

Техногенные опасности (тема4)

Вопросы:

- 1.Электробезопасность
- 2.Эксплуатация сосудов, работающих под давлением
- 3.Эксплуатация подъемно- транспортного оборудования

Техногенные опасности

Техногенные опасности- возникающие в процессе функционирования технических объектов и связанные с природой машин, механизмов, технических устройств

Различают:

- Антропогенные (устраняются мероприятиями, направленными на человека, например, требования ПДД)
- Техногенные (устраняются мероприятиями, направленными на совершенствование техники, например, совершенствование автомобиля)

Уровень риска- 5×10^{-6}

Электрический ток и его воздействие на организм

1. Характеристики:

- Сила тока I , (а, ампер)
- Напряжение U , (в, вольт)
- Сопротивление R , (ом)

Закон Ома- $U = I \times R$

2. Факторы опасности:

- Величина силы тока (основной фактор)
- Величина напряжения (определяется в зависимости от силы тока по закону Ома)
- Электрическое сопротивление тела человека
- Продолжительность воздействия
- Путь тока через тело
- Род и частота тока
- Условия внешней среды

3. Воздействие тока на человека:

- Термическое (выделение тепловой энергии)
- Электролитическое (электролиз биологических жидкостей)
- Биологическое (сокращение мышц и тканей)

4. Результаты воздействия (поражения):

- **Ожоги** – токовый (электроэнергия переходит в тепловую, $U < 1-2\text{кВ}$) и дуговой (возникает электродуга с $T > 3500\text{ }^\circ\text{C}$)

Различаются по тяжести поражения: *1-степени-покраснение кожи, 2-ой-образование пузырей, 3-ей-омертвление кожи, 4-ой-обугливание*

- **Электроудар**- возбуждение живых тканей и непроизвольное сокращение мышц

Различаются: 1-ой степени (без потери сознания), 2-ой степени-с потерей сознания, 3-ей степени- потеря сознания и нарушение сердечной деятельности, 4-ой-клиническая смерть

Наиболее опасно – остановка сердца и фибрилляция (беспорядочное сокращение сердечной мышцы)

- **Электрошок**- резкое падение функций (потеря сознания, нарушение сердечной деятельности) до суток

Электрический ток и его воздействие на организм

Влияние силы

тока:

Сила тока, мА	Результат воздействия	
	Переменный ток частотой 50Гц	Постоянный ток
0,6...1,5	<i>Нижний порог ощущения</i> – слабый зуд кожи	Не ощущается
2...4	Сильное дрожание пальцев	Не ощущается
5...7	Судороги в кисти руки	<i>Нижний порог:</i> зуд, нагрев кожи
10...15	<i>Неотпускающий ток</i> - судорожные сокращения мышц руки с проводником	Сильный нагрев, сокращение мышц
20...25	Невозможно оторвать руку, сильные боли, дыхание затруднено	Судороги, сильный нагрев
50...80	Паралич дыхания, перебои сердца	<i>Неотпускающий ток</i>
100	Фибрилляция сердца, дыхание прекращается	Паралич дыхания
300		Фибрилляция сердца

Электрический ток и его воздействие на организм

Влияние электрического сопротивления:

Эл. сопротивление тела определяется состоянием кожи (эпидермис-диэлектрик):

При постоянном токе ($U=15-20$ В) $R_{\text{ТЕЛА}}=3-100$ кОм,

Переменном токе- $R_{\text{ТЕЛА}}=1000$ Ом

$R_{\text{ТЕЛА}}$ ЗАВИСИТ ОТ:

- состояния кожи (влажность, целостность покрова)
- состояния среды (влажности, степени ионизации)

Сопротивление уменьшается: с увеличением силы тока, его напряжения и частоты, продолжительности действия.

Влияние продолжительности действия тока:

С увеличением времени тяжесть последствий возрастает. Опасно-0,75-1,0 с (длительность кардиоцикла), допустимо-0,5 с, расчет времени действия защитных средств-0,2 с

Критерии безопасности:

Длительность воздействия, с	Допустимая сила тока, мА
1,0	50
0,7	90
0,5	125
0,2	190

Влияние рода тока и его частоты.

