

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
РАССЕИВАНИЯ В
АТМОСФЕРЕ ВРЕДНЫХ
ВЕЩЕСТВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ
В ВЫБРОСАХ
ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Цель работы

- ▣ Ознакомление с методом рассеивания нагретых выбросов от одиночного источника. Определение максимальной приземной концентрации для нагретой газовой смеси от одиночного источника. Оценка расстояния, на котором достигается максимальная приземная концентрация вредных веществ при неблагоприятных условиях.

Теоретическая часть

- ▣ При выходе в атмосферу выбросы ТЭС в своем составе содержат газообразную, жидкую и твердую фазы. При выходе в атмосферу состав выбросов может изменяться за счет процессов осаждения, распада компонентов по массе, химическим реакциям с компонентами воздуха, взаимодействуя с воздушными потоками, атмосферными осадками, солнечной энергией. В результате токсичность, реакционная способность выбросов могут отличаться от первоначальных параметров.
- ▣ **Рассмотрим газообразные выбросы.**

- ▣ Окислы углерода (CO , CO_2) практически не взаимодействуют с другими веществами в атмосфере. Двуокиси углерода свойственно интенсивное поглощение в инфракрасной области спектра.
- ▣ Одним из наиболее токсичных газообразных выбросов ТЭС является серный ангидрид (SO_2). Он составляет до 99 % выбросов сернистых соединений. Удельная масса сернистого ангидрида $2,93 \text{ кг/м}^3$, температура кипения 195°C . Время жизни сернистого ангидрида зависит от чистоты атмосферы и длится от нескольких часов до 15-20 суток.

- ▣ Взаимодействуя с водой, он образует **серную кислоту**, что является причиной кислотных дождей.
- ▣ 43 % конечных продуктов реакции сернистого ангидрида выпадает на литосферу, 32 % – на гидросферу, растения поглощают 12 %, поверхность гидросферы – 13 %.

- ▣ Кислородсодержащие соединения азота (NO_x) приводят к образованию азотной кислоты. Живучесть NO_2 в атмосфере до 100 часов, N_2O – 4,5 года.
- ▣ Аэрозоли в зависимости от размеров могут находиться в атмосфере от нескольких минут до месяцев.
- ▣ При проектировании промышленных предприятий все виды загрязнений атмосферы рассчитываются на основании нормативных документов.

- ▣ Наибольшая концентрация вредных веществ C_M (мг/м³), в приземном слое атмосферы не должна превышать предельно допустимую концентрацию (ПДК) данного вредного вещества в атмосфере воздуха:

$$C_M \leq \text{ПДК}$$

- Если в атмосфере присутствует несколько веществ, обладающих суммацией действия (к примеру, диоксид азота, оксид азота, зола и диоксид серы, диоксид серы и серная кислота, диоксид серы и диоксид азота), их безразмерная суммарная концентрация не должна превышать 1:

$$Q = C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n/ПДК_n \leq 1,$$

- где: C_1, C_2, \dots, C_n – концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точки местности;
- $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – соответствующие максимальные предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере.

Для всех источников выбросов, природных условий есть научно-обоснованные и экспериментально проверенные эмпирические формулы расчета рассеивания выбросов.

Методика

- ▣ Рассмотрим рассеивание нагретых выбросов от одиночного источника.
- ▣ Максимальная приземная концентрация C_M для нагретой газовой смеси от одиночного источника с круглым устьем при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии x_M , м, от источника определяется по формуле:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot t \cdot n}{H^2 \sqrt{V_i \cdot \Delta T}}$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (распределение воздуха по вертикали, определяющее равновесие в атмосфере);
 M – количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу;
 F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосфере воздуха;
 m и n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;
 ΔT – разность между температурами выбрасываемой газовой смеси T_2 и температурой окружающего атмосферного воздуха T_e ;

- ▣ V – объем газовой смеси, м³/с, определяемый по формуле:

$$V_1 = \pi D^2 W / 4,$$

- ▣ где D – диаметр устья,
- ▣ W – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса.

- ▣ Коэффициент A отражает влияние географического положения источника вредных выбросов и принимается равным:
- ▣ 240 – для субтропической зоны Средней Азии (или территории, лежащие южнее 40°),
- ▣ 200 – для Нижнего Поволжья, Кавказа, Сибири, Дальнего востока, остальных районов Средней Азии,
- ▣ 160 – для Севера и Северо-Запада европейской территории РФ, Среднего Поволжья и Урала,
- ▣ 120 – для Центральной части европейской территории РФ.

Для территорий, не упомянутых в списке, принимается коэффициент территории с близкими климатическими условиями.

