесенного окружающей среде сбросами загрязняющих веществ в водоемы, выбросами в атмосферу или промышленными отходами предприятий осуществляется с учетом платежей за его компенсацию, установленных предприятиям-загрязнителям в соответствии с действующим законодательством.

Платежи не являются ни наказанием за сбросы отходов (штрафом), ни разрешением ухудшать экологическую ситуацию региона в пределах финансовых возможностей промышленного объекта. Основное назначение такой реакции общества – стимулировать усилия предпринимателей на внедрение более совершенных малоотходных и экологически щадящих технологий на основном производстве и более эффективных методов и устройств очистки выбросов и сбросов.

В результате производственной деятельности различные промышленные объекты сбрасывают сточные воды, различные по структуре и происхождению и подлежащие очистке от примесей. В зависимости от условий происхождения различают три основных вида сточных вод:

А. Бытовые (хозяйственно-фекальные). Они образуются при эксплуатации туалетов, душевых, столовых, прачечных, мытье полов и т.д. Эти воды содержат около 60 % органических и 40 % минеральных примесей.

Б. Атмосферные (поверхностные) сточные воды формируются в результате выпадения осадков. Дождевой, талой или поливочной водой вредные вещества смываются с территории предприятий и крыш зданий, а также с подвижного состава.

В. Промышленные (производственные) стоки образуются в депо и на других ремонтных предприятиях в результате обмытки подвижного состава и его деталей, а также при других производственных операциях.

Краткие сведения о загрязнении водных ресурсов предприятиями железнодорожного транспорта приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Предприятия - загрязнители водных ресурсов на железнодорожном транспорте

Предприятия	Загрязняющие вещества
Вагонные и локомотивные депо; ремонтные заводы	Нефтепродукты, кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов, шлак, песок и др.
Щебеночные заводы	Взвешенные вещества, нефтепродукты и др.
Промывочно-пропарочные станции (ППС)	Нефтепродукты, ПАВ (поверхностно-активные вещества), взвешенные вещества, фосфаты, БПК, тетраэтилсвинец и др.
Шпалопропиточные заводы (ШПЗ)	Антисептики (каменноугольное и сланцевое масла), органические вещества
Дезинфекционно-промывочные станции (ДПС)	Остатки грузов (навоз, солома), дезинфицирующие вещества (каустическая сода, хлорная известь и др.), бактерии
Прочие предприятия (автобазы, склады ГСМ, ремонтные мастерские и др.)	Взвешенные вещества, нефтепродукты и др.

Методические указания к выполнению работы.

Физическая масса годового сброса (фактический сброс) i -ой примеси, т/год, определяется из следующего соотношения:

$$m_i = c_i V 10^{-3} \quad (1.1)$$

где c_i – среднегодовое значение концентрации i -го вещества, определяемое регулярным лабораторным анализом, мг/л;

V – объем годового сброса сточных вод, тыс. м³.

Платежи предприятия за нормативный сброс загрязняющих веществ в водоемы, тыс. руб./год, определяются зависимостью:

$$P_n = \sum_{i=1}^n P_{уд.н.i} \cdot m_{ni} \cdot 10^{-3} \text{ при } m_i > m_{ни}, \quad (1.2)$$

где $P_{уд.н.i}$ – ставка платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах допустимых нормативов сбросов, руб.;

$m_{ни}$ – масса нормативного сброса i -го загрязняющего вещества, т/год; определяется по формуле

$$m_{ни} = ПДК \cdot V \cdot 10^{-3} \quad (1.3)$$

где ПДК $_i$ – предельно-допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества. Под предельно-допустимой концентрацией (ПДК) загрязняющего вещества понимается концентрация загрязняющего вещества в единице природной среды, которая не оказывает отрицательного (прямого или косвенного) воздействия на живой организм.

Ставка платы, руб./т, за нормативный сброс i -го загрязняющего вещества определяется по формуле

$$P_{уд.н.i} = H_{бл.i} K_{э.вод} K_u \quad (1.4)$$

где $H_{бл.i}$ – базовый норматив платы за сброс i -го загрязняющего вещества, руб./т;

$K_{э.вод}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости поверхностного водного объекта; для рек бассейна Енисея $K_{э.вод} = 1,7$;

$K_{и}$ – коэффициент индексации (утверждается по каждому году Минприроды России по согласованию с Минфином и Минэкономки России). В практической работе принимается $K_{и} = 1$.

Плата за сверхнормативный сброс загрязняющих веществ взимается в пятикратном размере и определяется путем умножения соответствующей ставки платы на разницу между фактическим и нормативным сбросом i -го загрязняющего вещества:

$$P_{сн} = 5 \cdot \sum_{i=1}^n P_{уд.н.i} \cdot (m_i - m_{нi}) \cdot 10^{-3} \quad \text{при } m_i > m_{нi}. \quad (1.5)$$

Примечание. Если масса сброса i -го вещества превышает нормативную, то для этого вещества рассчитывается также плата и за нормативный сброс по формуле (1.2) при условии $m_i = m_{нi}$.

