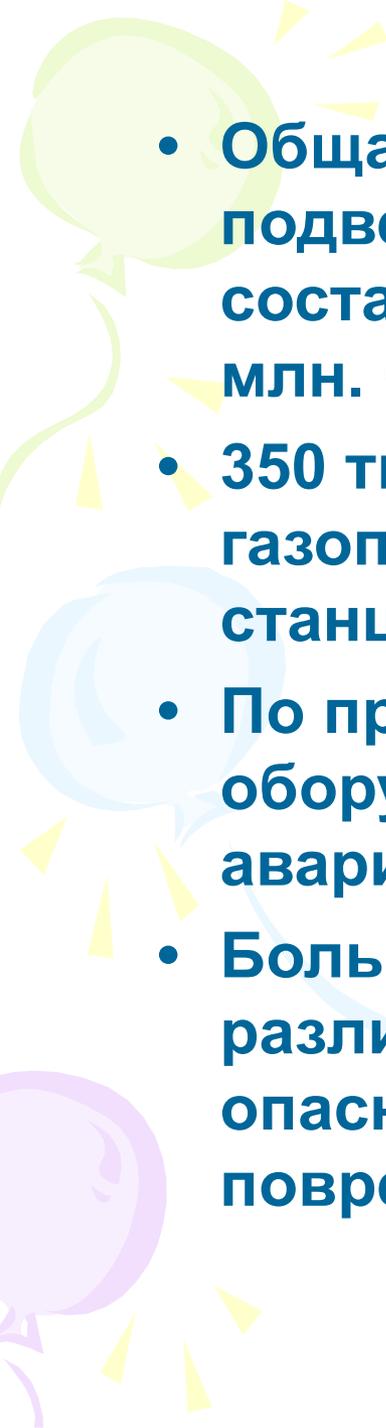


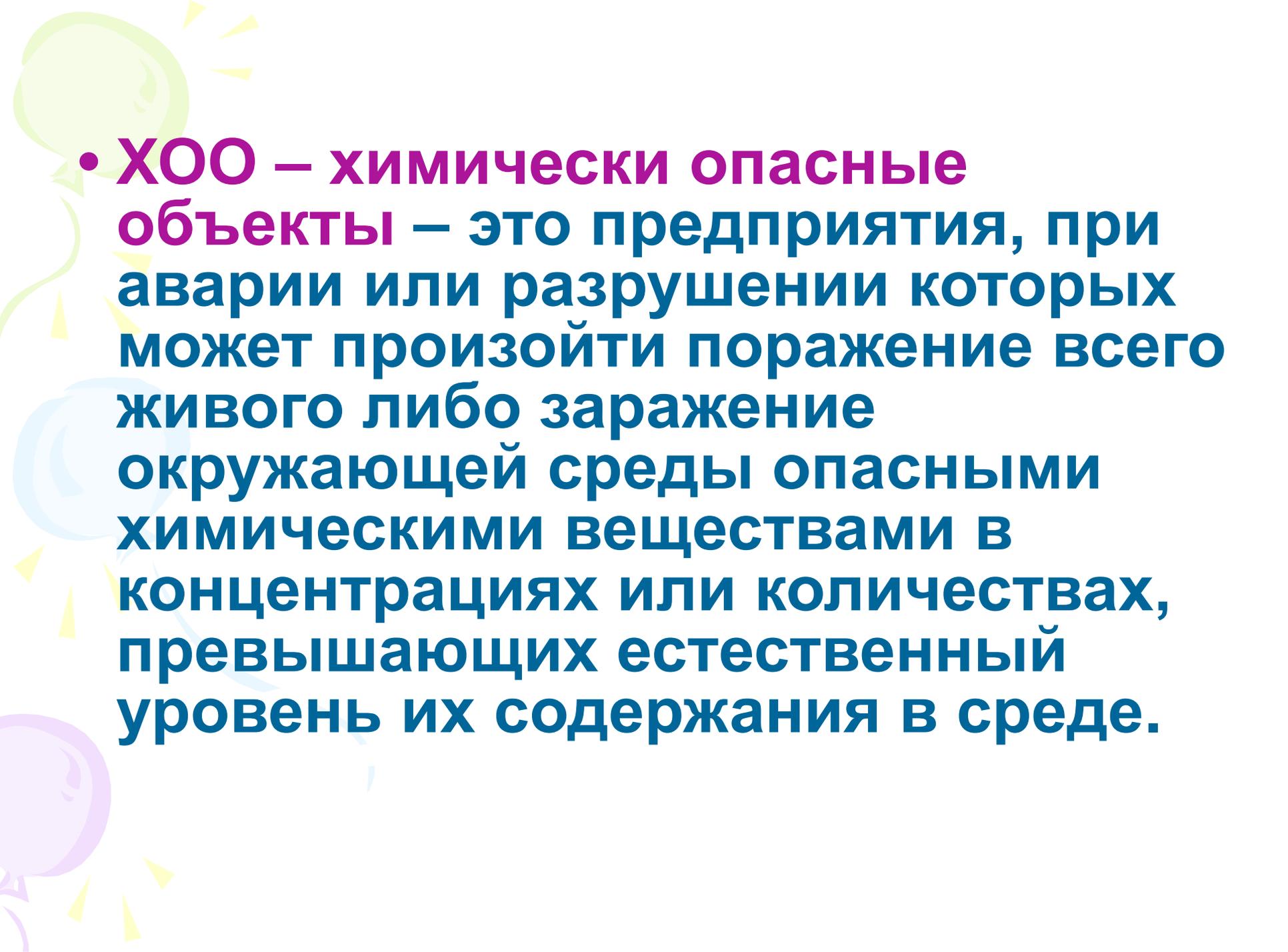


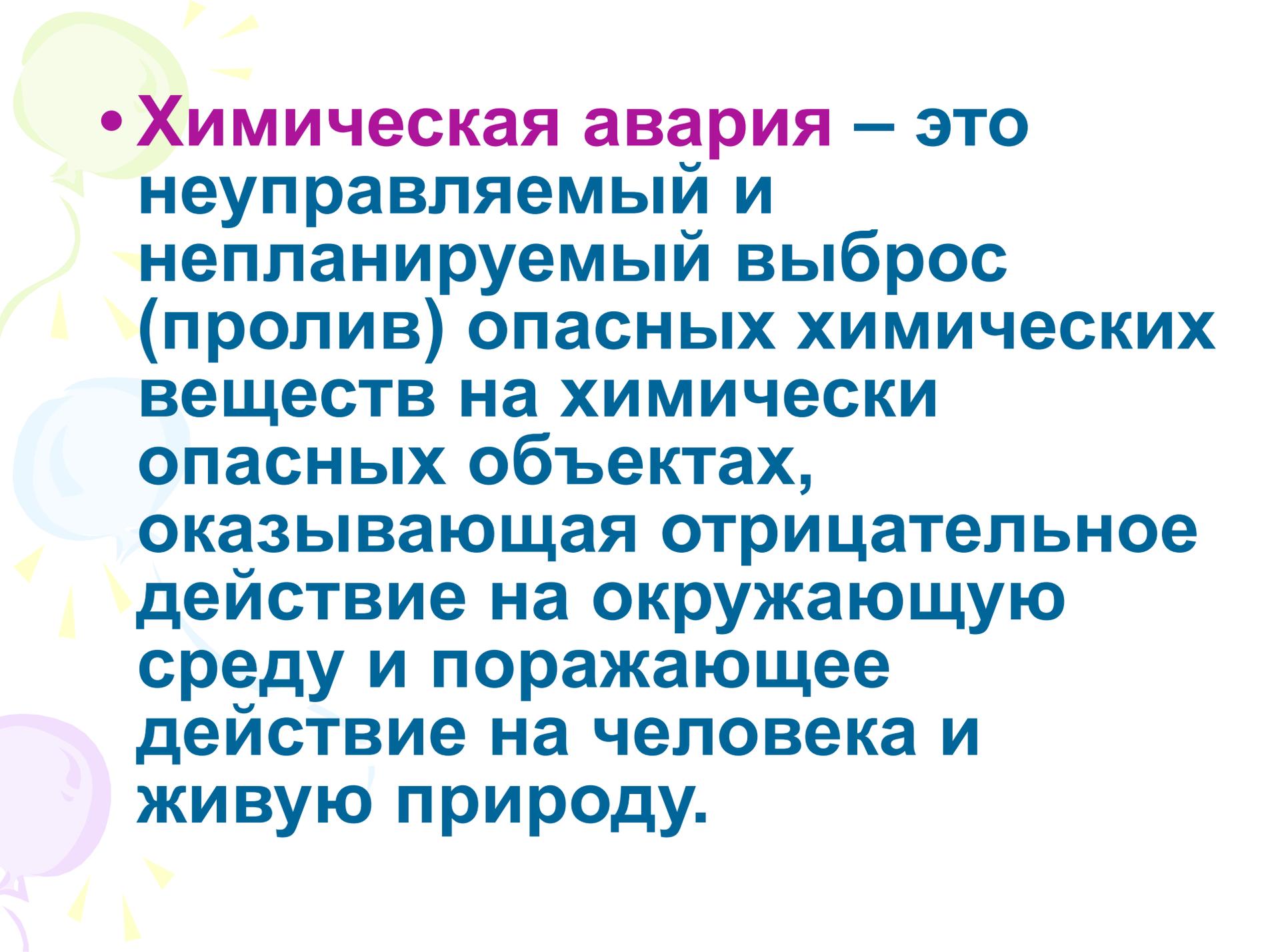
## *Тема № 3:*

- «Техногенные чрезвычайные ситуации: ЧС химического характера».

- В РФ функционирует более 3 тыс. объектов, на которых хранят, перерабатывают, используют или транспортируют химические вещества.
- Суммарный запас химических веществ - более 700 тыс. т.
- Более 50 % предприятий используют аммиак и хлор (хладагенты и дезинфекторы на водопроводных станциях), 5 % - соляную и серную кислоты.
- В 7 арсеналах РФ хранится почти 47 тыс. т химического оружия.

- 
- **Общая площадь территории, которая может подвергнуться химическому заражению, составляет 300 тыс. кв. км с охватом более 59 млн. человек.**
  - **350 тыс. км нефтепроводов, 3—тыс. км газопроводов, 850 нефтеперекачивающих станций.**
  - **По причине использования аварийного оборудования ежегодно происходит до 40 тыс. аварий.**