- ▣ Величины M и V_1 рассчитываются на основании технологической части проекта предприятия, нормативов, действующих на предприятии.
- ▣ Величина ΔT , °C, рассчитывается как разность средней температуры наружного воздуха T_e в 13 ч наиболее жаркого месяца года и температуры выбрасываемой в атмосферу газовой смеси T_2 (по данным технологическим нормативам).
- ▣ H высота источника выбросов вредных (загрязняющих) веществ.

- ▣ **Безразмерный коэффициент F :**
- ▣ 1 – для газообразных веществ и мелкодисперсной аэрозоли (зола, пыль),
- ▣ 2 – для пыли и зола с очисткой не менее 90 %;
- ▣ 2,5 - для пыли и зола с очисткой от 75 до 90 %;
- ▣ 3 – для пыли и зола с очисткой менее 75%.
- ▣ В случае присутствия в выбросах пыли водяного пара, способного к конденсации, на выходе в атмосферу коэффициент $F=3$.

- Коэффициент m определяется по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}$$
$$f = \frac{1000 \cdot W^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}$$

- Коэффициент n равен:

$$n = 3$$

при $v_i < 0,3$

$$n = 3 - \sqrt{(v_i - 0,3)(4,36 - v_i)}$$

при $0,3 < v_i < 2$

$$n = 1$$

при $v_i > 2$

где $v_i = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_i \cdot \Delta T}{H}}$.

- ▣ Максимальная приземная концентрация вредных веществ C_M при неблагоприятных условиях достигается на расстоянии x_M , м, от источника выброса:

$$x_M = dH,$$

- ▣ где d – безразмерная величина:

$$\text{при } v_i < 2 \quad d = 4,95 v_i (1 + 0,28 f)^{1/3}$$

$$\text{при } v_i > 2 \quad d = 7 (v_i)^{1/2} (1 + 0,28 f)^{1/3}$$

- ▣ Если коэффициент

$$F > 2, \text{ то } x_M = (5-F)dH/4$$

Задание

- ▣ В соответствии с приведенной выше методикой оценить характер рассеивания промышленных выбросов в зависимости от параметров источника выброса, свойств выбрасываемых газов и параметров окружающей среды, при следующих исходных данных в соответствии с вариантом индивидуального задания (табл. 1):

Таблица 1
Исходные данные

№	Количество вредного вещества М, г/с	Высота источника выброса Н, м	Диаметр устья D, м	Температу ра выбра - сываемой смеси Т, °С	Характер выбросов
1	2	3	4	6	8
1	10	40	1	250	газ
2	20	50	1,1	260	пыль
3	30	60	1,2	270	пыль влажная
4	40	70	1,3	280	зола
5	50	80	1,4	290	зола влажная
6	60	90	1,5	300	зола
7	70	100	1,6	200	пыль
8	80	110	1,7	210	газ
9	90	120	1,8	220	пыль
10	100	130	1,9	230	пыль влажная
11	10	140	2	240	зола
12	20	150	1	150	зола влажная
13	30	200	1,1	160	зола
14	40	190	1,2	170	пыль
15	50	180	1,3	180	газ
16	60	60	1,4	190	пыль
17	70	70	1,5	200	пыль влажная
18	80	200	1,6	100	зола
19	90	200	1,7	110	зола влажная

1	2	3	4	6	8
20	100	190	1,8	120	зола
21	10	185	1,9	130	пыль
22	20	180	2	140	газ
23	30	170	1	150	пыль
24	40	140	1,1	260	пыль влажная
25	50	150	1,2	270	зола
26	60	160	1,3	280	зола влажная
27	70	40	1,4	290	зола
28	80	50	1,5	300	пыль
29	90	60	1,6	200	газ
30	100	70	1,7	210	пыль
31	10	80	1,8	220	пыль влажная
32	20	90	1,9	230	зола
33	30	100	2	240	зола влажная
34	40	110	1	250	зола
35	50	120	1,1	260	пыль

Контрольные вопросы

- ▣ Каков состав выбросов ТЭС в атмосферу?
- ▣ Достоинства и недостатки метода рассеивания вредных выбросов.
- ▣ Чем опасны кислородсодержащие соединения азота и серы?
- ▣ Каково воздействие оксидов углерода на человека и окружающую среду?
- ▣ Какие параметры выбрасываемых в атмосферу газов влияют на максимальную приземную концентрацию?
- ▣ Какие параметры окружающей среды влияют на максимальную приземную концентрацию вредных веществ, содержащихся в газовых выбросах?

- Какие параметры источника выброса влияют на максимальную приземную концентрацию вредных веществ, содержащихся в газовых выбросах?
- Как характер выбросов (состав, степень очистки) влияет на максимальную приземную концентрацию вредных веществ?
- Что учитывают коэффициенты m и n при расчете максимальной приземной концентрации вредных веществ C_m ?
- Как определяется расстояние x_m , на котором достигается максимальная приземная концентрация вредных веществ C_m при неблагоприятных условиях?

