

Лекция №14

1. Роль метеоусловий и рельефа местности.
2. Данные о распределении температуры. Их использование.
3. Данные о скорости ветра. Их применение
4. Состояние атмосферы.
5. Дерево событий для случая $T_H = T_0 > < T_{HПВ}$

1. Из рассмотренных ранее примеров можно заключить, что метеоусловия играют важную роль в формировании и развитии аварийных ситуаций. Поэтому при построении деревьев событий необходимо учитывать метеоусловия как при определении сценария развития аварии, так и при определении вероятности реализации каждого сценария. Метеоусловия определяются для каждого региона и на их формирование оказывают влияние многие факторы: время года, время суток и т.д. Рельеф местности особенно важен, когда речь идет о газах, чья плотность больше плотности воздуха. При наличии складок местности, впадин в зоне развития аварии, облако, содержащее тяжелый газ стремится занять самую низкую часть местности, где облако меньше подвержено действию ветра.

2. Данные о температуре обычно представляют как сведения о среднемесячной температуре и среднегодовой температуре, а так же об абсолютном минимуме и абсолютном максимуме.

Температура воздуха (период наблюдений 1944-1997г.г.)

Среднемесячная и годовая температура воздуха С°

Таблица №1

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-9,7	-9,0	-3,6	4,9	12,4	16,4	17,8	16,3	10,8	4,4	-2,0	-6,4	4,4

Абсолютный минимум температуры воздуха (С°)

Таблица №2

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-37	-35	-29	-18	-6	0	4	4	-5	-18	-25	-40	-40

Абсолютный максимум температуры воздуха (С°)

Таблица №3

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
6	8	17	28	32	33	35	35	28	23	12	8	35

Расчетные температуры

Абсолютно максимальная +35

Абсолютно минимальная -40

Средняя максимальная наиболее жаркого месяца +23

Средняя температура наиболее холодного периода -15

Наиболее информативное представление температуры

это представление в виде кривой распределения $P(T < T^x)$

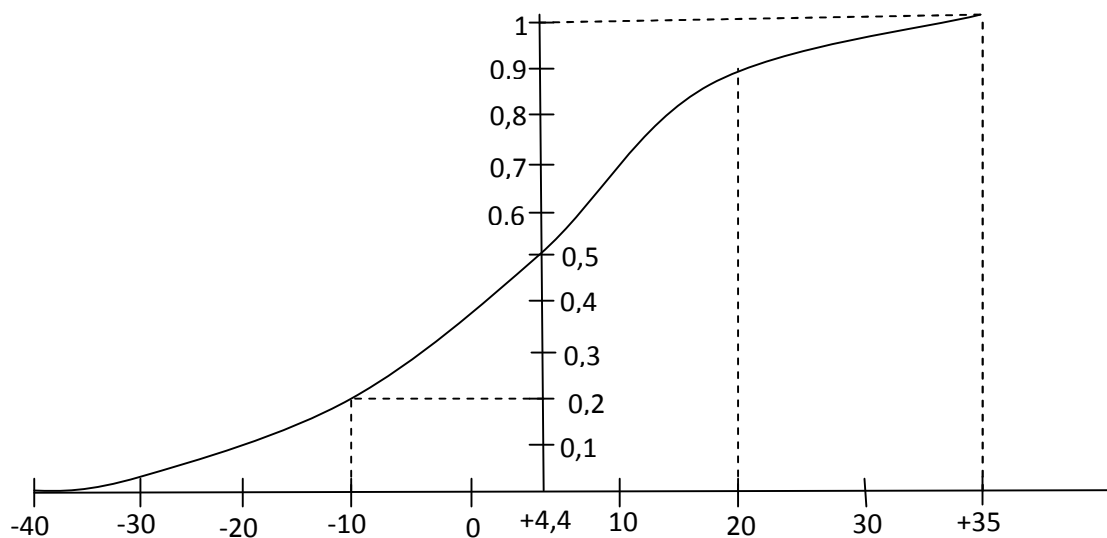


Рис.1 примерная кривая распределения вероятности годовой температуры.

По кривой, изображенной на рис. 1. можно легко установить вероятность того, что температура окружающей среды выше $T_{\text{НПВ}}$. Например, если $T_{\text{НПВ}} = -10^{\circ}\text{C}$, то вероятность температуры, когда пары не загорятся 0,2, а для $T_{\text{НПВ}} = 20^{\circ}\text{C} \sim 0,85 \div 0,9$

3. Для характеристики ветра важно знать как его величину так и направление. Численное значение скорости ветра важно знать для определения возможности взрыва, времени существования взрывоопасной ситуации, времени когда возможно поджигание слабым источником. Направление ветра определяет сторону дрейфа облака.