При $U < 250$ В переменный ток в 4-5 раз опаснее постоянного, при $U > 300$ В опаснее постоянный

Наиболее опасная частота-50-100Гц

Электрический ток и его воздействие на организм

Путь тока через тело (петли тока)

Путь тока	Частота случаев, %	Доля потерявших сознание
Рука-нога	40	83
Правая рука-нога	20	87
Левая рука-нога	17	80
Нога-нога	6	15
Голова-ноги	5	88
Голова-руки	4	92
прочие	8	65

Первая помощь при поражении электротоком:

1. Освободить тело человека от напряжения:

- Отключить установку
- Освободить все части тела от токоведущих частей оборудования
- Вызвать скорую медицинскую помощь

2. Оказать пострадавшему доврачебную медицинскую помощь:

- Уложить спиной на твердую поверхность
- Проверить наличие пульса и дыхания, состояние зрачка

Пульс редкий- сделать массаж сердца, Плохо дышит- сделать искусственное дыхание, Без сознания- обеспечить приток воздуха, покой, привести в сознание, В сознании- накрыть, обеспечить покой, следить за пульсом и дыханием

Электрический ток и его воздействие на организм

Основные причины поражения током:

1)Случайное прикосновение к токоведущим частям в результате:

- Ошибочных действий
- Неисправности защитных средств

2)Появление напряжения на металлических конструкциях в результате:

- Пробоя изоляции
- Падения токоведущего провода
- Замыкания фазы на землю

3)Появление напряжения на токоведущих частях (при отключенной установке) в результате:

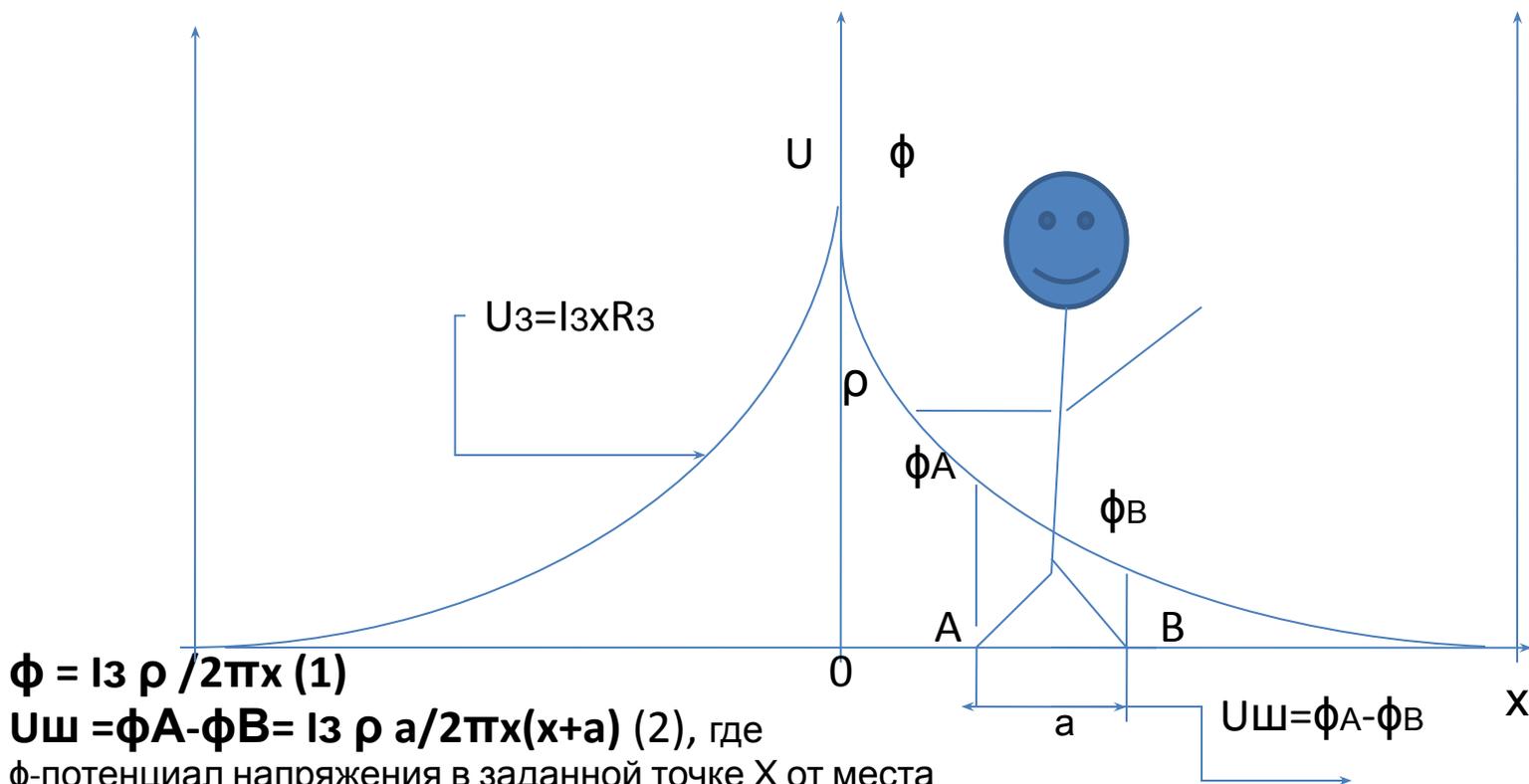
- Ошибочного включения установки
- Разряда молнии
- Короткого замыкания между находящимися под напряжением частями