Суммарные платежи предприятия за сброс сточных вод определяются по формуле

$$P = P_{н} + P_{сн} \quad (1.6)$$

При сбросе загрязняющих веществ в канализацию предприятие-загрязнитель заключает на некоторый период времени (как правило, на год) договор с владельцем канализации и платит ему определенную сумму за очистку сточных вод при условии, что концентрация загрязняющих веществ в них не превышает ПДК. В случае превышения дополнительно взимается плата за сверхнормативный сброс. Значения ПДК и ставка платы устанавливаются владельцем канализации.

Задание.

Произвести расчет платежей предприятия осуществляющего сброс загрязненных сточных вод, данные необходимые для расчетов приведены по вариантам в таблице 2, расчеты сводится в таблицу 1.

Таблица 1 Индивидуальная таблица расчетов платежей

i	Ингредиенты	c _i , мг/л	m _i , т/год	ПДК _i , мг/л	Н _{бл.i} , руб./т	П _{н.i}	П _{сн.i}
						тыс. руб/год	
1	Азот аммонийный	2,35	0,24	1	6875,8	6592,517	
2	Фенолы	0,79		0,0018	2749700		
3	Нефтепродукты			0,05	54994		
4	ПАВ			0,09	5499,4		
5	Фосфаты			0,29	13751,6		
6	Взвешенные вещества			6,67	3658		
7	БПК полн.			3,33	905,2		
8	Железо			1	27497		
9	Медь			0,0018	2749700		
			Σ			Σ	Σ

Таблица 2 Исходные данные к практической работе

№ вар	V, тыс .м ³ /год	Концентрации загрязнителей, мг/л								
		Азот аммонийный	Фенолы	Нефте- продукты	ПАВ	Фосфаты	Взв. вещ- ва	БПК полн.	Fe	Cu
1	240	2,35	0,064	6,29	0,05 5	0,15	10	37,1	1,8	0,061
2	260	0,79	0,094	24	0,10 2	0,026	17,3	40,4	1,62	0,055
3	280	1,29	0,16	12,06	0,13	0,53	32,5	84	2,45	0,24
4	300	5,9	0,08	13,04	0,46	0,61	14,7	95,4	1	0,064
5	320	2,64	0,072	18,2	0,09 2	0,34	22,6	51,7	1,53	0,086
6	0,9	4,4	0,3	0,09	7,2	0,11	0,58	14	32,7	1,1
7	1,2	1,31	0,048	2,04	0,21	0,22	1,64	17,3	1,64	0,008
8	1,5	1,78	0,43	9,82	0,17	0,21	20	78,3	2,45	0,055
9	1,8	5,9	0,07	3,53	1,1	0,6	13	98	1,2	0,01
10	2	3,62	0,21	8,37	0,18	0,28	18,5	28,3	1,47	0,038

Оформление отчета.

1. Сформулировать понятия и указать смысл категорий экологического ущерба и платежей при сбросе сточных вод в природный водоем.

2. Указать предприятия-загрязнители водных ресурсов.

3. Привести расчетные формулы для вычисления массы сброса ингредиентов загрязнений, а также платежей за сброс сточных вод в водоемы; указать особенности определения платы за сброс сточных вод в канализацию.

4. Дать определение следующим понятиям:

- предельно допустимая концентрация;

- предельно допустимый сброс;

- загрязнение гидросферы;

- водопользование;

- сточные воды;

- показатели загрязнения воды.

ВЫВОД:

Практическая работа № 3 «Оценка загрязнения озера сточной водой промышленным предприятием»

Сточные воды – это пресные воды, изменившие после использования в бытовой и производственной деятельности человека свои физико-химические свойства и требующие отведения. По происхождению сточные воды могут быть классифицированы на следующие: бытовые, производственные и атмосферные.

Условие задачи.

На берегу озера площадью 5 км² и средней глубиной 2 м расположено промышленное предприятие, использующее воду озера для технических нужд и затем сбрасывающее загрязненную воду в озеро. Необходимо: 1) вычислить объем сточной воды, поступающей в озеро за 1 месяц, 1 год; 2) определить количество вредных веществ, поступивших в озеро со сточной водой за 1 месяц, 1 год; 3) вычислить фактическое загрязнение воды в озере каждым вредным веществом за взятые периоды времени; 4) определить общее загрязнение озера предприятием и сделать вывод о соответствии гигиеническим нормативам.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, сбрасываемых в озеро: мышьяк – 0,006 мг/л, ртуть - 0,005 мг/л, свинец - 0,05 мг/л.