Бывает иногда важно знать насколько вероятен дрейф облака в сторону определенного объекта. Сведения о ветре задаются в виде среднемесячных и среднегодовых скоростей, а так же в процентах повторяемости направлений ветра и штилей.

Среднемесячная и годовая скорость ветра м/с

Таблица №4

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
3,0	3,0	3,0	2,8	2,4	2,3	2,1	2,0	2,4	2,7	2,9	3,1	2,6

Повторяемость % направлений ветра и штилей

Таблица №5

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	штиль
I	6	3	8	10	23	17	19	14	6
II	9	5	10	13	23	11	14	15	7
III	6	4	9	19	25	12	12	13	8
IV	12	6	10	12	23	11	12	14	10
V	15	9	10	10	23	10	9	14	14
VI	15	9	11	9	18	8	13	17	12
VII	16	7	4	8	20	8	15	22	14
VIII	14	3	6	7	20	13	18	19	18
IX	7	4	8	8	25	14	19	15	13
X	8	2	5	9	23	16	23	14	8
XI	8	3	5	12	29	16	16	11	6
XII	6	2	6	13	29	17	16	11	4
Год.	10	5	8	11	23	13	15	15	10

Расчетные скорости ветра по направлениям м/с

Таблица №6

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	3	3,6	3,5	4,4	3,1	3,4	2,7	2,7
июль	2,4	2,7	2,5	3,3	2,2	2,4	2,1	2,2

Скорость ветра 5% обеспеченности 7м /сек (больше 7м /сек менее чем в 5% случаев)

Как и в случае температуры полезно иметь кривую распределения величины скорости ветра

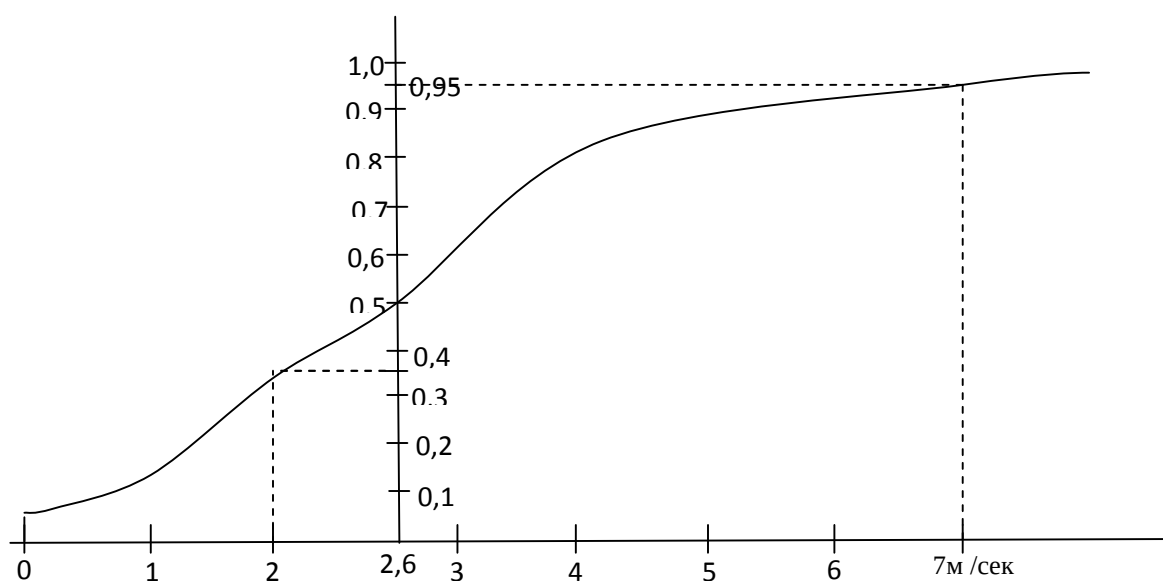


Рис.2. примерная кривая распределения вероятности годовой скорости ветра.

По рис.2. легко определить вероятность скорости меньше например 2м /сек – 0,35; между 2м /сек ÷ 2,6 м /сек – 0,15.

4. Кроме сведений о температуре окружающей среды, скорости ветра важной характеристикой является вертикальная устойчивость атмосферы. Различают три случая вертикальной устойчивости:

- 1) устойчивая атмосфера – инверсия
- 2) нейтральное состояние – изотермия
- 3) неустойчивое состояние – конвекция.

Названия случаев вертикальной устойчивости говорят сами за себя.