  - **Большое количество ХОВ ежедневно перевозится различными видами транспорта, что увеличивает опасность их разлива в результате аварий или повреждений емкостей.**

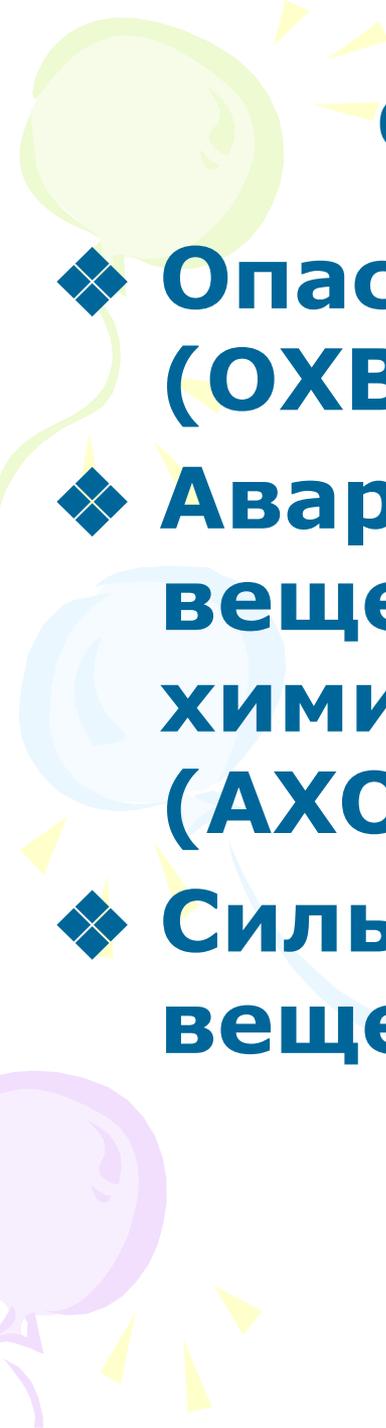
- 
- **ХОО – химически опасные объекты** – это предприятия, при аварии или разрушении которых может произойти поражение всего живого либо заражение окружающей среды опасными химическими веществами в концентрациях или количествах, превышающих естественный уровень их содержания в среде.

- 
- **Химическая авария** – это **неуправляемый и непланируемый выброс (пролив) опасных химических веществ на химически опасных объектах, оказывающая отрицательное действие на окружающую среду и поражающее действие на человека и живую природу.**



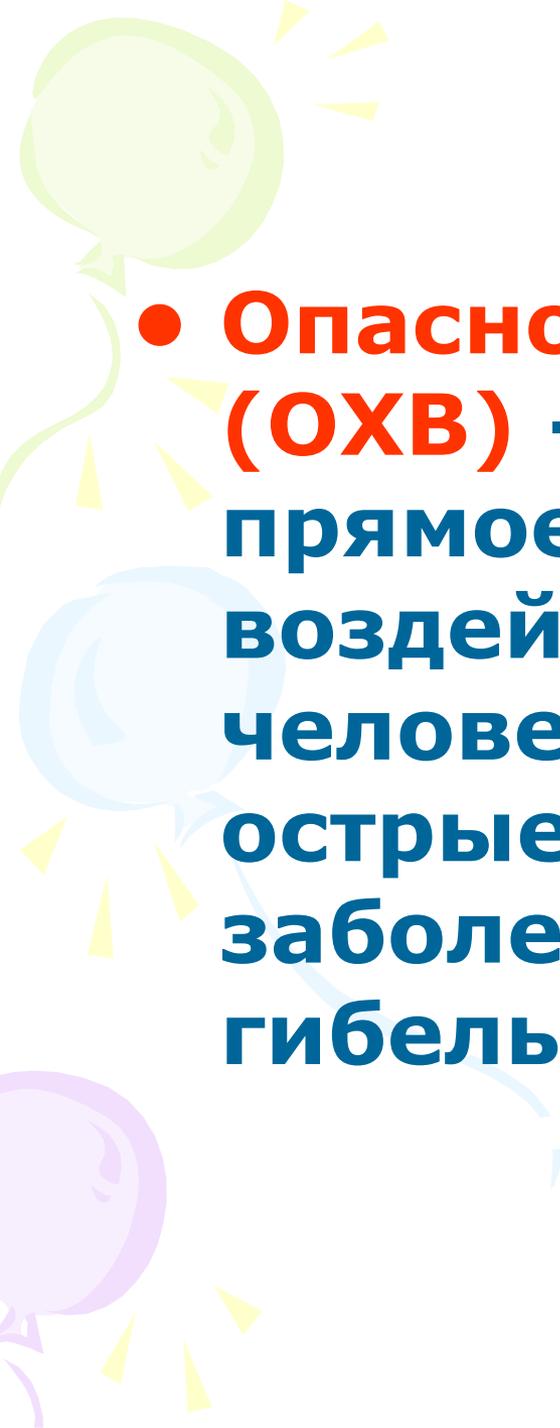
# **Основные формы химических опасностей проявляются в виде:**