№ варианта	Объем сброса сточной воды в ед. времени (л/сек)	Фактическое содержание вредных примесей в сточной воде (мг/л)		
		мышьяк	ртуть	свинец
1	20	0,22	0,095	0,71
2	9	0,23	0,59	2,10
3	15	0,09	0,44	0,53
4	30	0,04	0,03	0,42
5	10	0,91	0,37	5,10
6	15	0,27	0,08	0,95
7	10	0,08	0,08	0,48

8	15	0,10	0,12	0,74
9	4	0,14	0,08	1,90
10	10	0,17	0,13	1,43

Анализ данных.

Для вычисления фактического загрязнения воды в озере конкретным вредным веществом используйте формулу:

$$C_i = \frac{N_i}{V},$$

где, N_i - кол-во ВВ в озере, V - объем воды в озере (мг/л).

Общее загрязнение определяется по формуле:

$$C = \frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} = \sum \frac{C_i}{ПДК_i}$$

где C_i - фактическое загрязнение воды вредного вещества (ВВ), $ПДК_i$ – $ПДК$ этого ВВ. Если $C > 1$, то вода не соответствует гигиеническим нормативам.

ВЫВОД:

Практическая работа № 4 «Оценка масштабов аварии с выбросом СДЯВ и комбинированного действия загрязняющих веществ»

При загрязнении атмосферного воздуха различными вредными веществами даже при концентрации отдельных загрязнителей в пределах ПДК может возникнуть эффект их комбинированного воздействия с неблагоприятными последствиями для живых организмов. Например, одновременное присутствие в воздухе ацетона и фенола; сероводорода и динила. вызывает их взаимоусиливающие действие.

Сильнодействующее ядовитое вещество (СДЯВ)— это химическое вещество, применяемое в народнохозяйственных целях, которое при выливе или выбросе может приводить к заражению воздуха с поражающими концентрациями. К СДЯВ относят хлор, фтор, аммиак, сероводород и т.д.

Условие задачи.

В результате аварии на химически опасном объекте образовалась зона заражения СДЯВ. Определить площадь зоны заражения при указанном времени, прошедшем после начала аварии и времени подхода облака заражения к городу.

№	Наименование СДЯВ	Глубина заражения СДЯВ, км	Скорость ветра м/с	Метеоусловия	Расстояние от города, км	Время от начала аварии, ч
1	Аммиак	10	2	Изотермия	5	4
2	Хлорциан	21	3	Конвекция	8	3
3	Сероводород	8	1	Инверсия	6	2
4	Хлор	4	4	Изотермия	4	1
5	Фтор	2	2	Конвекция	12	4

Оцените комбинированное воздействие веществ загрязняющих атмосферный воздух, если известно, что в нем присутствуют:

а) аммиак концентрация (С) которого составляет $0,08 \text{ мг/м}^3$, оксиды азота и серный ангидрид с концентрациями соответственно $0,06 \text{ мг/м}^3$ и $0,5 \text{ мг/м}^3$;

б) озон, диоксид азота и формальдегид соответственно с концентрациями $0,05$, $0,04$ и $0,02 \text{ мг/м}^3$;

в) серная и азотная кислота с концентрациями $0,2 \text{ мг/м}^3$ и $0,25 \text{ мг/м}^3$.

Анализ данных.

Площадь зоны возможного заражения облаком СДЯВ определяется по формуле:

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma \cdot \varphi$$

где S_B — площадь зоны возможного заражения СДЯВ, км²; Γ - глубина зоны заражения, км; φ — угловые размеры зоны возможного заражения, град.

Площадь зоны фактического заражения S_ϕ в км² рассчитывается по формуле:

$$S_\phi = K_B \cdot \Gamma \cdot N \cdot 0.2$$

где K_B — коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха. Принимается равным 0,081 при инверсии; 0,133 — при изотермии; 0,235 — при конвекции. N — время, прошедшее после начала аварии, ч.

Время подхода облака СДЯВ к заданному объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле:

$$t = X/V$$

где X — расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;
 V — скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч.

Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра:

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Скорость переноса (км/ч) при: инверсии	5	5	10	10	10	16	16	21	21	21
изотермии	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
конвекции	7	7	14	14	14	21	21	28	28	28

При совместном присутствии в воздухе нескольких веществ, обладающих суммирующим эффектом, оценку их комбинированного действия проводят по формуле:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} = q \leq 1,$$

где C_1, C_2, C_n – концентрации веществ; $ПДК_1, ПДК_2, ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации соответствующих веществ.

Если сумма q долей обнаруженных концентраций, отнесенных к их ПДК, не превышает единицы, то степень загрязненности атмосферного воздуха с учетом суммации биологического действия не превышает гигиенических нормативов.