Конвекция сопровождается восходящими потоками воздуха и способствует перемешиванию тяжелых газов, инверсия характеризуется устойчивым распределением плотности и тяжелые холодные слои воздуха как и тяжелые газы стелятся к земле. Нейтральное состояние не влияет на перемещение газов в вертикальном направлении, если их плотность не отличается от плотности воздуха.

Устойчивость атмосферы зависит от величины солнечной радиации, от наличия снежного покрова и от скорости ветра. При большой скорости ветра слои воздуха с разной плотностью перемешиваются и поэтому при $U_b > 4$ м /сек существует только изотермия.

Следующая таблица может служить руководством к определению устойчивости атмосферы.

Таблица №7

Скорость ветра м /сек	Ночь		утро		день		вечер	
	Ясно, Переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, Переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, Переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, Переменная облачность	Сплошная облачность
$U_b < 2$ м /сек	ИН	ИЗ	ИЗ(ИН)	ИЗ	К(ИЗ)	ИЗ	ИН	ИЗ
$U_b = 2 \div 3,9$	ИН	ИЗ	ИЗ(ИН)	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ(ИН)	ИЗ
$U_b > 4$ м /сек	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ

Таблица №8,построенная с учетом рис 2. И таблицы №7, дает частоту появления скорости ветра в определенном диапазоне ее изменения и частоту определенной устойчивости атмосферы.

ветер м /сек частота	ИН	ИЗ	К
$U < 2$ м /сек $P \approx 0,35$	0,25	0,5	0,25
$2 < U < 4$ $P = 0,6$	0,25	0,75	0
$U > 4$ $P = 0,15$	0	1	0

Примечания :

- 1) Обозначения в скобках соответствуют снежному покрову.
- 2) Под термином «утро» понимается время в течении 2-х часов после восхода. «вечер» - два часа после захода; день – от захода до восхода за вычетом 2-х часов утра; «ночь» - от захода до восхода за вычетом вечера.

При инверсии облака тяжелых газов «жмутся» к земле, скорость перемешивания с воздухом уменьшается, опасная ситуация сохраняется дольше, но облака имеют небольшую высоту, кроме случаев

- 1) если дело не происходит в глубокой котловине, когда облако может заполнить ее снизу доверху,
- 2) если в начальный момент тяжелые газы не были выброшены сильно вверх,
- 3) или не образовались в результате мгновенного вскипания (тоже выброс!)

При спокойном испарении с поверхности земли тяжелые газы не образуют облаков достаточной высоты при инверсии. При изотермии эта вероятность также мала. При конвекции восходящие внешние потоки могут поднять тяжелые газы и сформировать облако, способное к взрыву

5. В случае пролива жидкости с $T_{\text{нпв}} > T_{\text{н}} = T_{\text{о}}$ ситуация разрешается следующим образом. В случае $T_{\text{о}} = T_{\text{н}} < T_{\text{нпв}}$, может быть только пожар, при чем источник зажигания должен быть таким, чтобы нагреть локально жидкость, испарить необходимое количество паров, и чтобы температура источника была после этого достаточной для поджига паров. Чтобы такое условие выполнялось источник должен быть или долговременный: факел, сварка, или размер источника должен быть больше глубины пролива, тогда нижняя часть испаряет жидкость, а верхняя – поджигает.

При $T_{\text{т}} = T_{\text{о}} > T_{\text{нпв}}$ образующиеся пары способны воспламениться от слабого источника с развитием пожара пролива. Возможность взрыва зависит от скорости испарения жидкости, силы ветра. На рис.3. даны основные контуры дерева событий для рассматриваемого случая: $T_{\text{н}} \leq T_{\text{нпв}}$

P_1 - вероятность того, что окружающая температура $T_{\text{о}} = T_{\text{н}} > T_{\text{нпв}}$

P_4 - есть ранний поджиг.

P_5 – облако формируется (определяется из метеоусловий и скорости испарения, а так же насколько $T_H = T_O > T_{HПВ}$) . Необходимо определять массу испарившегося вещества в зависимости от T_O , сравнить также насколько $P_{TH} > P_{THПВ}$ и в зависимости от скорости ветра и устойчивости атмосферы сделать вывод о возможности формирования облака и возможности взрыва.

$P_{T_{OH}}$ и $P_{T_{HПВ}}$ – давление насыщенных паров при T_O и $T_{HПВ}$

C1- сценарий - пожар пролива не ликвидирован

C2 – пожар пролива ликвидирован

C3 – нет поджига без последствий

$C1^{\square}$ - взрыв и после пожар не ликвидирован
 $C2^{\square}$ - взрыв и после пожар ликвидирован

} сценарии $C^{\square}$ -
 маловероятны из-за
 медленного
 испарения.