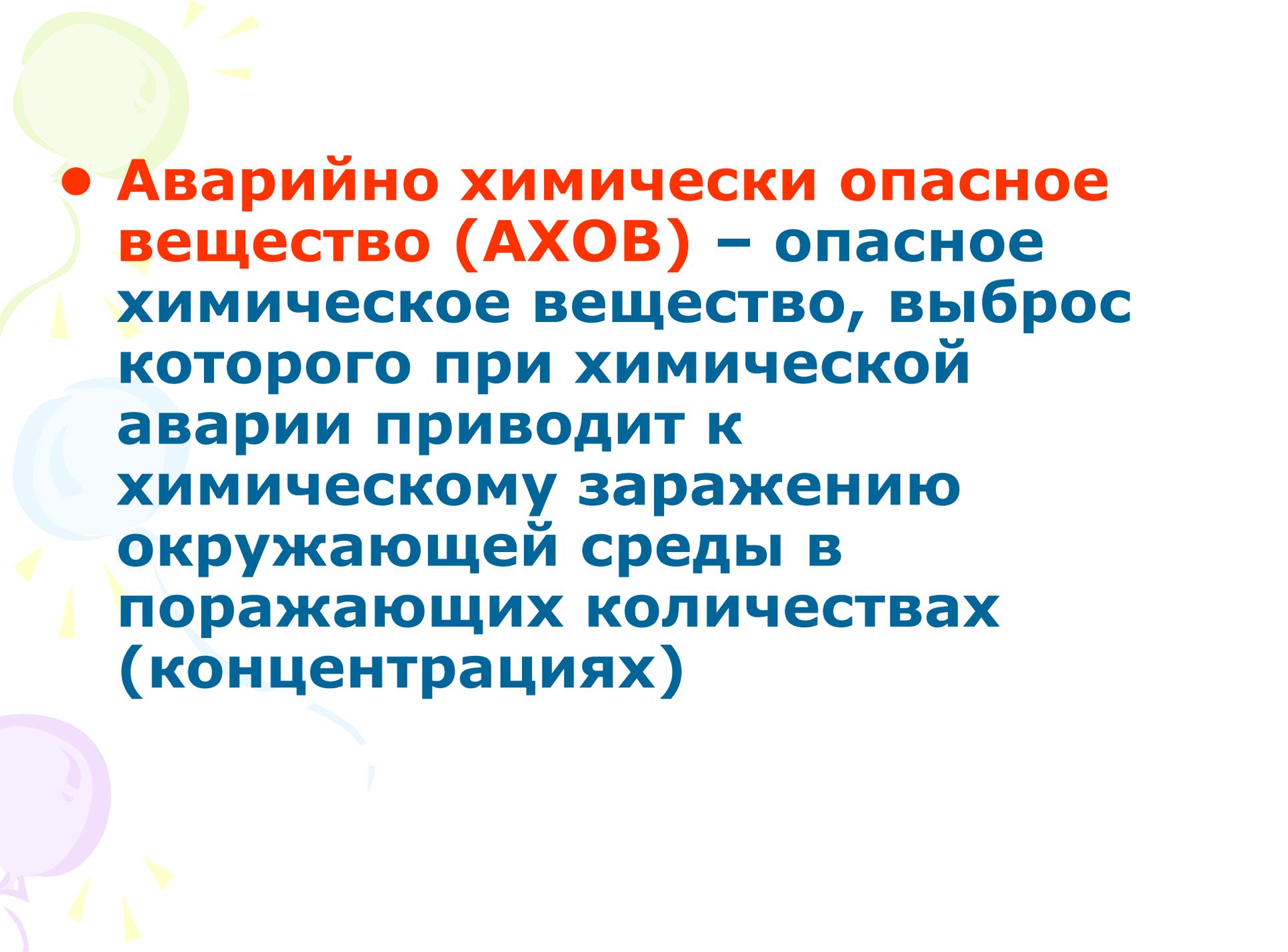
- - пожаров
- - взрывов
- - токсических выбросов.

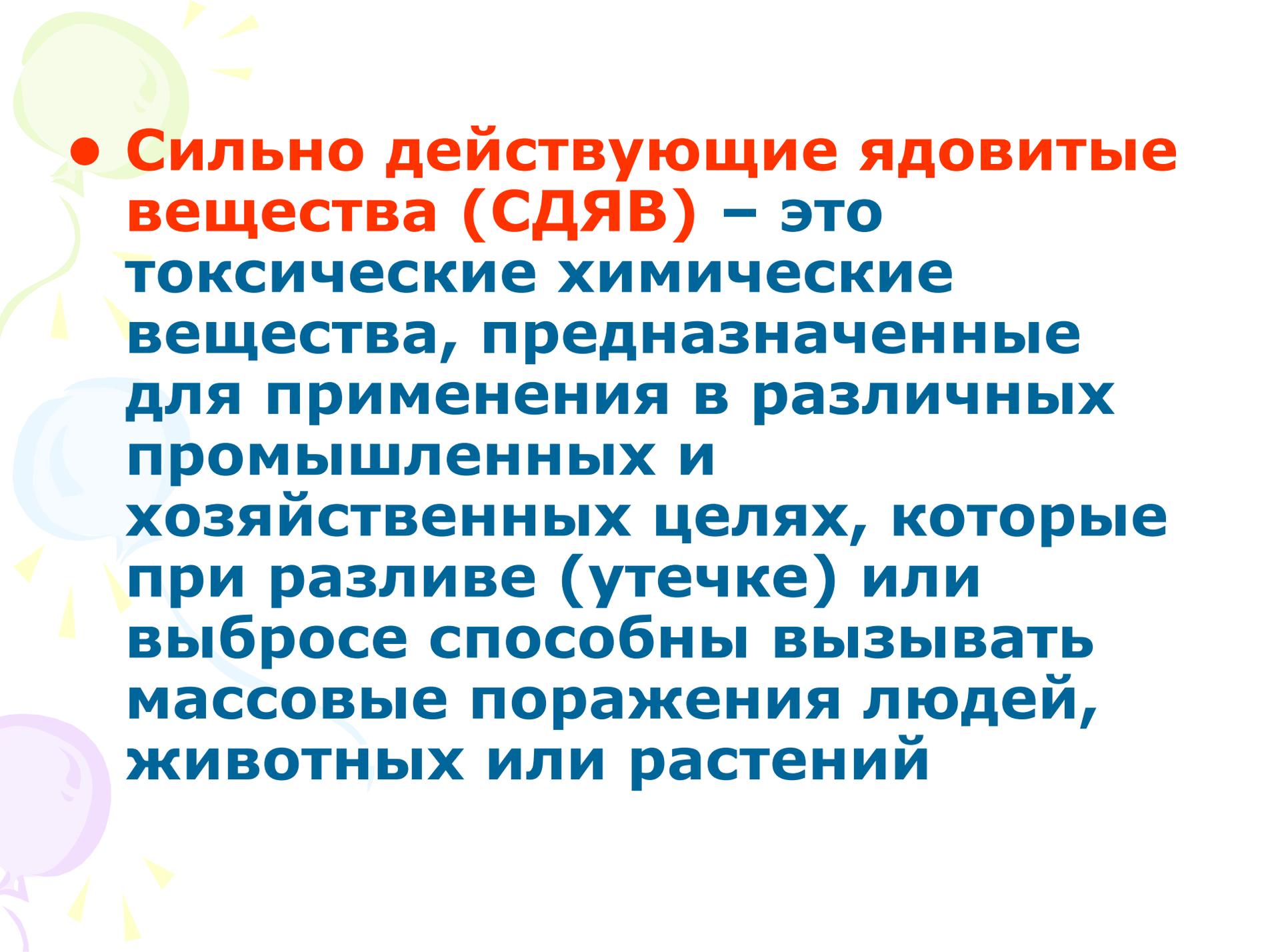


## Опасные химические вещества

- ❖ **Опасное химическое вещество (ОХВ)**
- ❖ **Аварийно опасное химическое вещество (АОХВ) или Аварийно химически опасное вещество (АХОВ)**
- ❖ **Сильно действующие ядовитые вещества (СДЯВ)**

- 
- **Опасное химическое вещество (ОХВ)** – химическое вещество, прямое или опосредованное воздействие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель

- 
- The background features a white surface with decorative elements on the left side: a large green balloon at the top, a light blue balloon in the middle, and a purple balloon at the bottom. Small yellow triangular rays are scattered around the balloons.
- **Аварийно химически опасное вещество (АХОВ)** – опасное химическое вещество, выброс которого при химической аварии приводит к химическому заражению окружающей среды в поражающих количествах (концентрациях)

- 
- **Сильно действующие ядовитые вещества (СДЯВ) – это токсические химические вещества, предназначенные для применения в различных промышленных и хозяйственных целях, которые при разливе (утечке) или выбросе способны вызывать массовые поражения людей, животных или растений**

# Токсичность

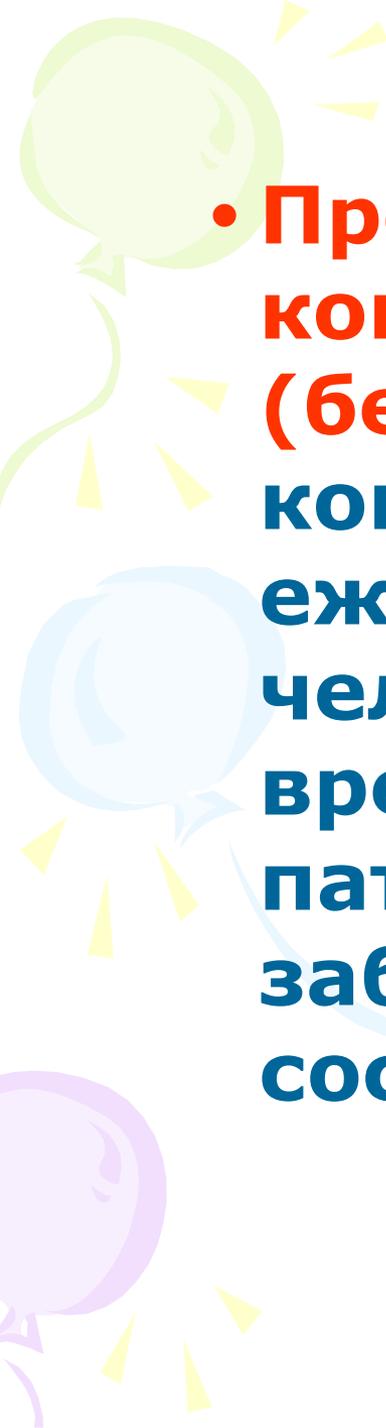
- Токсичность – это важнейшая характеристика, свойство ОХВ.
- **Токсичность** – это свойство веществ вызывать отравления (интоксикацию) организма, т.е. способность оказывать поражающее действие на организм.
- Чем меньше нужно вещества, чтобы вызвать отравление, тем оно более токсично.
- Самым токсичным веществом является *ботулотоксин* - 1 г ботулотоксина достаточно для уничтожения 24 млн. человек.

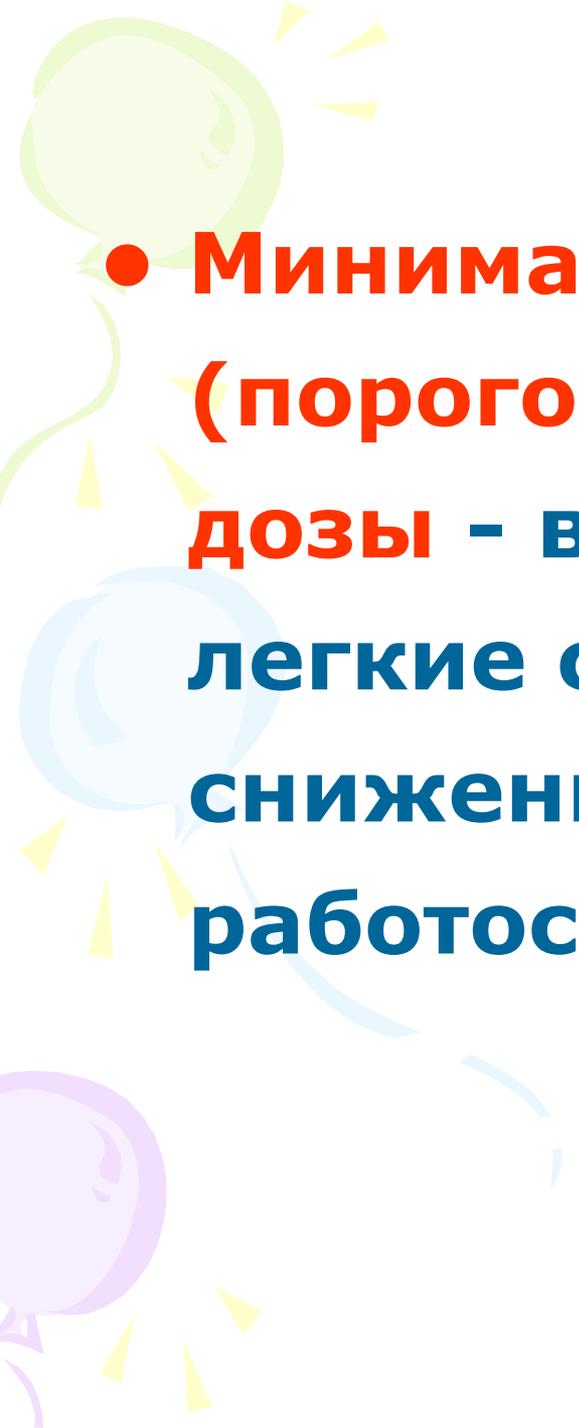
# Количественная оценка токсичности

- Основными **количественными** характеристиками токсичности являются **концентрация и токсическая доза (токсодоза)**.
- **Токсическая доза (Д)** – это количество вещества (доза), вызывающая определенный токсический эффект. Относится к кожно-резорбтивной токсичности.
- **Концентрация (С)** – это количество вещества в единице объема (мг/л, г/м<sup>3</sup>). В этих единицах измеряются ингаляционные токсические и пероральные дозы.

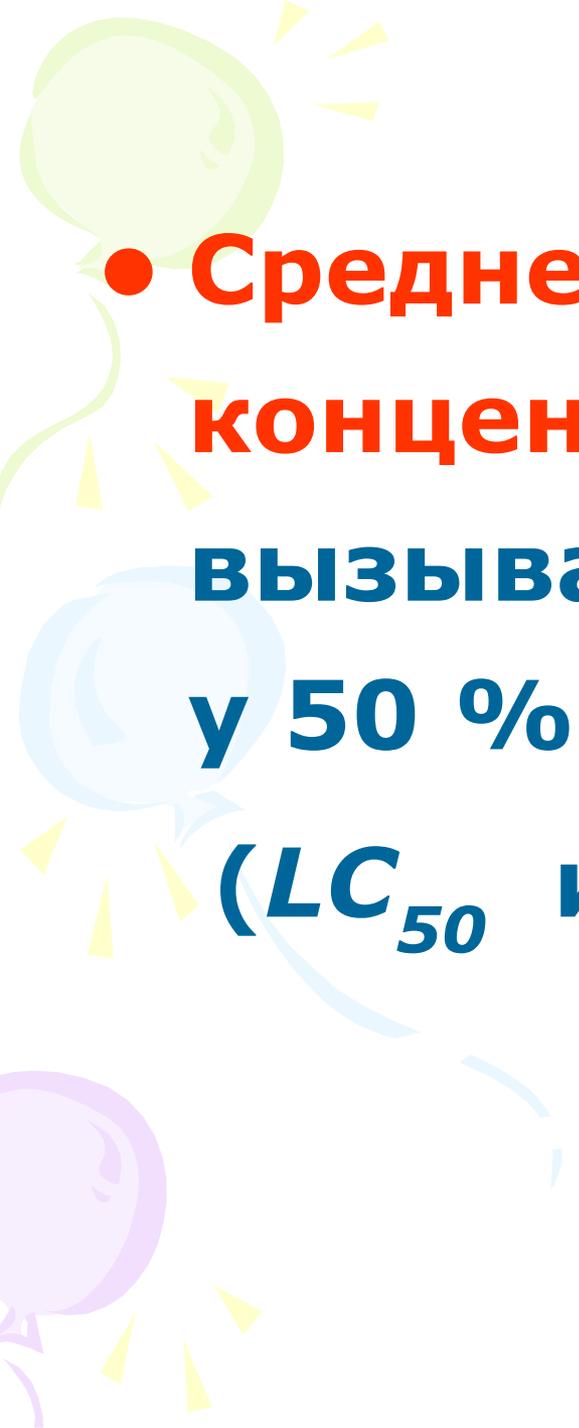
## Категории токсических доз и концентраций

