

Некоммерческое акционерное общество
«Алматинский университет энергетики и связи»
Кафедра охраны труда и окружающей среды

Расчётно-графическая работа №1

По дисциплине: «**Экология и устойчивое развитие**»

На тему: «**Расчёт рассеивания вредных примесей в атмосфере и
определение санитарно-защитной зоны**» Вариант: **18**

Специальность: «**Информатика 14-2**»

Выполнил: **Попов Максим**

Принял: ст. преподаватель **Мустафин К.Г.**

_____ «__» _____ 2014 г.
Подпись

Алматы, 2014 г.

Задание на расчетно-графическую работу:

1. Рассчитать приземную концентрацию вредных примесей в атмосфере при их рассеивании через дымовую трубу тепловой электрической станции.
2. Определить зону загрязнения территории вокруг станции.

План работы:

- Определить максимальные концентрации примесей в атмосфере с учетом веществ, обладающих эффектом суммации.
- Определить расстояние, на котором достигается максимальная концентрация.
- Рассчитать приземные концентрации на различных расстояниях и определить L_0 .
- Определить санитарно-защитную зону станции.
- Построить «Розу ветров» и санитарно-защитную зону станции.

Исходные данные:

Высота H [м] – 125

Диаметр устья d [м] – 6

Скорость выхода газов W_0 [м/с] – 25

Температура газа T_r [°C] – 181

Температура воздуха T_b [°C] – 23

Выброс золы M_z [г/с] – 1300

Выброс двуоксида серы M_{SO_2} [г/с] – 2350

Выброс оксидов азота M_{NO} [г/с] – 117

Степень очистки воздуха [%] – 98

Район расположения – *Джезказган*

Направления:

Север – $P = 23\%$

Северо-восток – $P = 18\%$

Восток – $P = 11\%$

Юго-восток – $P = 3\%$

Юг – $P = 5\%$

Юго-запад – $P = 8\%$

Запад – $P = 15\%$

Северо-запад – $P = 17\%$

Ход работы:

$$1. C_m = \frac{A * M * F * m * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V_{1 * \Delta T}}}, \text{ где}$$

C_m – максимальное значение приземной концентрации вредного вещества;
 A – коэффициент температурной стратификации (для Казахстана $A=200$);
 M [г/с] – масса вредного вещества, выбрасываемого в единицу времени;
 F – коэффициент, учитывающий скорость оседания веществ;
 η – коэффициент рельефа местности;
 H [м] – высота источника;
 V_1 [м³/с] – расход газовой смеси.

Для проведения расчёта нам необходимо знать значения m , n (коэффициенты, которые необходимо рассчитать) и V_1 :

$$V_1 = W_0 * S * \pi = 25 * 9 * 3,14 = 706,5 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$S = \frac{d^2}{4} = \frac{6^2}{4} = 9 \text{ м}^2$$

Значения коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f , V_m , V'_m и f_e :

$$f = 1000 * \frac{W_0^2 * d}{H^2 * \Delta T} = \frac{1000 * 25^2 * 6}{125^2 * 158} = \frac{3750000}{2468750} = 1,52;$$

$$V_m = 0,65 * \sqrt[3]{\frac{V_1 * \Delta T}{H}} = 0,65 * \sqrt[3]{\frac{706,5 * 158}{125}} = 6,26;$$

$$V'_m = 1,3 * \frac{W_0 * d}{H} = \frac{1,3 * 25 * 6}{125} = 1,56;$$

$$f_e = 800 * (V'_m)^3 = 800 * (1,56)^3 = 3037.$$

Так как $f=1.52$, значение m будет определяться по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 * \sqrt[3]{f} + 0,34 * \sqrt[3]{f}} = \frac{1}{1,18} = 0,85;$$

Так как $V_m=6.26$, коэффициент n будет иметь значение 1;

Максимальное значение приземной концентрации золы:

$$C_m = \frac{200 * 1300 * 2 * 0,85 * 1 * 1}{125^2 * \sqrt[3]{706,5 * 158}} = \frac{442000}{752332} = 0,59 \text{ мг/м}^3$$

Максимальное значение приземной концентрации диоксида серы:

$$C_m = \frac{200 * 2350 * 1 * 0,85 * 1 * 1}{125^2 * \sqrt[3]{706,5 * 158}} = \frac{399500}{752332} = 0,53 \text{ мг/м}^3$$

