

ПЕРВЫЙ УЧЕБНЫЙ КОРПУС МГУ



**ТЕМА: 5. « Защита населения и территорий при авариях на
на химически опасных объектах (ХОО)»**

**Занятие 1 « Аварии на химически опасных объектах и
химическое заражение окружающей среды»**

Учебные вопросы:

**1. Химически опасные объекты, их классификация и
характеристика**

**2. Классификация аварийно химически опасных веществ (АХОВ).
Аварии на химически опасных объектах**



Основные термины и определения

Дать определения понятиям:

- ***химически опасный объект (ХОО)***
- ***химическая авария***
- ***зона химического заражения***
- ***аварийно - химические опасности веществ (АХОВ)***

Химически опасные объекты, их классификация и характеристика



Химически опасный объект (ХОО) — объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды.

В настоящее время на территории страны функционирует более **3 600 ХОО** 148 городов расположены в зонах повышенной химической опасности. Суммарная площадь, на которой может возникнуть очаг химического заражения, составляет **300 тыс. км²** с населением около **54 млн. человек.**



ХОО, которые могут оказать влияние на жизнедеятельность

Наим. объекта	АДРЕС	АХОВ	МАКС ГЛУБИНА (км)	КОЛ-ВО НАСЕЛЕН В ЗОНУ ЗАРАЖЕН (тыс. чел)
АООТ "ФРОС Хладокомбин				
"ИНТЕРХЛА Хладокомбин				
АОЗТ «ХАМ з-д эксп. нап				
ОАО Кондит "КРАСНЫЙ				
ХЛАДОКОМ ХОЛОДИЛЬ				
ХЛАДОКОМ				
ОРПО				
ПШОВАРЕЛ им. БАДАЕВ ДЕРЬБЕНЕВС				
ДРОЖЖЕВС				
МОСКОВСК МЯСОКОМБ ХЛАДОКОМБ				
ИТОГО				499.9

В Москве: на 1 января 2016г. – 30 химически-опасных объектов.

Карта загрязнения атмосферного воздуха города Москвы



ХОО могут быть классифицированы по следующим показателям:

1. По сфере использования

предприятия химической и нефтехимической промышленности, производящие и потребляющие АХОВ;

предприятия целлюлозно-бумажной, текстильной, металлургической, пищевой и др. видов промышленности, использующие в своих технологиях АХОВ;

склады временного хранения БХОВ; предприятия по уничтожению БХОВ.

водоочистные сооружения

промышленные холодильные установки

железнодорожные станции, порты, терминалы и склады временного хранения АХОВ;

2. По способам и условиям хранения

сжиженные газы, сжатые газы, жидкости, твёрдые вещества.

3. По категории химической опасности:

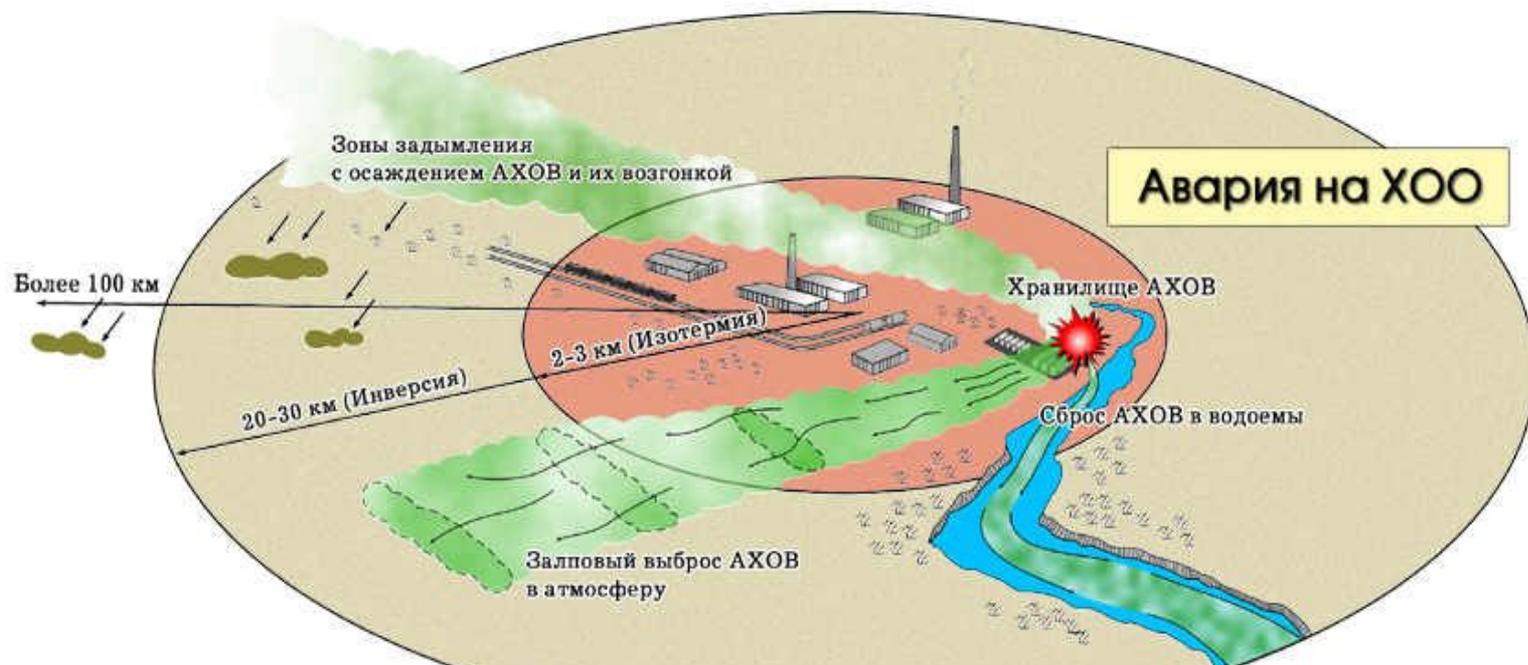
Критерием для определения категории химической опасности объекта является количество населения, попадающее в зону возможного (прогнозируемого) химического заражения (ЗВХЗ), которая представляет площадь круга, очерченного радиусом, равным наибольшей глубине распространения облака зараженного воздуха с пороговой концентрацией.

I - когда в ЗВХЗ БХОВ попадает более 75 тыс. человек;

II - от 40 до 75 тыс. человек

III - менее 40 тыс. человек

IV - ЗВХЗ АХОВ не выходит за пределы территории объекта или его санитарно-защитной зоны.



Критерием для определения категории химической опасности объекта является количество населения, попадающее в зону возможного (прогнозируемого) химического заражения (ЗВХЗ), которая представляет площадь круга, очерченного радиусом, равным наибольшей глубине распространения облака зараженного воздуха с пороговой концентрацией

По имеющимся данным, в Российской Федерации 12% химически опасных объектов относятся к объектам I степени опасности, 7% — II, 73% — III и 8% — IV степени.

Аналогично классифицируют города, районы, области, края и республики Российской Федерации.

Из числа субъектов Российской Федерации (область, край, республика) к химически опасным относятся 90% (в том числе I степени опасности — 20%, II степени — 30%, III степени — 40%). Из городов с населением более 100 тыс. человек химически опасными признаны 90% (в том числе 61% входят в число городов I степени опасности, 15% — II степени, 14% — III степени).

Классификация городов, городских и сельских районов, областей, краев и республик по степени химической опасности

Степень химической опасности	Доля населения, проживающего в зоне заражения, %
I	Более 50
II	От 30 до 50
III	От 10 до 30

II

ВТОРОЙ УЧЕБНЫЙ ВОПРОС

. Классификация аварийно химически опасных веществ. Аварии на химически опасных объектах



II

АХОВ – это опасное токсическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах) (ГОСТ Р22.9.05-95).

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Виды

Аварийно химически опасные вещества (АХОВ), используемые в экономике, способные вызвать массовые поражения населения при авариях на объектах

Постоянно действующие химически опасные вещества (ПД ХОВ), систематически оказывающие вредное воздействие на организм человека

Боевые химически опасные вещества (БХОВ), способные вызвать поражения населения при их боевом применении возможным противником или при авариях на объектах их временного хранения и на предприятиях по уничтожению.