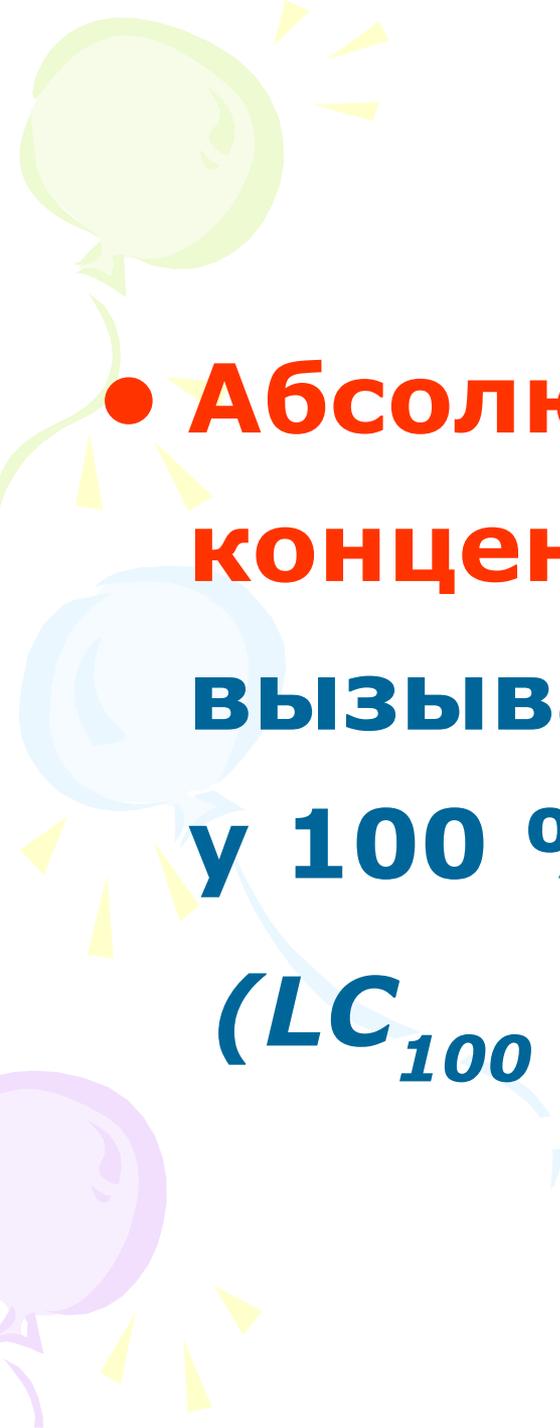
- ❖ **Предельно допустимая концентрация (ПДК) (безвредная)**
- ❖ **Минимально действующие (пороговые) концентрации и дозы**
- ❖ **Средневыводящие концентрации и дозы**
- ❖ **Среднесмертельные концентрации и дозы**
- ❖ **Абсолютно смертельные концентрации и дозы**

- 
- **Предельно допустимая концентрация (ПДК) (безвредная) – это концентрация, которая при ежедневном воздействии на человека в течение длительного времени не вызывает патологических изменений и заболеваний или отклонений в состоянии здоровья**

- 
- **Минимально действующие (пороговые) концентрации и дозы - вызывают начальные, легкие симптомы поражения и снижение боеспособности или работоспособности у человека**

- 
- **Средневыводящие концентрации и дозы, вызывающие потерю боеспособности у 50 % людей**  
***ID<sub>50</sub> (IC<sub>50</sub>)***

- 
- Среднесмертельные концентрации и дозы – вызывают летальный исход у 50 % пораженных ( $LC_{50}$  и  $LD_{50}$ )

- 
- **Абсолютно смертельные концентрации и дозы – вызывают летальный исход у 100 % пораженных**  
**( $LC_{100}$  и  $LD_{100}$ )**

## Условия возникновения токсического эффекта

- Для того чтобы возник токсический эффект, необходима комбинация 3-х факторов:
  - - наличие чувствительного организма
  - - наличие токсиканта
  - - внешние условия

Показатель	Группы токсичности					
	<i>Чрезвычайно токсичные</i>	<i>Высоко-токсичные</i>	<i>Сильно-токсичные</i>	<i>Умеренно токсичные</i>	<i>Малотоксичные</i>	<i>Практически нетоксичные</i>
Средне выводящая концентрация (IC <sub>50</sub> ) (мг•мин/л)	Менее 1 (производные мышьяка, ртути, цианиды)	1 - 5 (хлор, хлориды, фосген)	6 – 20 (аммиак, серная, соляная, азотная кислота)	21 - 80	81 – 160	Более 160

# Опасность

- **Опасность** – совокупность свойств вещества, определяющих вероятность вредного действия **в реальных условиях** его производства и применения.
- По степени воздействия на организм выделяют **4 класса опасности**:
- **I** – вещества чрезвычайно опасные – ПДК  $< 0,1 \text{ мг/м}^3$ ;
- **II** – вещества высоко опасные – ПДК  $0,1 - 1,0 \text{ мг/м}^3$ ;
- **III** – вещества умеренно опасные – ПДК  $1,0 - 10,0 \text{ мг/м}^3$ ;
- **IV** – вещества малоопасные - ПДК  $> 10,0 \text{ мг/м}^3$ .

# Зона химического заражения

- **Зона химического заражения** – это территория, на которой применили химическое оружие либо произошла авария, включающая участок разлива ХОВ и территорию над которой распространились пары вещества в опасных концентрациях.
- **Химическое заражение** — это наличие ОВТВ в окружающей среде (на местности, в воздухе, на вооружении и военной технике) в количествах, достаточных для поражения незащищенного личного состава или населения в течение определенного времени.
- **Очаг химического поражения** – это территория, подвергшаяся воздействию опасных химических веществ, в результате которого возникли или могут возникнуть поражения людей и животных.
- **Очаг химического поражения** – это территория, зараженная ОВТВ (отравляющими и высокотоксичными веществами), на которой сохраняется поражающая концентрация ОВ и возможно формирование массовых потерь.

## Зона химического заражения при авариях

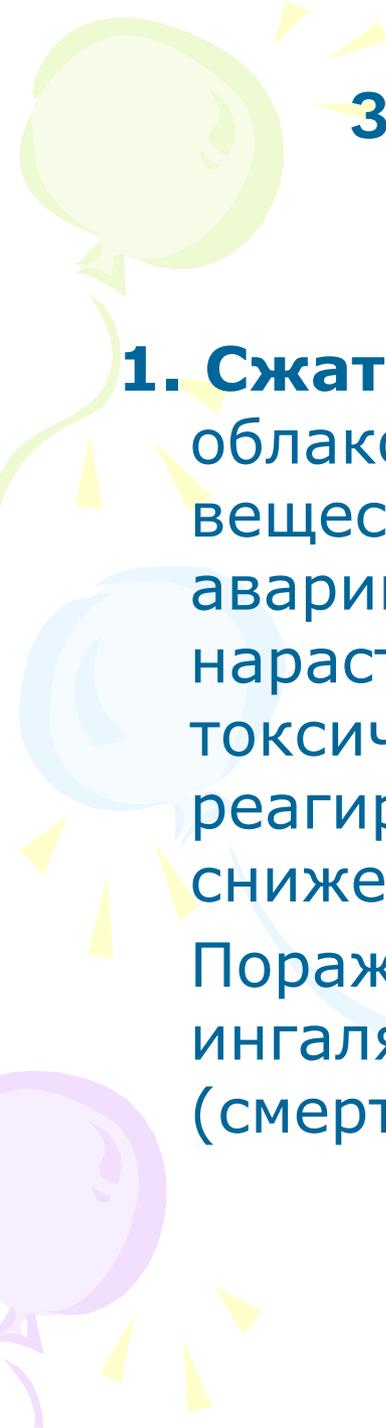
- **Зона химического заражения** – это территория, в пределах которой будет проявляться поражающее действие СДЯВ. Она включает в себя:
  - **очаг разрушения** (аварии) – площадь, включающая само место разрушения и прилегающую к нему зону растекания (разбрасывания) СДЯВ.
  - **район разрушения** (аварии) – площадь, в пределах которой облако СДЯВ обладает наибольшими поражающими возможностями.
  - **зона распространения** – площадь химического заражения воздуха за пределами разрушения, создаваемая в результате распространения облака СДЯВ по направлению ветра и ограниченная изолинией значений средних пороговых доз (вызывающих в 50 % случаев начальные симптомы поражения).