4)Возникновение шагового напряжения(обусловлено растеканием тока замыкания на землю) в результате:

- Замыкания фазы на землю (например, касание провода с землей)
- Неисправности защитного заземления

Электрический ток и его воздействие на организм

Шаговое напряжение ($U_{ш}$):



$$\phi = I_z \rho / 2\pi x \quad (1)$$

$$U_{ш} = \phi_A - \phi_B = I_z \rho a / 2\pi x(x+a) \quad (2), \text{ где}$$

ϕ -потенциал напряжения в заданной точке X от места замыкания на землю, I_z - ток замыкания, ρ -удельное сопротивление грунта, $a=0,8$ м-длина шага

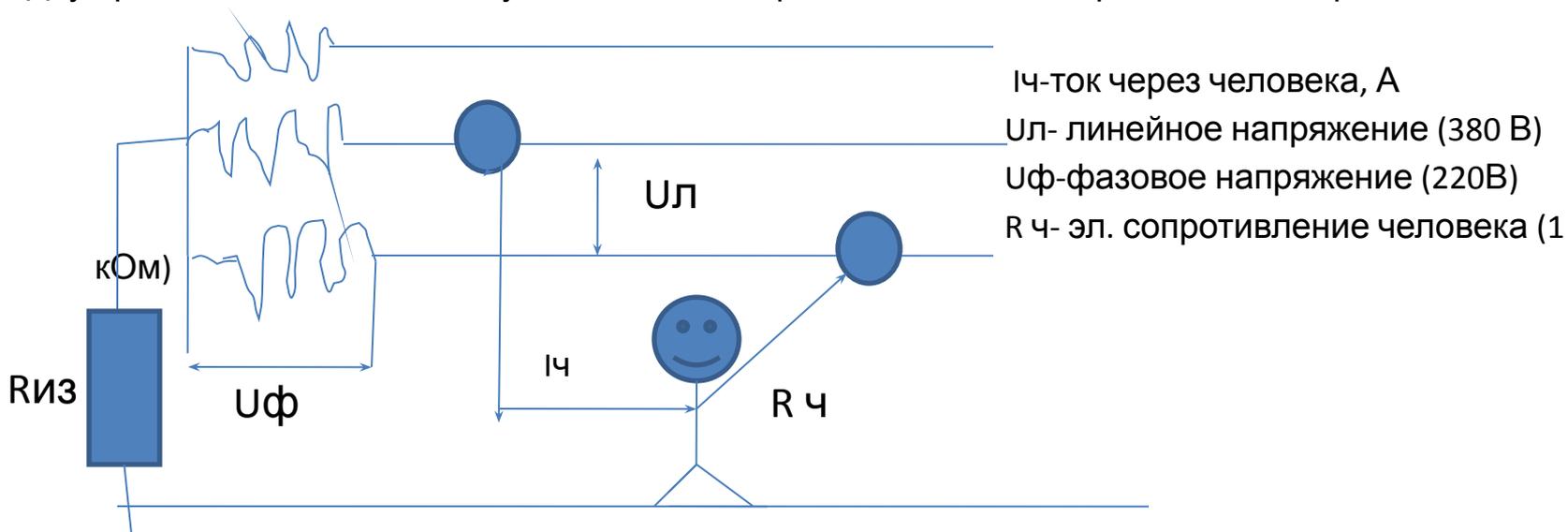
Электрический ток и его воздействие на организм

Напряжение прикосновения

Возможны 2 случая попадания под напряжение:

- Человек касается одновременно 2-х проводов (двухфазное) - **наиболее опасный случай**
- Человек касается одного провода (однофазное)