Максимальное значение приземной концентрации оксидов азота:

$$C_m = \frac{200 * 117 * 1 * 0,85 * 1 * 1}{125^2 * \sqrt[3]{706,5 * 158}} = \frac{19890}{752332} = 0,03 \text{ мг/м}^3$$

Максимальное значение приземной концентрации смеси газов:

Сначала необходимо рассчитать общую массу выброса в секунду:

$$M_{\Sigma} = M_{SO_2} + 5,88 * M_{NO} = 2350 + 5,88 * 117 = 3038 \text{ г/с}$$

$$C_m = \frac{200 * 3038 * 1 * 0,85 * 1 * 1}{125^2 * \sqrt[3]{706,5 * 158}} = \frac{516460}{752332} = 0,69 \text{ мг/м}^3$$

$$2. X_m = \frac{(5-F) * d * H}{4}, \text{ где}$$

X_m – расстояние от источника выбросов, на котором C (мг/м^3) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_m ;

d – безразмерный коэффициент;

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания веществ;

Так как $f=1.52$ и $V_m=6.58$, значение d находится по формуле:

$$d = 7 * \sqrt{V_m} * (1 + 0,28 * \sqrt[3]{f}) = 7 * 2,5 * 1,32 = 23,13$$

$$X_m = \frac{(5-1) * 23,13 * 125}{4} = 2766 \text{ м} - \text{для газов}$$

$$X_m = \frac{(5-2) * 23,13 * 125}{4} = 2168 \text{ м} - \text{для золы}$$

3. Нахождение опасной скорости на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли) u_m , при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ C_m

Так как $V_m=6.26$, значение опасной скорости u_m находится по формуле:

$$u_m = V_m * (1 + 0,12 * \sqrt{f}) = 6,26 * 1,15 = 7,19 \text{ м/с.}$$

При опасной скорости ветра u_m приземная концентрация вредных веществ C (мг/м^3) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле:

$C = s_1 * C_m$, где s_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения x/x_m и коэффициента F по формулам:

$$s_1 = 3 * \left(\frac{x}{x_m}\right)^4 - 8 * \left(\frac{x}{x_m}\right)^3 + 6 * \left(\frac{x}{x_m}\right)^2 \text{ при } \frac{x}{x_m} \leq 1$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 * \left(\frac{x}{x_m}\right)^2 + 1} \text{ при } 1 \leq \frac{x}{x_m} \leq 8$$

$$s_1 = \frac{\frac{X}{X_m}}{3,58 * \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 - 35, \frac{2 * X}{X_m} + 120} \quad \text{при } F \leq 1,5 \text{ и } \frac{X}{X_m} > 8$$

$$s_1 = \frac{1}{0,1 * \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 2, \frac{47 * X}{X_m} - 17,8} \quad \text{при } F > 1,5 \text{ и } \frac{X}{X_m} > 8$$

Для золы:

$$X = 1500 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{1500}{2168} = 0,69$$

$$s_1 = 3 * (0,69)^4 - 8 * (0,69)^3 + 6 * (0,69)^2 = 0,68 - 2,63 + 2,86 = 0,91$$

$$C = 0,91 * 0,59 = 0,77 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 3000 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{3000}{2168} = 1,38$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 * (1,38)^2 + 1} = \frac{1,13}{1,24} = 0,91 \quad C = 0,91 * 0,59 = 0,54 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 6000 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{6000}{2168} = 2,77$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 * (2,77)^2 + 1} = \frac{1,13}{1,99} = 0,57 \quad C = 0,57 * 0,59 = 0,33 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 9500 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{9500}{2168} = 4,38$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 * (4,38)^2 + 1} = \frac{1,13}{3,49} = 0,32 \quad C = 0,32 * 0,59 = 0,19 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 11000 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{11000}{2168} = 5,07$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 * (5,07)^2 + 1} = \frac{1,13}{4,34} = 0,26 \quad C = 0,26 * 0,59 = 0,15 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 13300 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{13300}{2168} = 6,13$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 * (6,13)^2 + 1} = \frac{1,13}{5,89} = 0,19 \quad C = 0,19 * 0,59 = 0,11 \text{ мг/м}^3$$

Для газов:

$$X = 7000 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{7000}{2766} = 2,53$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 * (2,53)^2 + 1} = \frac{1,13}{1,83} = 0,62 \quad C = 0,62 * 0,69 = 0,43 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 10500 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{10500}{2766} = 3,79$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 * (3,79)^2 + 1} = \frac{1,13}{2,87} = 0,39 \quad C = 0,39 * 0,69 = 0,27 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 15000 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{15000}{2766} = 5,42$$

$$s_1 = \frac{5,42}{0,13 * (5,42)^2 + 1} = \frac{1,13}{4,82} = 0,23 \quad C = 0,23 * 0,69 = 0,16 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 22500 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{22500}{2766} = 8,13$$

$$s_1 = \frac{8,13}{3,58 * (8,13)^2 - 35,2 * 8,13 + 120} = \frac{8,13}{70,45} = 0,11 \quad C = 0,11 * 0,69 = 0,08 \text{ мг/м}^3$$

$$X = 30000 \text{ м} \quad \frac{X}{X_m} = \frac{30000}{2766} = 10,84 \quad 421 \ 131 \ 381 \ 568$$

$$s_1 = \frac{10,84}{3,58 * (10,84)^2 - 35,2 * 10,84 + 120} = \frac{10,84}{159,6} = 0,07 \quad C = 0,07 * 0,69 = 0,05 \text{ мг/м}^3$$

4. Определение границ санитарно-защитной зоны предприятий производится по формуле:

$$l = \frac{L * P}{P_0}, \text{ где:}$$

L [м] – расчетный размер СЗЗ;

L₀ [м] – расчетный размер участка местности в данном направлении, где концентрация вредных веществ превышает ПДК;

P [%] – среднегодовая повторяемость направления ветров рассматриваемого румба;

P₀ [%] – повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров.

При восьми румбовой Розе ветров $P_0 = \frac{100}{8} = 12,5\%$

Значения l и L₀ отсчитываются от границы источников, тогда:

Для золы:

$$L_C = \frac{13300 * 23}{12,5} = 24472$$

$$L_{CB} = \frac{13300 * 18}{12,5} = 19152$$

$$L_B = \frac{13300 * 11}{12,5} = 11704$$

$$L_{ЮВ} = \frac{13300 * 3}{12,5} = 3192$$

$$L_{Ю} = \frac{13300 * 5}{12,5} = 5320$$

$$L_{ЮЗ} = \frac{13300 * 8}{12,5} = 8512$$

$$L_3 = \frac{13300 * 15}{12,5} = 15960$$

$$L_{C3} = \frac{13300 * 17}{12,5} = 18088$$

Для смеси газов:

$$L_C = \frac{30000 * 23}{12,5} = 55200$$

$$L_{CB} = \frac{30000 * 18}{12,5} = 43200$$

$$L_B = \frac{30000 * 11}{12,5} = 26400$$

$$L_{ЮВ} = \frac{30000 * 3}{12,5} = 7200$$

$$L_{Ю} = \frac{30000 * 5}{12,5} = 12000$$

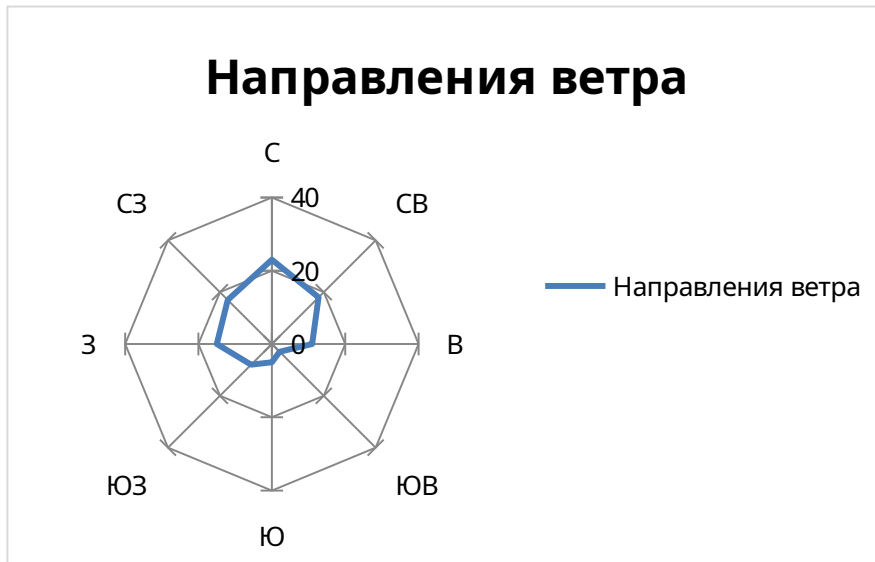
$$L_{ЮЗ} = \frac{30000 * 8}{12,5} = 19200$$

$$L_3 = \frac{30000 * 15}{12,5} = 36000$$

$$L_{C3} = \frac{30000 * 17}{12,5} = 40800$$

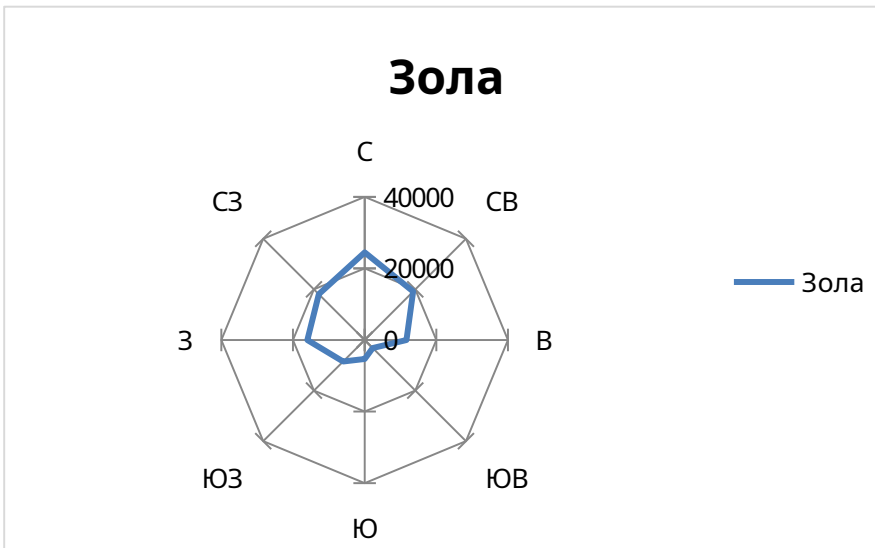
5. «Роза ветров»:

Направления ветра

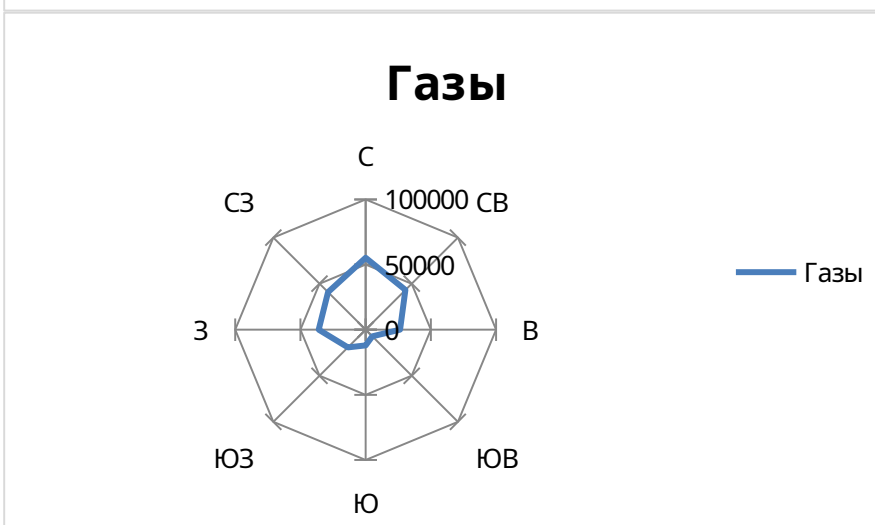


Санитарно-защитная зона:

Зола



Газы



Заключение:

Анализируя построенный нами график «розы ветров» можно сделать вывод, что наиболее целесообразно производить постройки жилого массива в

восточном, юго-восточном, южном и юго-западном, западном направлениях. Так как выбросы вредных веществ в этих направлениях минимальны.

В ходе выполнения данной расчетно-графической работы я ознакомился с методом расчета влияния вредных примесей в атмосфере; научился строить розу ветров и санитарно-защитную зону какого-нибудь объекта.

Атмосфера как компонент биогенеза представляет собой слой воздуха в подпочве, почве и над ее поверхностью. В этой расчетно-графической работе представлено, какое количество вредных веществ выбрасывается в атмосферу Земли на примере одного города. Выброс вредных веществ, т.е. антропогенные воздействия на экологию прямым образом воздействует на окружающую среду. Следует заметить, что в наше время является обязательным условием внедрения передовых ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологических решений в промышленное проектирование. Эти решения должны позволять максимально сократить или избежать поступления вредных химических выбросов, а также снизить воздействие физических факторов до нормативов.
http://lib.aipet.kz/aies/facultet/eef/kaf_ot_os/11/umm/otios_1.htm