# Первичное, вторичное облако ХОВ

- **Первичное облако** – облако ХОВ с поражающими концентрациями, образующееся в результате мгновенного (1-3 мин) перехода в атмосферу части ХОВ. Характеризуется высокими концентрациями, превышающими смертельные дозы. Вдыхание такого воздуха вызывает мгновенную смерть. Продолжительность поражающего действия определяется временем его прохождения под воздействием ветра.
- **Вторичное облако** - облако ХОВ с поражающими концентрациями, образующееся в результате испарения разлившегося вещества. Концентрация в нем паров ядовитых веществ в 10–100 раз ниже, чем у первичного. Продолжительность действия вторичного облака определяется временем испарения источника и временем сохранения устойчивого направления ветра.

# Размеры зоны заражения зависят от:

- 1. Физико-химических свойств ОВ** (агрегатное состояние, летучесть, плотность паров по воздуху);
- 2. Способа применения ОВ, особенностей технологического процесса;**
- 3. Метеоусловий, времени года, температуры воздуха и приземного слоя почвы (вертикальная устойчивость атмосферы), времени суток, скорости ветра;**
- 4. Рельефа местности:** городская застройка, открытое пространство, плотность насаждений и т.д.



## Зависимость размеров зон заражения от физико-химических свойств ХОВ

**1. Сжатые газы** – образуют только **первичное** облако с высокой концентрацией токсического вещества, которое распространяется по ветру. Эти аварии характеризуются большой скоростью нарастания и интенсивностью воздействия токсических веществ, трудностью быстрого реагирования на него для предотвращения или снижения потерь.

Поражающее действие проявляется в результате ингаляционного воздействия высоких (смертельных) концентраций паров ОХВ.

## Зависимость размеров зон заражения от физико-химических свойств ХОВ

**2. Сжиженные токсические газы** (аммиак, хлор) или **летучие** токсичные жидкости (окись этилена, фосген, окислы азота, синильная кислота) – 10 % мгновенно испаряется, образуя **первичное** облако со смертельными концентрациями; 90 % выливается на местность и постепенно испаряется, создавая **вторичное** облако с поражающими концентрациями. Этот тип аварии характеризуется кратковременным поражающим действием первичного облака со смертельными концентрациями паров ОХВ и более продолжительным действием (часы, сутки) вторичного облака с опасными концентрациями паров, заражением грунта и воды. Время испарения может составить от десятков минут до нескольких суток.

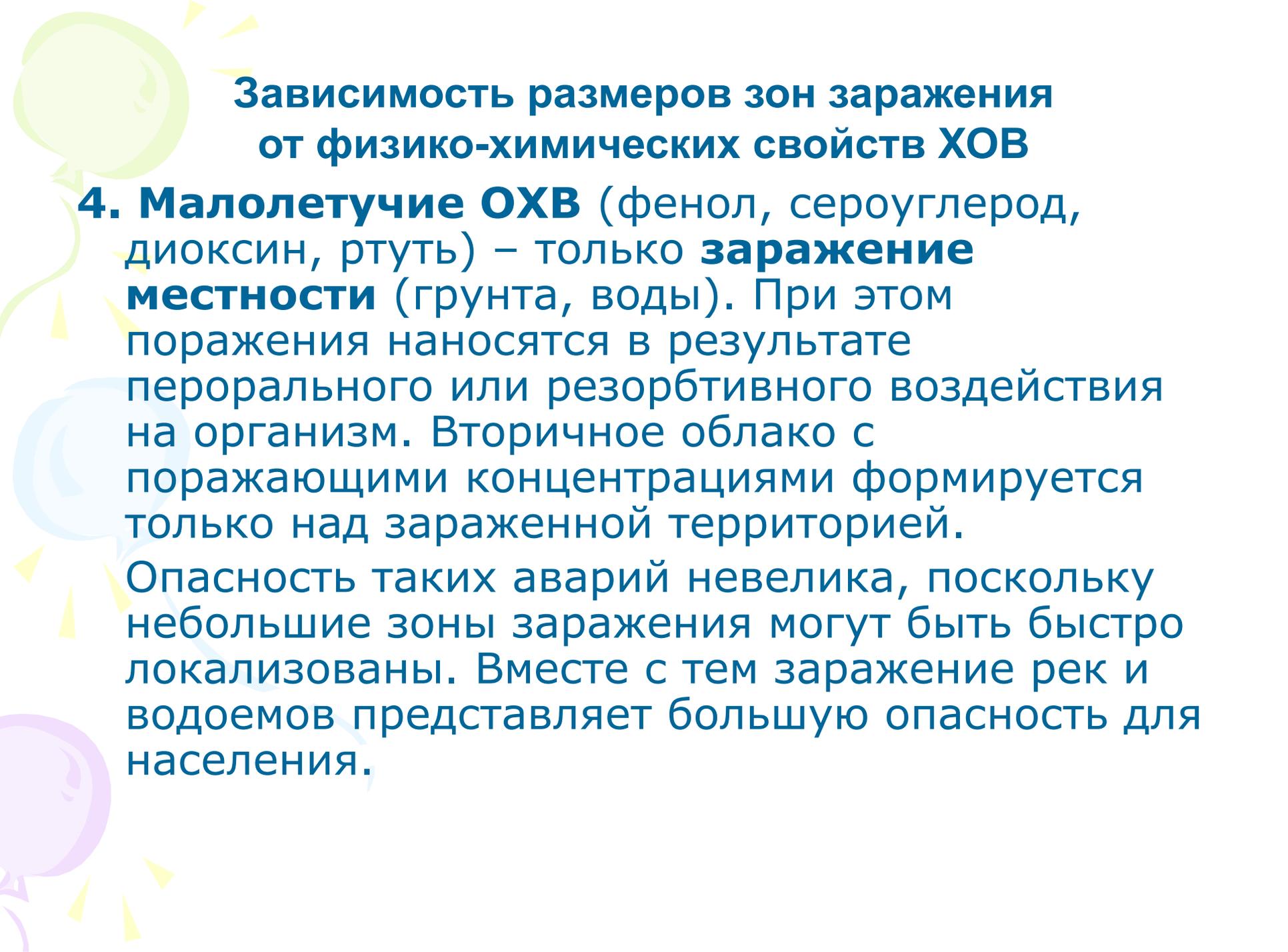


## Зависимость размеров зон заражения от физико-химических свойств ХОВ

**3. Жидкие ОХВ** (ракетное топливо – четырехокись азота) - образуют только **вторичное** облако с поражающими концентрациями паров и заражают грунт и воду в месте пролива.

Такой тип аварии менее опасен для населения, чем первые два, т.к. время формирования вторичного облака составляет от нескольких часов до нескольких суток, что достаточно для принятия мер защиты.