КЛАССИФИКАЦИЯ АХОВ

(по следующим признакам)

ПО КЛАССУ ОПАСНОСТИ

(степень воздействия на человека)



**Чрезвычайно
опасные**

**Высоко
опасные**

**Умеренно
опасные**

**Мало
опасные**

Определяются по наименьшему показателю ПДК в воздухе в рабочей зоне вида ОХОВ: 1 – чрезвычайно опасные; (**менее 0,1 мг/м.куб**); 2 – высоко опасные (**0,1 – 1**); 3 – умеренно опасные (**1,1 – 10**);

4 – мало опасные (**более 10**)

КЛАССИФИКАЦИЯ АХОВ ПО КЛАССУ ОПАСНОСТИ (СТЕПЕНЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА)

Наименование показателей	Норма	для	класса	опасности
	Чрезвычайно опасные	Высоко опасные	Умеренно опасные	Мало опасные
ПДК в воздухе раб. зоны, мг/м.куб	Менее 0,1	0,1 - 1	1,1 - 10	более 10
Сред. смерт. доза при попадании в ЖЕЛУДОК, мг/см.кв	Менее 15	15 -150	151- 5000	Более 5 000
Ср. смерт. доза при попадании НА КОЖУ ,мг/кг	менее 100	100 - 500	501 – 2 500	Более 2 500
Ср. смерт. концентрация в ВОЗДУХЕ мг/м.куб	менее 500	500- 5 000	5001-50 000	Более 50000

2. ПО ХАРАКТЕРУ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Раздражающие – хлор,
сернистый ангидрид,
хлорпикрин.

Прижигающего действия – аммиак,
соляная кислота

Удушающего действия
– хлорпикрин, фосген.

Общетоксического действия – синильная
кислота, сероводород,
сероуглерод, ацетонитрил.

Психогенного действия – формальдегид, бромистый и
хлористый метил.

Метаболические яды – оксид этилена, дихлорэтан

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АХОВ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1) ЦВЕТ, ЗАПАХ

2) АГРЕГАТНОЕ
СОСТОЯНИЕ,
ЛЕТУЧЕСТЬ

3) ТЕМПЕРАТУРА
КИПЕНИЯ

4) ПЛОТНОСТЬ

5) РАСТВОРИМОСТЬ

6) ТОКСИЧНОСТЬ

Температура кипения,
летучесть:

- Вещества с высокой температурой кипения – **стойкие.**
- Вещества с низкой температурой кипения, обладающие летучестью – **не стойкие и непродолжительного действия**

Плотность

- АХОВ с плотностью паров меньше плотности воздуха - **быстро рассеиваются в атмосфере.**
- С большой плотностью – **дольше удерживаются у поверхности земли, скапливаются в низинах.**

Токсичность

- Способность вызывать в организме патологические изменения **даже в малом количестве.**
- Количественной характеристикой токсичности является **токсодоза.**
- Токсодоза зависит от **концентрации** в воздухе (мг/л или г/м³) и **времени** пребывания человека в зараженный атмосфере (минуты)

Растворимость

- Растворимые АХОВ проникают в организм и распределяются в его тканях, хорошо растворимые в липидах (обширная группа природных органических соединений) — **легко проникают через кожу.**

Классификация АХОВ по преимущественному действию на организм.

1-ая группа

Вещества с преимущественно удушающим действием;

- С выраженным прижигающим действием
- Со слабым прожигающим действием

(хлор, треххлористый фосфор)

2-я группа

-Вещества с преимущественно общеядовитым действием

(фосген, хлорпикрин)

3-я группа

Вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием

(Аммиак)

4-я группа

Метаболические яды **(окись этилена, хлористый метил)**

5-я группа

Вещества обладающие удушающим и общеядовитым действием

А) С выраженным прижигающим действием

(нитрилакриловая кислота)

Б) Со слабым прижигающим действием

(сернистый ангидрит, сероводород, окись азота)

6-я группа

Нейротропные яды, т.е действующие на генерацию, проведение и передачу нервного импульса

(сероуглерод)

Характеристики АХОВ

Хлор

При нормальных условиях газ желто-зеленого цвета с резким раздражающим специфическим запахом. Тяжелее воздуха примерно в 2,5 раза. Вследствие этого стелется по земле, скапливается в низинах, подвалах, колодцах, тоннелях.

Первые признаки отравления - резкая загрудинная боль, резь в глазах, слезоотделение, сухой кашель, рвота, нарушение координации, одышка. Соприкосновение с парами хлора вызывает ожоги слизистой оболочки дыхательных путей, глаз, кожи.

Средства индивидуальной защиты:

противогаз, респиратор, ватно-марлевая повязка, смоченная 2% раствором питьевой соды, защитные очки, защитный костюм, резиновые сапоги, перчатки, шлем с нагрудником.



Аммиак

Бесцветный газ с характерным резким запахом («нашатырного спирта»), почти в два раза легче воздуха. При выходе в атмосферу дымит. С воздухом образует взрывоопасные смеси.

Если его содержание в воздухе достигает 500 мг/м³, он опасен для вдыхания (**возможен смертельный исход**). Вызывает поражение дыхательных путей. **Признаки:** насморк, кашель, затрудненное дыхание, удушье, учащается сердцебиение, нарастает частота пульса. Пары сильно раздражают слизистые оболочки и кожные покровы, вызывают жжение, покраснение и зуд кожи, резь в глазах, слезотечение. При соприкосновении жидкого аммиака и его растворов с кожей возникает **обморожение, жжение, возможен ожог с пузырями, изъязвления**.

В случае аварии около зоны следует находиться с наветренной стороны. Место разлива нейтрализуют слабым раствором кислоты, промывают большим количеством воды. Если произошла утечка газообразного аммиака, то с помощью поливомоечных машин, авторазливочных станций, пожарных машин распыляют воду, чтобы поглотить пары.

ВОПРОС: Какие ХОО в Москве с используют аммиак?

Синильная кислота

Бесцветная легкоподвижная жидкость с запахом горького миндаля. **Сильный яд общетоксического действия.**

При вдыхании небольших концентраций синильной кислоты **наблюдается царапанье в горле, горький вкус во рту, головная боль, тошнота, рвота, боли за грудиной.** При нарастании интоксикации **уменьшается частота пульса, усиливается одышка, развиваются судороги, наступает потеря сознания.** При этом цианоз отсутствует (содержание кислорода в крови достаточное, нарушена его утилизация в тканях).

При вдыхании высоких концентраций синильной кислоты или при попадании её внутрь появляются тонико-клонические судороги и почти мгновенная потеря сознания вследствие паралича дыхательного центра. **Смерть**

может наступить в течение нескольких минут.

Средства индивидуальной защиты:
противогаз, маска, смоченная 2% раствором питьевой соды, защитный костюм.

Сероводород

Бесцветный газ с резким неприятным запахом. Плотность при нормальных условиях составляет примерно 1,7, т.е. более чем в **полтора раза тяжелее воздуха.** Поэтому при авариях скапливается низинах, подвалах, тоннелях, первых этажах зданий. Загрязняет водоемы. Сероводород опасен при вдыхании, **раздражает кожу и слизистые оболочки** Первые признаки отравления: **головная боль, слезотечение, светобоязнь, жжение в глазах, металлический привкус во рту, тошнота, рвота, холодный пот.** При аварии необходимо жидкость оградить земляным валом, чтобы она не попала в водоемы, канализацию, подвалы, низинные участки местности. Для обеззараживания используют известковое молоко, раствор соды или каустика. Если произошла утечка газа - его осаждают распыленной водой.

Средства индивидуальной защиты:

противогаз, маска, смоченная 2% раствором питьевой соды, защитный костюм.

ОКСИД УГЛЕРОДА (угарный газ), CO – бесцветный газ

без запаха и вкуса, тяжелее воздуха, плохо растворяется в воде, негорюч, $T_{\text{кип}}=191$ гр. Смесь двух объемов CO с одним объемом кислорода при наличии открытого пламени взрывается. Смертельные поражения CO могут быть получены: при концентрациях 6 мг/м.куб – за 5 – 10 минут, при 2 мг/м.куб – за 30 – 60 минут



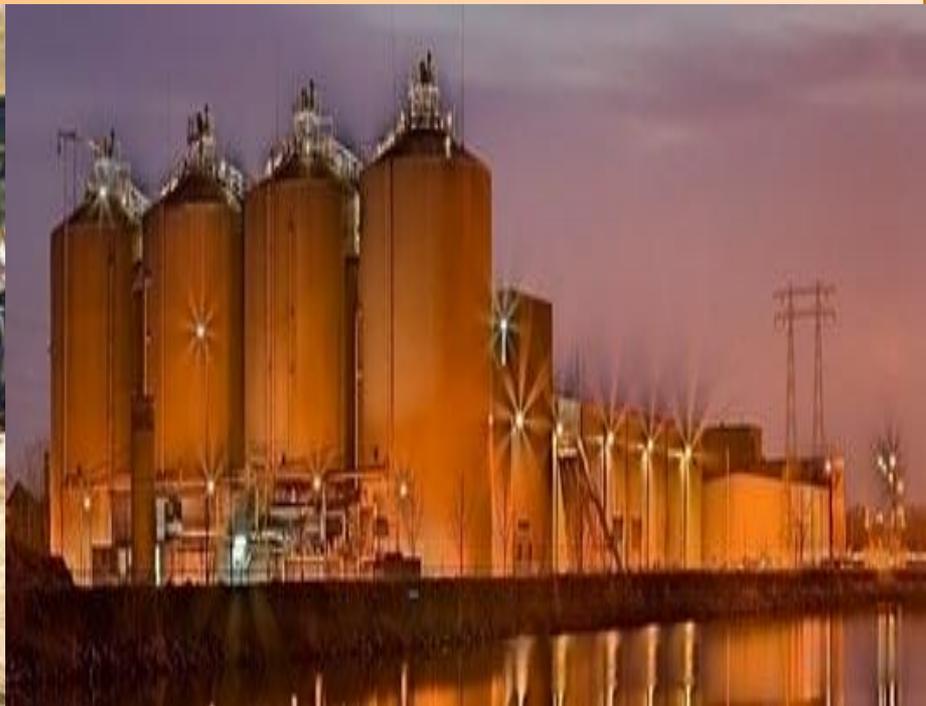
При авариях на ХОО поражение следует ожидать:

У **60%-65%** пострадавших от отравляющих химических веществ,

25% - травматические повреждения ,

15% - ожоги

5% - комбинированные (АХОВ + травма, АХОВ + ожог)



Основные пути проникновения АХОВ внутрь организма человека

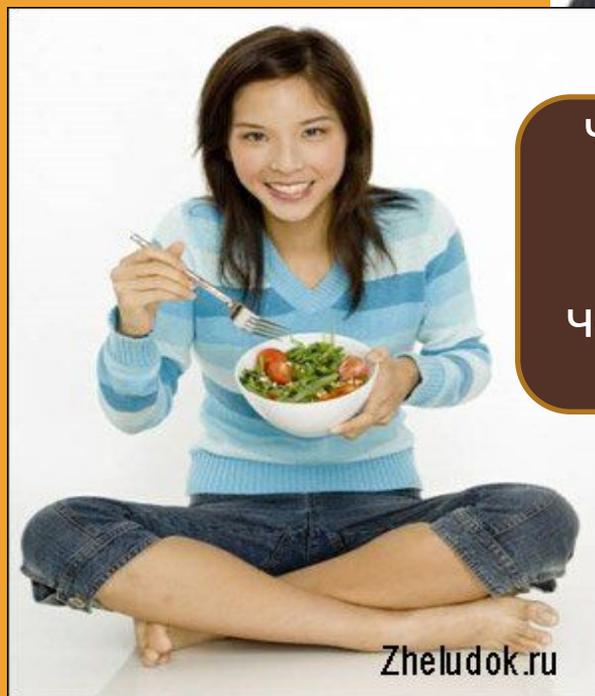
органы дыхания
(ингаляционный
путь)



кожа
(резорбтивный
путь).



через желудочно-
кишечный тракт
(перорально) и
через поверхности
ран.



Массовые потери при ингаляционном и резорбтивном воздействии АХОВ возможны только при поступлении их в организм из заражённой атмосферы. При этом в атмосфере они могут находиться в виде пара или газа, а также в аэрозольном состоянии и в капельно-жидком виде. Такое состояние АХОВ, при котором они могут вызывать массовые потери, называется **поражающим состоянием.**

Поражающие состояние АХОВ в атмосфере

Вид состояния	Размер частиц в мкм 1 мкм - 10^{-6} <u>метра</u> или 10^{-3} <u>миллиметра</u>).	Особенности распространения в воздухе
Газ или пар	Менее 0,001	Неоседающие примеси
Аэрозоль неоседающий (туман, дым)	0,001 - 30	
Аэрозоль оседающий (морось, крупные частицы дыма)	30 - 500	Оседающие примеси
Аэрозвеси (капельно-жидкие фракции)	более 500	

Под химической аварией понимается авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом АХОВ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, с/х животных и растений или к химическому заражению окружающей среды.

Аварии на ХОО характеризуются **масштабом и продолжительностью** химического заражения.

Под **масштабом** химического заражения понимаются пространственные границы аварии

под **продолжительностью** – временные пределы проявления последствий аварии или разрушения объекта, содержащего АХОВ.



Химическое заражение окружающей среды .

Под химическим заражением окружающей среды понимается распространение ОХВ (АХОВ) в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определённого времени.

КРИТЕРИИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:

К критериям химического загрязнения окружающей среды относятся:
критерии опасных химических веществ (АХОВ);
критерии степени загрязнения окружающей среды;
дозовые критерии для оценки возможного поражения населения в зонах загрязнения.

КРИТЕРИИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. Критерии опасных химических веществ ОХВ (АХОВ)

№ п/п	Наименование и буквенный символ	Физическая сущность	Единица измерения
1	Физико-химические св-ва	Агрегатное состояние; плотность, кг/м.куб; температура кипения; растворимость в воде и других растворителях	
2	Токсичность	Основной критерий ОХВ, определяющей его способность оказывать вредное воздействие на человека. Характеризуется токсодозой (ТД)- кол. вещества в ед. объема.	мг,г/м.куб
3	Класс опасности	Определяются по наименьшему показателю ПДК в воздухе в рабочей зоне вида ОХВ: 1 – чрезвычайно опасные ; (менее 0,1); 2 –высоко опасные (0,1 – 1); 3 – умеренно опасные (1,1 – 10); 4 – мало опасные (более 10).	мг,г/м.куб
4	Быстродействие	Время, в течение которого человек начинает ощущать наличие ОХВ	сек, мин.
5	Стойкость	Время сохранения поражающих св-в ОХВ. Зависит от ф-х свойств вещества, времени года, характера местности, метеоусловий. При $T > 1ч$ ОХВ <u>стойкие</u> ; $T < 1ч$ ОХВ <u>нестойкие</u>	часы, сутки

2. КРИТЕРИИ СТЕПЕНИ ЗАРАЖЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (КОНЦЕНТРАЦИЯ ОХВ)

№ п/п	Наименование и буквенный символ	Физическая сущность	Единица измерения
1	Предельно-допустимые концентрации, ПДК	Максимальное кол, ОХВ в элементах среды в ед. массы или объема, которые в течение определенного времени не вызывают патологических изменений в организме	мг,г/м.куб
2	Индекс загрязн. атмосферного воздуха, ИЗА	Разновидность ПДК и представляет собой показатель загрязнения атмосферы	мг,г/м,куб
3	Пороговая концентрация ПК	Кол, в-ва в единице объема, при котором ощущаются первые признаки токсического воздействия на организм. ПК явл. критерием границы зоны заражения ОХВ	- >> -
4	Предел переносимости	К-во вещества в ед.объема, при котором человек в зоне заражения может выдержать определенное время без устойчивого поражения	- << -
5	Средняя смерт. концентрация	Кол-во вещества в ед, объема, которое может вызвать летальный исход у 50% пораженных при 2 – 4 ч ингаляционном воздействии	- << -

3. ДОЗОВЫЕ КРИТЕРИИ ПРИ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ОХВ (АХОВ)

№п/п	Наименование и буквенные символы	Физическая сущность	Единица измер.
1	Средняя пороговая токсодоза	Токсодоза, вызывающая начальные симптомы поражения у 50% населения в зоне заражения	мг,г/м.куб
2	Средняя выводящая из строя токсодоза	Токсодоза, вызывающая поражения не ниже средней степени тяжести у 50% пораженных	- « -
3	Средняя смертельная токсодоза	Токсодоза, вызывающая смертельный исход у 50% пораженных	- « -

Токсодоза (ТД) – количество вещества в единице объема или массы, вызывающее определённый токсический эффект в зависимости от вида вещества и пути его проникновения в организм человека (ингаляционном, пероральном или резорбтивном).

Характер воздействия химического заражения на население

АХОВ оказывают **химическое воздействие на ферменты организма** (химические и биологические вещества, играющие важную роль в обмене веществ как внутри организма, так и между ним и внешней средой), **приводящие к торможению или прекращению ряда важнейших функций организма и его поражению в различной степени.** Наиболее часто отравления АХОВ происходят в результате **ингаляционного** поступления его в организм человека.



Характер воздействия химического заражения на окружающую среду

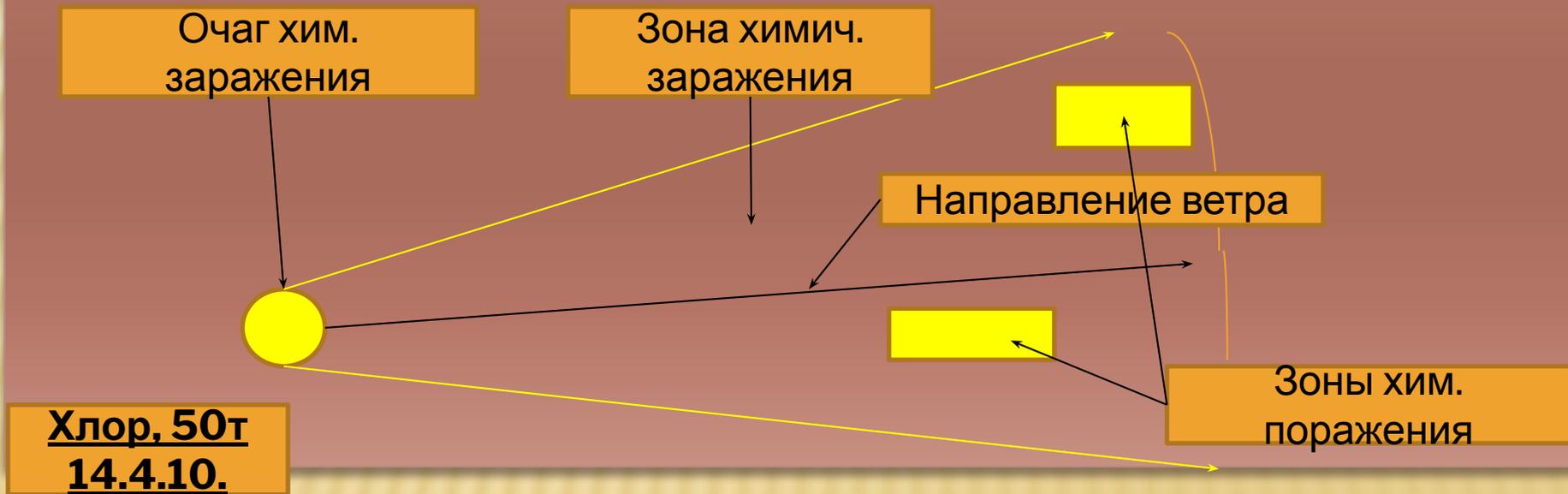
При авариях на ХОО с выбросом АХОВ происходит **химическое заражение окружающей среды** с различной степенью концентрации АХОВ, продолжительностью от нескольких часов до нескольких суток, в зависимости от конкретных условий – состояния погоды, времени года, местности, а также характера применяемых мер по ликвидации аварии.

Основным физико-химическим показателем, определяющим размеры опасной для людей зоны распространения вредных веществ, является **их фазовое состояние** при данных метеоусловиях. При этом наибольшую опасность для населения будут представлять аварии **со сжиженными газами и АХОВ**, кипящими при низкой температуре.



Зона прогнозирования химического заражения (при возникновении аварии)

включает в себя очаг химического заражения и зону распространения зараженного воздуха с опасными концентрациями АХОВ (при неоседающих АХОВ), а также зону заражения территории (при наличии оседающих примесей). Внешние границы зоны химического заражения соответствуют пороговому значению токсодозы АХОВ при ингаляционном воздействии на человека.



Характер аварий на ХОО и поведение АХОВ при аварии во многом зависят от способов хранения АХОВ на этих объектах,

в резервуарах под давлением собственных паров (16-18 кг/см²)

в изотермических хранилищах (емкости искусственно охлаждаются) при давлении, близком к атмосферному (сжиженные газы)

при температуре окружающей среды и давлении 0,7-30 кг/см² (сжатые газы)

в закрытых емкостях при атмосферном давлении и температуре окружающей среды (жидкости).

В случае разрушения оболочки емкости, содержащей АХОВ под давлением, и последующего разлива большого количества АХОВ в поддон, его поступление в атмосферу может происходить в течение длительного времени.

ПЕРИОДЫ ИСПАРЕНИЯ АХОВ

Первый период – **бурное**, почти мгновенное, испарение за счет разности упругости насыщенных паров АХОВ в емкости и парциального давления в воздухе. В это время в атмосферу поступает основное количество паров вещества и образуется первичное облако. Учитывая, что за данный период времени испаряется значительное количество АХОВ, может **образоваться облако с концентрацией АХОВ, значительно превышающей смертельную**

Второй период – **неустойчивое испарение** АХОВ за счет тепла подстилающей поверхности. Этот период **характеризуется резким падением интенсивности испарения.**

Третий период – **стационарное испарение** разлившегося АХОВ за счет тепла окружающего воздуха, которое может длиться часы и даже сутки – происходит **образование вторичного облака.**

Наиболее опасной стадией аварии в этом случае являются **первые 10 мин.**, когда испарение АХОВ происходит наиболее интенсивно. При этом, в первый момент **выброса сжиженного газа, находящегося под давлением, образуется аэрозоль в виде тяжелого облака, которое моментально поднимается вверх до 20 метров, а затем под действием собственной силы тяжести опускается на грунт.**

Комплекс поражающих факторов при химической аварии на химически опасных объектах

непосредственно на объекте аварии

- вне объекта аварии

1

- токсическое воздействие АХОВ,

2

- ударная волна при наличии взрыва

3

- тепловое воздействие и воздействие продуктами сгорания на пожаре;

в районах распространения зараженного воздуха только **токсическое воздействие как результат химического заражения окружающей среды.**

Основным поражающим фактором при авариях на химически опасных объектах является **токсическое воздействие аварийно химически опасных веществ** как непосредственно при аварийном выбросе (проливе) так и при химическом заражении окружающей среды

Общие сведения об авариях на химически опасных объектах

Среди ЧС техногенного характера аварии на химически опасных объектах занимают одно из важнейших мест. Порой потери при таких авариях могут быть сравнимы с потерями от применения ядерного оружия.

За пять лет в РФ -- с 1992-1996 г.г -- произошло более 250 аварий с выбросом АХОВ, во время которых пострадали более 800 и погибли 69 человек. Причем 25% аварий произошло из-за эксплуатации оборудования свыше нормативного срока, коррозии оборудования и неработоспособности контрольно-измерительной аппаратуры.

В 1976 г. на химическом заводе итальянского города Севезо произошла авария, в результате которой территория площадью более 18 км оказалась зараженной диоксином. Пострадали более 1000 человек. Самой крупной аварией на химическом производстве за всю историю развития мировой промышленности оказалась катастрофа в г. Бхопале (Индия, 1984 г.), из-за которой погибло 3150 человек, а более 200 тысяч получили поражения различной степени тяжести.