Двухфазное касание токоведущих частей 3-х фазной сети с изолированной нейтралью:



$$I_{ч} = U_{л} / R_{ч} = 1,732 U_{ф} / R_{ч} = 0,381 \text{ А} > I_{ч} \text{ (доп.)} = 0,1 \text{ А}$$

Электрический ток и его воздействие на организм

Способы и средства электробезопасности

1. Классификация помещений и использование специального электрооборудования
Эксплуатация электрооборудования должна учитывать условия среды: запыленность токопроводящими частицами, влажность, наличие едких газов и паров

Помещения делятся на классы:

- Без повышенной опасности
- С повышенной опасностью
- Особо опасные помещения
 - * относительная влажность воздуха более 75%;
 - * температура более 35 С
 - * наличие токопроводящей пыли
 - * наличие токопроводящих полов
 - * возможность контакта с электрооборудованием

2. Технические средства и способы защиты

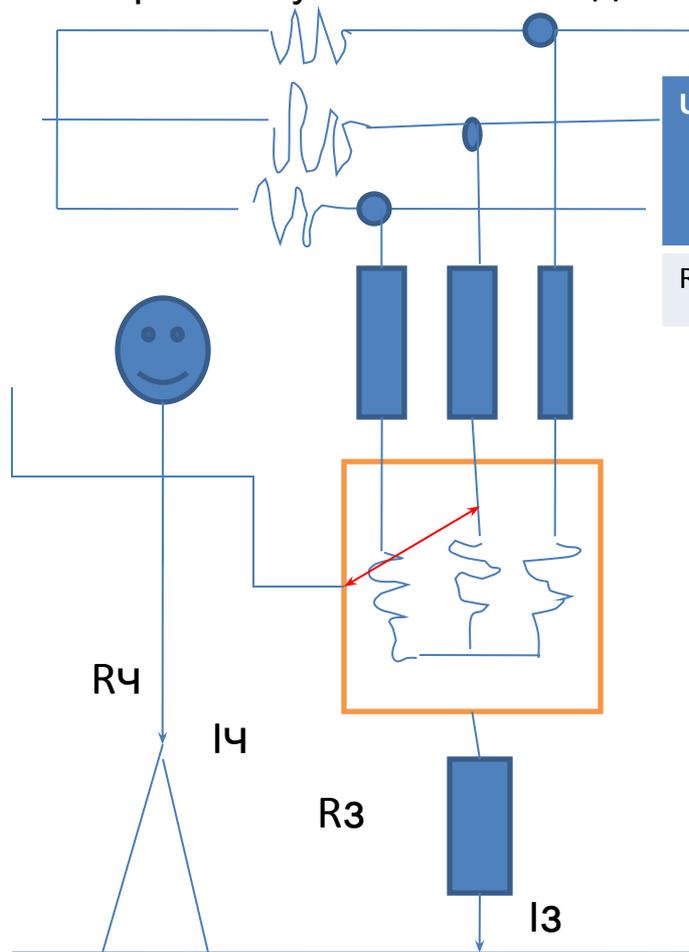
- Недоступность токоведущих частей

Обеспечивается : надежная изоляция (для напряжения до 1000 В сопротивление изоляции не менее 0,5 Мом), применение ограждений, блокировки оборудования, расположение оборудования в недоступных местах (например, высота электропередач напряжением 110 кВ 220 кВ, 400-500 кВ, 750 кВ соответственно 1;2;3,5;5 м)

- Применение малых напряжений (15 В, 36 В, 110 В – безопасные)
- Применение защитного заземления
- Применение защитного зануления
- Применение защитного отключения (быстродействующее отключение напряжения)
- Применение знаков безопасности
- Применение СИЗ

Электрический ток и его воздействие на организм

Защитное заземление-преднамеренное соединение с землей токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением.



Сопротивление заземляющих проводов:

U, В	Однофазовая сеть			Трёхфазовая сеть			
	127	220	380	220	380	660	1-35к В
R з, Ом	8	4	2	8	4	8	0,5

Расчет сопротивления заземления

Rз:

1) Предельно допустимое напряжение прикосновения $U_d = 20$ В (ГОСТ...)