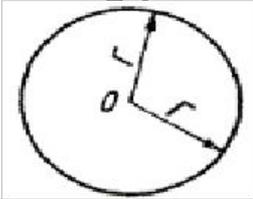
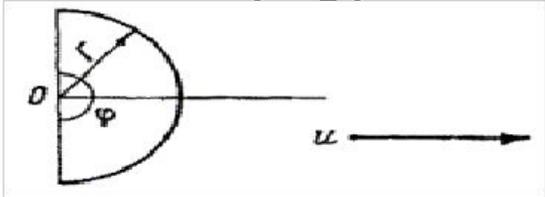
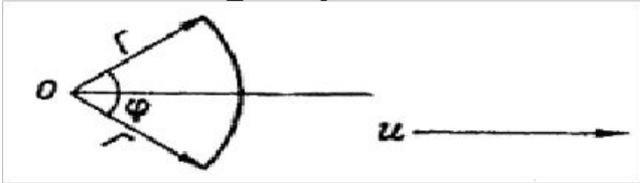
## Зависимость размеров зон заражения от физико-химических свойств ХОВ

**4. Малолетучие ОХВ** (фенол, сероуглерод, диоксин, ртуть) – только **заражение местности** (грунта, воды). При этом поражения наносятся в результате перорального или резорбтивного воздействия на организм. Вторичное облако с поражающими концентрациями формируется только над зараженной территорией. Опасность таких аварий невелика, поскольку небольшие зоны заражения могут быть быстро локализованы. Вместе с тем заражение рек и водоемов представляет большую опасность для населения.

# Зависимость размера зон заражения от скорости ветра

- От скорости ветра зависит:
  1. Форма зоны заражения
  2. Глубина зоны заражения

## Зависимость зоны заражения от скорости ветра

Скорость ветра	Форма зоны заражения
<b>0 до 0,5 м/с</b>	<b>Круг</b> 
<b>от 0,6 до 1 м/с</b>	<b>Полукруг</b> 
<b>от 1,1 до 2 м/с</b>	<b>Сектор с углом 90°</b>  <p><b>Биссектриса сектора совпадает с осью следа облака и ориентирована по направлению ветра.</b></p>
<b>более 2 м/с</b>	<b>Сектор с углом в 45°</b>

## **Зависимость глубины зоны химического заражения от скорости ветра**

<b>Скорость ветра</b>	<b>За 1 час зараженное облако удалится от места аварии на:</b>
<b>1 м/с</b>	<b>на 5–7 км</b>
<b>2 м/с</b>	<b>на 10–14 км</b>
<b>3 м/с</b>	<b>на 16–21 км</b>
<b>6–7 м/с и более</b>	<b>быстрое рассеивание облака</b>

# Ширина зоны химического загрязнения

- **Ширина зоны** распространения паров (аэрозолей) оценивается ориентировочно (равна 0,03–0,85 глубины) и зависит от свойств СДЯВ, а также от степени вертикальной устойчивости атмосферы.

## Степени вертикальной устойчивости атмосферы

***Изотермия*** — температура воздуха примерно одинакова по высоте (20–30 м от поверхности почвы), т. е. воздух почти не перемещается вертикально. Типична для пасмурной погоды. Способствует застою паров ХОВ в приземном слое.

## Степени вертикальной устойчивости атмосферы

**Инверсия** — это повышение температуры воздуха по мере увеличения высоты, т.е. нижние слои воздуха холоднее и тяжелее верхних и поэтому воздух перемещается вертикально в нисходящем направлении – сверху вниз, и тогда зараженное облако распространяется на большую глубину (десятки километров). Инверсия способствует сохранению высоких концентраций ХОВ в приземном слое воздуха.

## Степени вертикальной устойчивости атмосферы

**Конвекция** — температура верхних слоёв воздуха ниже температуры приземных слоёв и тёплый воздух как более лёгкий поднимается, вызывая тем самым более сильное рассасывание паров и аэрозолей СДЯВ, снижая концентрацию ХОВ и препятствуя их распространению.

# ВЫВОДЫ

- ***Наиболее благоприятные условия для распространения зараженного воздуха создаются при инверсии: зараженное облако отличается наибольшей стабильностью и может перемещаться на большие расстояния.***

# ВЫВОДЫ

- **Наибольшая стабильность зоны химического загрязнения возникает ночью, ранним утром, в пасмурную погоду, когда состояние атмосферы отличается большой устойчивостью.**

# ВЫВОДЫ

- ***При конвекции глубина распространения первичного облака будет в 3 раза меньше, а при инверсии – в 3 раза больше, чем при изотермии***

**Влияние топографических и климатических особенностей местности на распространение и длительность химического заражения**

- 1. Город повышает температуру воздуха – возникает остров тепла. Остров тепла вызывает вертикальный подъем теплых воздушных масс, на смену которым с окраин будут двигаться более холодные массы, в т.ч. и зараженного ХОВ.**
- 2. В кварталах плотной застройки зараженный воздух застаивается.**
- 3. Лесной массив, возвышенность значительно уменьшают глубину распространения первичного облака.**

## Влияние топографических и климатических особенностей местности на распространение и длительность химического заражения

- 4. Пары ОХВ с плотностью больше плотности воздуха (формальдегид, мышьяковистый водород, хлор и т.д.) быстро заполняют дворы, тупики, подвалы, где будут долго держаться. При этом данные ОХВ в соединении с воздухом образуют взрывоопасные смеси.**
- 5. Пары ОХВ с плотностью меньше плотности воздуха (аммиак, синильная кислота) способны проникать в более высокие слои атмосферы, включая верхние этажи высотных зданий.**

**Влияние топографических и климатических особенностей местности на распространение и длительность химического заражения**

**6. Растительный покров и рельеф местности (овраги, лощины) способствуют застою зараженного воздуха и увеличению продолжительности заражения.**

**7. При повышении температуры воздуха и почвы испарение веществ увеличивается, а продолжительность их действия уменьшается.**

**8. При сильном ветре (более 6 м/с) облако быстро рассеивается, испарение увеличивается, что способствует ускорению обезвреживания местности.**

**Влияние топографических и климатических особенностей местности на распространение и длительность химического заражения**