Вещество	ПДК, мг/м ³	
	максимально разовая	среднесуточная
азотная кислота	0,4	0,15
Аммиак	0,2	0,04
диоксид азота	0,085	0,04
Озон	0,16	0,03
оксиды азота	0,6	0,06
серный ангидрид	0,5	0,05
серная кислота	0,3	0,1
Формальдегид	0,035	0,003

ВЫВОД:

Практическая работа № 5 «Определение класса опасности объектов энергетики»

Основой развития любого региона или отрасли экономики является энергетика. Темпы роста производства, его технический уровень, производительность труда, а в конечном итоге уровень жизни людей в значительной степени определяются развитием энергетики. Основным источником энергии в России и многих других странах мира является в настоящее время и будет, вероятно, оставаться в обозримом будущем тепловая энергия, получаемая от сгорания угля, нефти, газа, торфа, горючих сланцев. Так, в 1993 году в России было выработано 956,6 млрд. кВт/ч. электроэнергии, в том числе тепловыми электростанциями 662 млрд. кВт/ч., гидроэлектростанциями – 175 млрд. кВт/ч., атомными электростанциями – 119 млрд. кВт/ч. Задачей настоящей работы является определение класса опасности объектов энергетики.

Задача № 7

Определить категорию опасности объекта энергетики, выбрасывающего в атмосферу загрязняющие вещества (т/год)

Таблица 32.

Исходные данные (масса выброса веществ, т/год)	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Котельная										
Азота двуокись	16,18	15,05	14,17	30,15	24,11	13,07	14,88	31,98	28,04	18,18
Углерода окись	65,43	50,51	70,33	60,22	55,4	66,77	51,39	63,87	58,01	62,93
Сажа (мазут)	5,89	7,09	4,11	6,25	5,13	6,18	7,12	2,83	3,77	3,51
Зола (уголь)	1,01	1,97	7,26	5,13	6,42	2,22	3,49	4,89	4,01	7,21
Ангидрид сернистый	45,1	50,24	48,33	30,06	37,42	44,09	43,26	49,08	32,27	38,44
Сварочное отделение										
Водород фтористый	0,007	0,024	0,009	0,032	0,44	0,021	0,004	0,002	0,021	0,001
Окись марганца	0,001	0,027	0,003	0,004	0,001	0,002	0,014	0,018	0,005	0,001
Аккумуляторное отделение										
Кислота серная	0,006	0,005	0,003	0,004	0,002	0,006	0,005	0,003	0,004	0,002
Щелочь	0,073	0,065	0,047	0,049	0,002	0,008	0,065	0,047	0,049	0,002
Механический цех										
Масляный туман	0,039	0,041	0,022	0,039	0,041	0,022	0,039	0,041	0,022	0,039
Эмульсол	0,002	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002

Малярное отделение										
Уайт-спирит	0,017	0,016	0,015	0,015	0,017	0,016	0,015	0,018	0,017	0,016
Гараж										
Углеводы (бензин)	0,295	0,301	0,271	0,304	0,291	0,089	0,901	0,295	0,301	0,271

Указания к решению задачи

1. Категория опасности предприятия определяется по формуле

$$КОП = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{ПДК_i} \right)^{a_i},$$

где M_i – масса выброса i -го вещества, т/год; $ПДК_i$ – среднесуточная предельно допустимая концентрация i -го вещества, мг/м³ (табл. 31);

n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;

a_i – безразмерная константа определяется по табл. 32.

2. Определить $КОПОБЩ$ по формуле $КОПОБЩ = \sum_{i=1}^n КОП_i$.

По величине $КОПОБЩ$ предприятия делят на четыре категории опасности. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности приведены в табл. 4 приложения.

3. Установить классы опасности всех веществ по табл. 32.

4. Сделать выводы.

Таблица 33.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

№	Вещество	ПДК, мг/м ³		Класс опасности
		максимально разовая	среднесуточная	
1	Азота двуокись	0,085	0,04	2
2	Углерода окись	5	3	4
3	Ангидрид сернистый	0,5	0,05	3
4	Водород фтористый	0,04	0,005	2
5	Кислота серная	0,3	0,1	2
6	Масляный туман	–	0,5	3
7	Эмульсол	–	0,5	3
8	Щелочь	–	0,01	2
9	Уайт-спирит	–	0,1	2
10	Углеводороды (бензин)	5	1,5	4

11	Сажа (для котельной на мазуте)	0,15	0,05	3
12	Оксид марганца	0,01	0,001	2
13	Зола (для котельной на угле)	0,5	0,05	3
14	Пыль неорганическая (цементная и пр.)	0,3	0,1	3

Таблица 34.

Значение α_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности			
	1	2	3	4
α_i	1,7	1,3	1,0	0,9

ВЫВОД:

