**Практическое заняти №2.** **Оценка инженерной обстановки в связи с выбросом вредных веществ**

**Теоретические сведения**

Большой класс задач связан с выбросом в атмосферу радиоактивных и других химических веществ. Чтобы оценить последствия такой аварии, необходимо уметь рассчитывать поля концентраций. Если примесь выбрасывается в поток, движущийся с постоянной средней скоростью  вдоль оси  декартовой системы координат, то теоретико-вероятностное среднее значение концентрации  в точке  в момент времени  дается следующей формулой:



(1)

где  – производительность источника в точке  в момент  (единиц примеси на единицу объема за единицу времени);  – стандартные отклонения

; . (2)

На рис. 1 представлена выбранная система координат.



Рис. 1. Выбранная система координат

В таблице 1 приведены некоторые решения этого уравнения.

*Таблица 1*

**Расчетные соотношения для полей концентраций**

**от некоторых источников**

|  |  |
| --- | --- |
| Формулировка  задачи | Решение |
| Мгновенный точечный источник выбрасывает инертную примесь в количестве ΔS (ед. примеси) в момент t’ = 0 в точке (x1 x2 x3) неограниченного потока, имеющего среднюю скорость U в направлении оси OX1 (Ι) | где   **I** |
| Стационарный непрерывный источник производительностью S (ед. примеси/ед. времени) действует в точке (x1, x2, x3) неограниченной атмосферы. Турбулентная диффузия в направлении средней скорости U пренебрежимо мала (ΙΙ) | где  и  – функции расстояния  I |
| То же, но с учетом отражения примеси от поверхности земли (X3 = 0)  (ΙΙΙ) | где  и  – функции расстояния  III |

В расчетные соотношения входят стандартные отклонения , которые необходимо предварительно определить. Для стационарных источников значения  представляют собой характеристики горизонтального (перпендикулярно направлению движения) и вертикального расширения струи. Они задаются в зависимости от расстояния от источника в направлении движения ветра и зависят от устойчивости атмосферы, т. е. ее турбулентности, которая определяет поле ветра, переносящее и рассеивающее примесь. Категории устойчивости даны в табл. 1.2.

*Таблица 2*

**Описание категорий устойчивости атмосферы\***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость  ветра на высоте 10 м, м/с | Инсоляция\*\* в дневное время | | | Условия ночью (облачность)\*\*\* | |
| сильная | умеренная | слабая | ≥4/8 | ≤3/8 |
| <2 | А | А–В | В | – | – |
| 2–3 | А–В | В | С | Е | F |
| 3–5 | B | B–C | C | D | E |
| 5–6 | C | C–D | D | D | D |
| >6 | C | D\*\*\*\* | D | D | D |

*Примечание.* \*A, B, C – атмосфера соответственно сильно, умеренно, слегка неустойчива; D – нейтральная; E, F – слегка и умеренно устойчивая.

\*\* Сильная инсоляция соответствует высоте Солнца φ ≥ 60º над горизонтом при ясном небе; слабая инсоляция, если 15º < φ < 35º.

\*\*\* Облачность определяется как часть неба над местным видимым горизонтом, покрытая облаками.

\*\*\*\* Нейтральная категория D соответствует также случаю сплошной облачности днем.

Значения отклонений приведены на рис. 2 для периодов времени

порядка 10 - 20 мин вблизи поверхности Земли (обычно на высоте ≤10 м). Скорость ветра  на высоте  приближенно можно определить по формуле , где  – скорость ветра на высоте ; показатель α, зависящий от атмосферных условий и шероховатости поверхности, можно принять равным 0,16; 0,28 и 0,4 соответственно для территории открытого пространства, при наличии пригорода и в условиях города.

 **б**

**а**

Рис.2 Стандартные отклонения в зависимости от расстояния от источника и категории устойчивости погоды:   
*а* – для поперечного и горизонтального; *б* – для вертикального распределения концентрации

**Пример**:

Определить максимальную концентрацию на расстоянии 10 км от городского стационарного источника производительностью 4800 г/с, если эффективная высота выброса 250 м, скорость ветра 3 м/с на высоте 10 м, погодные условия – сплошной облачный покров.

Выбрав оси, как показано на рис.2, воспользуемся формулой (ІІІ) изтаблицы1, выброс происходит в точке с координатами x1 = 0, x2 = 0, x3 = 250 м. Максимальная концентрация См на расстоянии x1 = 10·103 м достигается на поверхности земли (x3 = 0) по оси струи (x2 = 0). Для условий города U = 3(250/10)0,4 = 11 м/с. Время  = Х1/U = 10000/11 = 900 с, что будем считать близким к периоду времени, для которого справедлива формула ІІІ. Из табл. 2 находим, что сплошной облачный покров соответствует категории D. По рис.1 определяем σ2(Х1 = 10·103 м) = 550 м, σ3(Х1 =   
= 10·103 м) = 135 м. Откуда

 (3)

**** Погодные условия – сплошной облачный покров.