2) Расчетный ток замыкания на землю

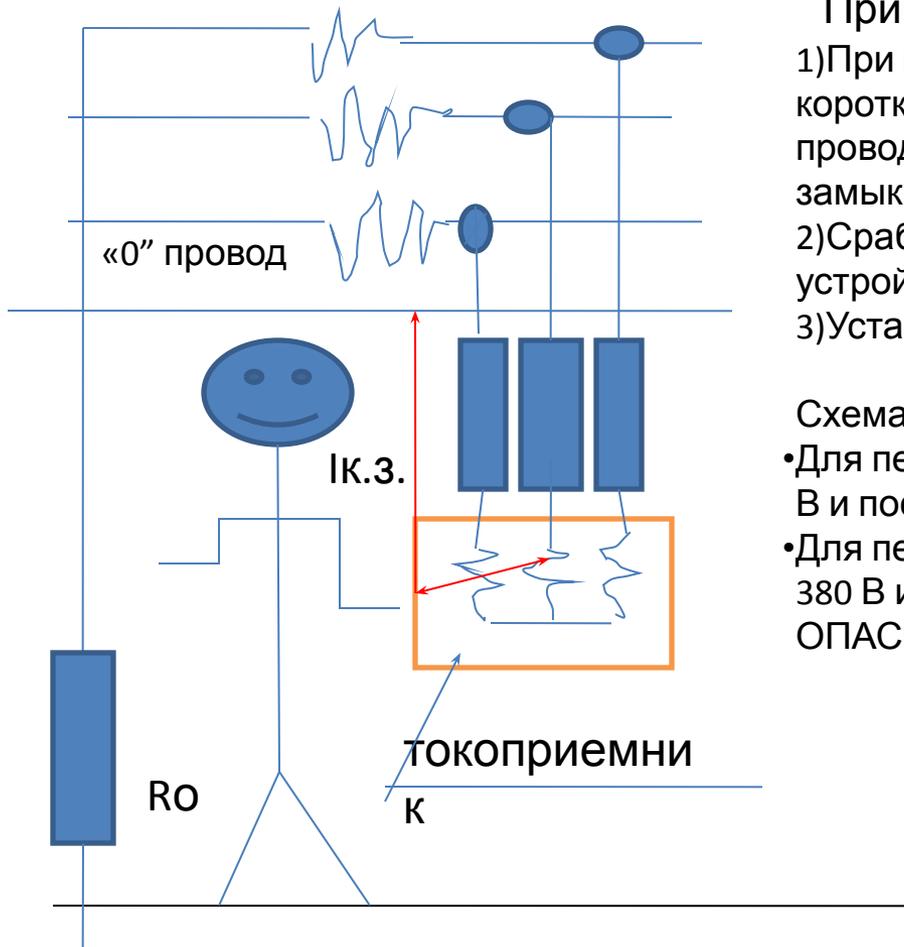
$$I_z = 1,732 U_{\phi} / Z_z = 1,732 \times 220 / 100 = 3,8 \text{ А}$$

($Z_z = 100$ Ом- эл. сопротивление Земли)

$$3) R_z = U_d / I_z = 20 / 3,8 = 5,26 \text{ Ом}$$

Электрический ток и его воздействие на организм

Защитное зануление- преднамеренное соединение токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением, с нулевым защитным проводником



Принцип действия:

- 1) При повреждении изоляции включается цепь короткого замыкания «фаза-корпус- «0» провод), по которой проходит ток короткого замыкания $I_{к.з.}$.
- 2) Срабатывает автоматическое защитное устройство, если $I_{к.з.} > (1,25-3,0) I_{ном.}$
- 3) Установка отключается

Схема выполняется:

- Для переменного тока напряжением более 380 В и постоянного тока более 440 В - ВСЕГДА
- Для переменного тока напряжением от 40 В до 380 В и постоянного тока от 110 В до 440 В в ОПАСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Основы взрывобезопасности

Взрыв- внезапно происходящее и стремительно развивающееся событие, при котором в результате быстрого изменения физического или химического состояния взрывчатого вещества с образованием большого количества газов или паров в ограниченном объеме происходит выброс большого количества энергии в окружающую среду

Взрывы бывают:

- Физический -неконтролируемое адиабатическое расширение сжатых газов в замкнутом объеме
- Химический - быстрое расширение газов или жидкостей в результате химических реакций
- Ядерный –в результате ядерной реакции

Основные поражающие факторы:

- Возникновение воздушной ударной волны (ВУВ)
- Тепловое излучение (пожар)
- Загрязнение окружающей среды вредными веществами
- Разрушение зданий и сооружений
- Поражение разлетающимися осколками