**9. При слабом ветре (до 4 м/с)**

**зараженное облако распространяется по ветру, сохраняя поражающие концентрации на значительную глубину.**

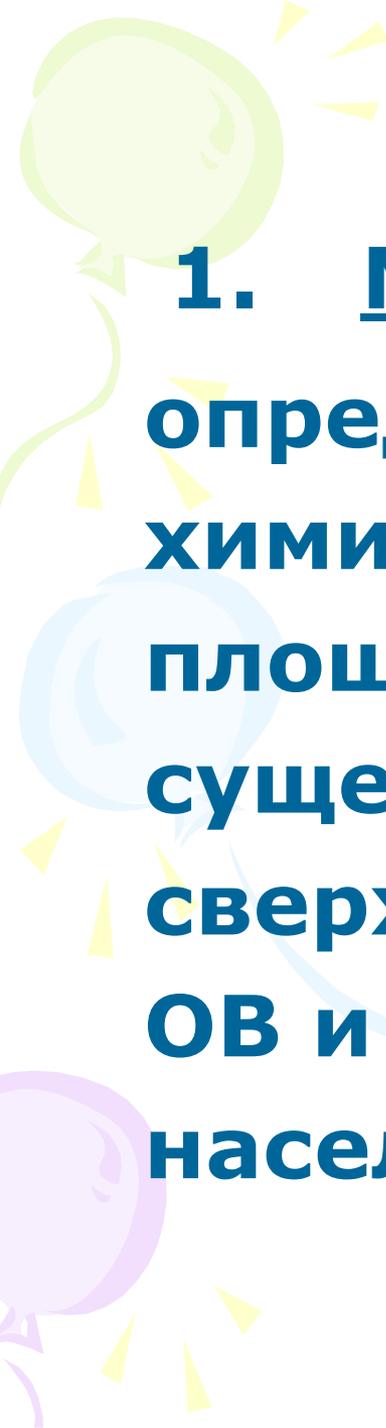
**10. Дождь механически вымывает**

**токсичные вещества из атмосферы и из поверхностных слоев почвы.**

**11. При выпадении снега жидкие ХОВ сохраняются дольше**

## Химическая обстановка

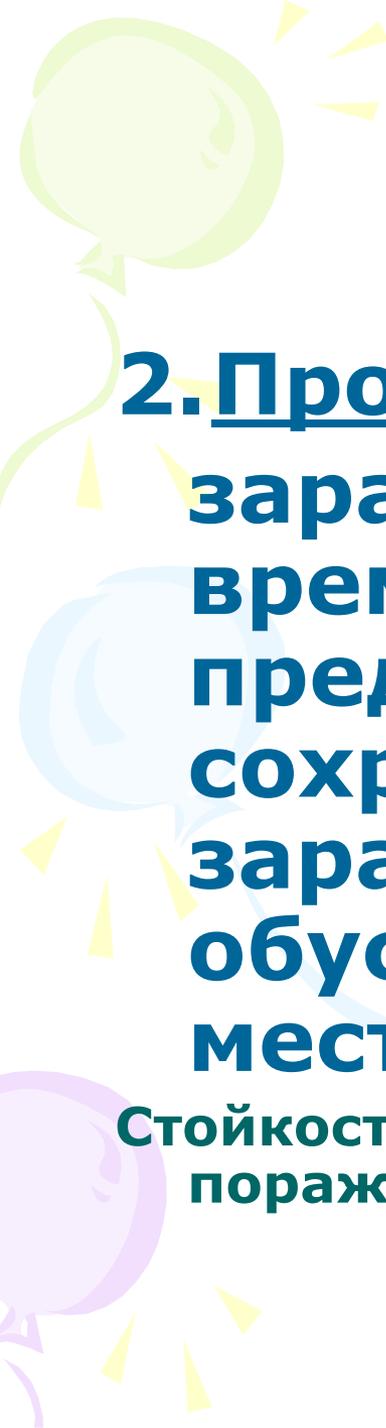
- **Химическая обстановка** — это совокупность последствий химического заражения местности СДЯВ (ОВ), оказывающее неблагоприятное влияние на объекты народного хозяйства и население.
- **Химическая обстановка характеризуется:**
  1. масштабом
  2. продолжительностью химического загрязнения
  3. опасностью химического заражения.



# Химическая обстановка

## 1. Масштаб заражения

**определяется размерами зоны химического заражения, т. е. площадью, в пределах которой существует вероятность сверхнормативного воздействия ОВ и поражения незащищенного населения.**



# Химическая обстановка

## 2. Продолжительность

заражения характеризует временные границы, в пределах которых будет сохраняться зона химического заражения. Этот показатель обусловлен стойкостью ОВ на местности.

Стойкость – это продолжительность сохранения поражающей способности ОХВ.

# Химическая обстановка

## 3. Опасность химического заражения

В зоне химического загрязнения выделяют:

- зона аварии;
- зоны смертельных поражений (зона чрезвычайно опасного заражения) — это зона, на внешней границе которой 50 % людей получают смертельную токсодозу;
- зону несмертельных поражений (зона опасного заражения) — это зона, на внешней границе которой 50 % людей получают поражающую токсодозу;
- зону дискомфорта (пороговая зона, зона заражения) — это зона, на внешней границе которой люди испытывают дискомфорт, начинается обострение хронических заболеваний или появляются первые признаки интоксикации.

В зависимости от длительности сохранения поражающих концентраций на местности формируются:

- **очаги *нестойкого* заражения**

**(минуты — часы) — поражающее**

**действие сохраняется несколько**

**десятков минут (фосген,**

**дифосген, синильная кислота).**

**Условно к нестойким относят**

**вещества, имеющие темп. кип.**

**ниже 150.**

В зависимости от длительности сохранения поражающих концентраций на местности формируются:

- **очаги стойкого заражения** (сутки — недели) – ОВ сохраняют поражающее действие в течение нескольких часов и суток (ви-газы, зоман, иприты, люизит). К стойким очагам химического поражения следует относить территорию, на которой поражающие концентрации вещества сохраняются свыше 1 часа.

В зависимости от длительности сохранения поражающих концентраций на местности формируются:

- **очаги *длительного экологического неблагополучия*** – это территории, на которых длительное время (месяцы — годы) отмечается высокое содержание токсиканта (превышающее ПДК).

В зависимости от длительности сохранения поражающих концентраций на местности формируются:

***Стойкость очага определяется:***

- 1) Степенью испарения вещества при данных температурных условиях.**
- 2) Плотностью паров по воздуху.**
- 3) Скоростью его разрушения (гидролиз, окисление).**

В зависимости от времени формирования санитарных потерь очаги химического поражения делятся:

**1. Очаги поражения ОВ быстрого действия** - действуют практически немедленно (синильная кислота, зарин, оксид углерода). Не имеют скрытого периода действия, за несколько минут приводят к смертельному исходу или утрате боеспособности в результате временного поражения.

В зависимости от времени формирования санитарных потерь очаги химического поражения делятся:

**2. Очаги поражения ОВ замедленного действия – их действие сопряжено с наличием скрытого периода интоксикации (фосген, иприт, фторэтанол), приводят к поражению в течение 1 часа.**

В зависимости от времени формирования санитарных потерь очаги химического поражения делятся:

- **3. Очаги поражения ОВ крайне замедленного действия - поражение развивается спустя несколько дней (ботулотоксин, рицин, диоксин, тетраэтилсвинец).**

# ВЫВОД

- Наибольшую опасность будут представлять зоны химического заражения, образуемые **быстродействующими веществами**. Однако зоны заражения, образуемые веществами **крайне замедленного действия**, также представляют опасность, поскольку факт воздействия может долгое время оставаться незамеченным.

По конечному эффекту разделяют:

- 1. Очаги химического поражения веществами смертельного действия (вызывают гибель);**
- 2. Очаги химического поражения веществами, временно выводящими из строя**  
(снижение боеспособности – развитие транзиторных токсических реакций при применении полицейских ядов – слезотечение, кашель, снижение работоспособности)

С медико-тактической точки зрения, исходя из стойкости ОВ и скорости формирования санитарных потерь, выделяют 4 типа химических очагов:

- 1. Очаг поражения стойкими быстродействующими ОВ (зарин, зоман).**
- 2. Очаг поражения стойкими ОВ замедленного действия (иприты, люизит).**
- 3. Очаг поражения нестойкими быстродействующими (хлорциан, синильная кислота).**
- 4. Очаг поражения нестойкими замедленного действия (фосген, дифосген).**

# Для очагов быстродействующих ОВ характерны:

- 1. Одновременность** поражения значительного личного состава, населения.
- 2. Вероятность частичного выхода из строя (поражение) медицинской службы.**
- 3. Возникновение значительного числа тяжелопораженных, продолжительность жизни которых, при отсутствии своевременной эффективной помощи не превысит 1 часа с момента возникновения клиники отравления.**
- 4. Отсутствие резерва времени у медицинской службы.**
- 5. Необходимость оказания эффективной медицинской помощи в очаге в оптимальные сроки и эвакуация пострадавших преимущественно в один рейс.**

Существенным отличием очагов поражения ОВ замедленного действия является:

1. **Последовательное**, на протяжении нескольких часов, появление признаков отравления у пострадавших. В этих условиях особое значение приобретают мероприятия по активному выявлению пораженных.
2. Наличие определенного **резерва времени** (несколько часов) на проведение работ по ликвидации очага;
3. **Эвакуация пораженных в несколько рейсов** по мере их выявления.

*Оценка химической обстановки предусматривает определение*

- 1. Размеров зон химического заражения и очагов химического поражения (определение масштабов).**
- 2. Времени подхода зараженного воздуха к определенному рубежу (объекту).**
- 3. Времени поражающего действия.**
- 4. Возможных потерь людей в очаге химического поражения.**