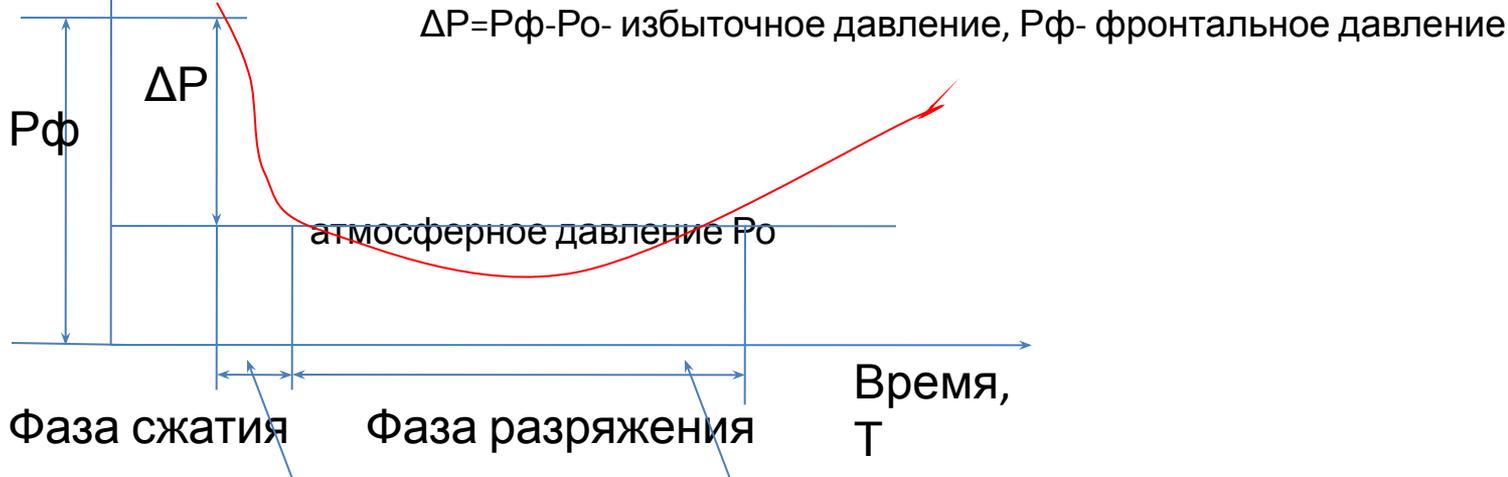
Характеристики поражения

Наименование	Характеристика поражения
Легкое ($\Delta P_{изб}=0,1-0,4 \text{ кг/см}^2$)	Легкая контузия, временная потеря слуха, ушибы и вывихи конечностей
Среднее($\Delta P_{изб}=0,4 -0,6\text{кг/см}^2$)	Травмы головы с потерей сознания, повреждения органов слуха, зрения, кровотечение из носа и ушей
Тяжелое ($\Delta P_{изб}=0,6-1,0 \text{ кг/см}^2$)	Сильная контузия, переломы, повреждения жизненно важных органов
Крайне тяжелое	Травмы, несовместимые с жизнью

Воздушная ударная волна и ее характеристики

Воздушная ударная волна-механическое колебание среды, распространяющееся с со сверхзвуковой скоростью и характеризующееся резким повышением давления, плотности и температуры среды

Передняя граница-фронт ударной волны.



Характеристики ударной волны:

- 1) Избыточное давление (зависит от мощности взрыва и расстояния от источника)
- 2) Скоростной напор воздуха – динамическая нагрузка, создаваемая потоком воздуха (зависит от скорости, плотности воздуха, температуры среды)
- 3) Время ударного действия – время сохранения избыточного давления (зависит от мощности)
- 4) Температура фронта ударной волны
- 5) Число Маха- отношение скорости волны к скорости воздуха

Воздушная ударная волна и ее характеристики (продолжение)

На скорость распространения и разрушающее действие ударной волны оказывают влияние факторы:

- Рельеф местности (на прямых крутых склонах давление возрастает на 15-35%, на обратных- уменьшается на 10-20%)
- Наличие лесных массивов (в лесу избыточное давление больше на 10-15%, но значительно ослаблен скоростной напор)
- Метеоусловия (летом, при дожде- ослабление волны, зимой- усиление)

Поражение людей:

- От прямого воздействия (повреждение органов, разрыв сосудов, переломы, травмы)
- От косвенного (вследствие разрушения конструкций, пожара, отравления)

Разрушение зданий:

Состояние сооружения зависит от соотношения $\Delta P_{ф} / \Delta P_{ф}^*$ (обобщенный показатель устойчивости здания, находится по справочникам)

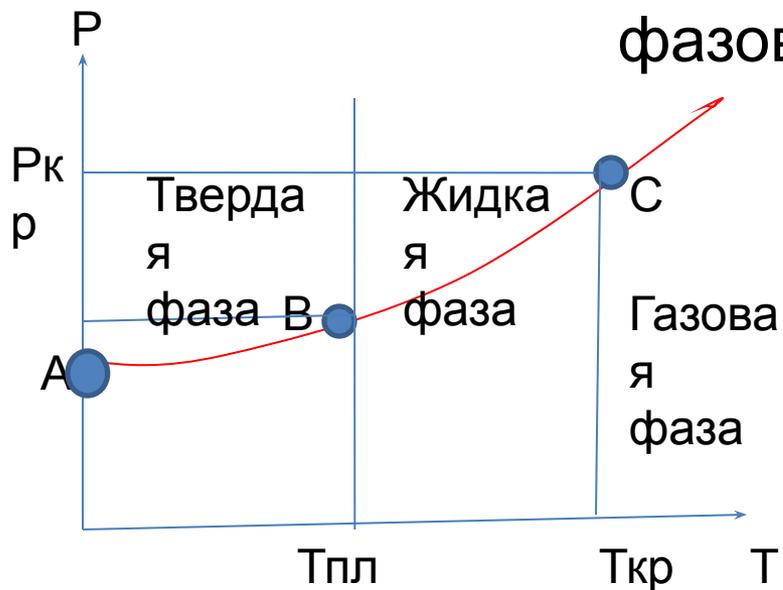
$$\zeta = 1,25 \Delta P_{ф} / \Delta P_{ф}^*,$$

где $\Delta P_{ф}$ - фактическое фронтальное давление, $\Delta P_{ф}^*$ - фронтальное давление, при котором происходят сильные разрушения

Особо опасные химические объекты

- К категории опасных производственных объектов относятся объекты, на которых:
- 1) получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются следующие опасные вещества:
- а) воспламеняющиеся вещества - газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 градусов Цельсия или ниже;
- б) окисляющие вещества - вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;
- в) горючие вещества - жидкости, газы, пыли, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;
- г) взрывчатые вещества - вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;
- д) токсичные вещества - вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:
 - средняя смертельная доза при введении в желудок от 15 миллиграммов на килограмм до 200 миллиграммов на килограмм включительно;
 - средняя смертельная доза при нанесении на кожу от 50 миллиграммов на килограмм до 400 миллиграммов на килограмм включительно;
 - средняя смертельная концентрация в воздухе от 0,5 миллиграмма на литр до 2 миллиграммов на литр включительно;
- е) высокотоксичные вещества - вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:
 - средняя смертельная доза при введении в желудок не более 15 миллиграммов на килограмм;
 - средняя смертельная доза при нанесении на кожу не более 50 миллиграммов на килограмм;
 - средняя смертельная концентрация в воздухе не более 0,5 миллиграмма на литр;
- ж) вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды, - вещества, характеризующиеся в водной среде следующими показателями острой токсичности:
 - средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 часов не более 10 миллиграммов на литр;
 - средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при воздействии на дафнии в течение 48 часов, не более 10 миллиграммов на литр;
 - средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение 72 часов не более 10 миллиграммов на литр;

Группы опасных химических веществ (в зависимости от фазового состояния)



газ	$T_{кип}$	$T_{кр}$	$P_{кр}$ (кг/см ²)
кислород	-183С	-118 С	50
хлор	-34 С	146 С	76
эфир	35	197 С	36

Диагностика опасных химических веществ

Обозначение	Свойства	Процессы при разрушении емкости	Опасный фактор
I группа	$T_{кр}$ намного ниже $T_{среды}$ (кислород)	При испарении 5% улетучивается, остальная масса кипит и переходит в облако	Вторичное облако паров
II Группа	$T_{кр}$ выше $T_{среды}$, но $T_{кип.}$ ниже $T_{среды}$ (хлор)	При испарении часть (10-40%) мгновенно испаряется с образованием <u>первичного облака</u> , а часть, стабильно испаряясь, образует <u>вторичное облако</u>	Вторичное облако паров
III Группа	$T_{кр} > T_{среды}$ $T_{кип.} > T_{среды}$ (кислоты)	Вещества, хранящиеся при атмосферном давлении в жидкой (твердой) фазе. Разлив с постепенным кипением	Вторичное облако паров
IV Группа	Вещества III группы, но при высокой $T_{среды}$	Процесс как во второй группе, но пары тут же конденсируются по ходу воздушного потока	Перенос вторичного облака испарением разлива

Авария с разгерметизацией емкости с химически опасным веществом

Возможны 2 случая:

1. Разгерметизация сосуда под давлением (с веществом II группы) с подводом тепла из окружающей среды:

Различают 3 периода:

- *Первый период (3-5 мин)*- бурное испарение за счет разности упругости пара в воздухе и понижение температуры вещества до температуры кипения
- Второй период(5-10 мин)-неустойчивое испарение за счет подвода тепла
- Третий период- стационарное испарение за счет подвода тепла из окружающей среды

2. Разгерметизация изотермической оболочки ($T \text{ среды} = \text{const}$)

Первого и второго периода практически не наблюдается, происходит интенсивное испарение разливающейся жидкости

Источники опасностей:

- Залповый выброс вредных веществ в атмосферу, образование облака и загрязнение окружающей среды
- Пролив вредных веществ в водоемы
- Взрывы вредных веществ
- Пожары с выделением новых вредных веществ
- Выделение дыма

Эксплуатация сосудов, работающих под давлением

Сосуд, работающий под давлением- герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения тепловых или химических процессов, а так же для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением.

Основная опасность- возможное разрушение емкости под действием внезапного адиабатического расширения газов или паров (физический взрыв) или в результате химической реакции с выделением газов, паров, тепла (химический взрыв)

(пример: мощность взрыва емкости с 1 м3 сжатого до 10 кг/см² воздуха составит 13,2МВт, водяного пара-200 МВт)

Основные причины:

- Превышение допустимого давления
- Конструктивные недоработки
- Потеря прочности материала вследствие коррозии
- Местный перегрев
- Неисправность защитных устройств
- Неправильная эксплуатация

Правила безопасности распространяются на:

- Сосуды, работающие под избыточным давлением свыше 0,7 кг/см² (0,07 Мпа)
- Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов, избыточное давление которых превышает 0,7 кг/см² при температурах менее 50 С
- Баллоны для перевозки сжиженных газов с давлением свыше 0,7 кг/см²
- Сосуды и цистерны для хранения сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел без давления, но опорожняемые под избыточным давлением более 0,7 кг/см²

(не распространяются на сосуды объемом менее 25л, для которых Ризб.хV<20лМПа)

Основные правила:

- Не допускать превышения установленного давления
- Заполнять не более 0,75 объема
- Содержать в исправности предохранительные устройства и приборы контроля
- Иметь технический паспорт и табличку на корпусе, вести записи в книге учета
- Зарегистрировать сосуд в Ростехнадзоре
- Иметь ответственное за контроль должностное лицо
- Проводить и регистрировать с отметкой в паспорте техническое освидетельствование и гидравлические испытания

Правила эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов

Грузоподъемные механизмы:

- Средства непрерывного транспорта (транспортеры, шнеки и др)
- Подъемные механизмы(грузоподъемные краны, тали, лебедки и др.)

Потенциальная опасность- травмы от движущихся частей, обрыв несущих органов (канатов, цепей) и падение груза , воздействие электрического тока.

Правила безопасности- свод требований, направленных на:

- обеспечение надежности оборудования (выбор соответствующих запасов прочности материала, защита от коррозии)
- обязательность применения предохранительных устройств ограничения высоты подъема, массы груза, конечных выключателей механизмов, тормозов, ограничителей скорости, аварийных выключателей
- обязательность регистрации и технического освидетельствования в органах Ростехнадзора
- Обязательность наличия устройств и мер по исключению пуска машин посторонними лицами
- Наличие надежного ограждения движущихся и находящихся под напряжением частей грузоподъемных кранов,
- Обеспечение прочного захвата груза применением специальных крюков с предохранительными устройствами
- Обеспечение нормируемого запаса прочности ($K=3,5-13$)подверженных износу частей машин (канаты, тросы, крюки)

Коэффициент запаса прочности несущего органа рассчитывается, как

$$K=P/S$$

P - разрывное усилие несущего органа, S-наибольшая статическая нагрузка

- Обязательность допуска к работе только специально подготовленного персонала

Сроки технического освидетельствования грузоподъемных машин в Ростехнадзоре:

- Периодический частичный- не реже одного раза в год;
- Полный –не реже одного раза в течение трех лет