МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ»

Методика расчета сил и средств для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ

Светлая Роща

Цели занятия:

ознакомить обучаемых с методикой расчета сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ;

изучить особенности расчета сил и средств для тушения пожаров и проведения отдельных видов аварийно-спасательных работ.

Рекомендуемая литература

1. **Порядок определения необходимого количества сил и средств для обеспечения функционирования подразделений, осуществляющих предупреждение и тушение пожаров в организациях (НПБ 64-2002).**
2. **Иванников В.П., Клюс П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987.**
3. **Григорович М.Л., Воробьев В.К., Тумарович Ю.Г. Практикум по решению пожарно-тактических задач. – Мн.: «Дизайн ПРО», 1997.**

Учебные вопросы:

Методика расчета сил и средств

Особенности расчета сил и средств для тушения пожара

Особенности расчета сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ

Расчет сил и средств

До возникновения чрезвычайной ситуации

Во время ликвидации чрезвычайной ситуации

После ликвидации чрезвычайной ситуации

Расчет сил и средств

До возникновения чрезвычайной ситуации

Во время ликвидации чрезвычайной ситуации

После ликвидации чрезвычайной ситуации

Для планирования боевых действий

Расчет сил и средств

До возникновения чрезвычайной ситуации

Во время ликвидации чрезвычайной ситуации

После ликвидации чрезвычайной ситуации

Для оперативного принятия решения

Расчет сил и средств

До возникновения чрезвычайной ситуации

Во время ликвидации чрезвычайной ситуации

После ликвидации чрезвычайной ситуации

Для определения правильности действий подразделений

При расчете сил и средств определяется :

Параметры чрезвычайной ситуации

Необходимое количество сил и средств для локализации чрезвычайной ситуации

Возможность локализации чрезвычайной ситуации имеющимися силами и средствами

Необходимое количество сил и средств для ликвидации чрезвычайной ситуации

Необходимость привлечения дополнительных сил и средств

Схема расстановки сил и средств для ликвидации чрезвычайной ситуации

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА

Расчет сил и средств

Динамика развития пожара

Тушение пожаров водой

Тушение пожаров воздушно-механической пеной по площади

Защита соседних объектов и смежных помещений

Количество личного состава для тушения пожара

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Расчет сил и средств

Подвоз воды к месту аварии

Перекачка воды к месту аварии

Забор воды с помощью гидроэлеваторов

Аварийно-спасательные работы при затоплениях

Аварийно-спасательные работы в завалах

Локализация и обеззараживание источника химического заражения

?

СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!

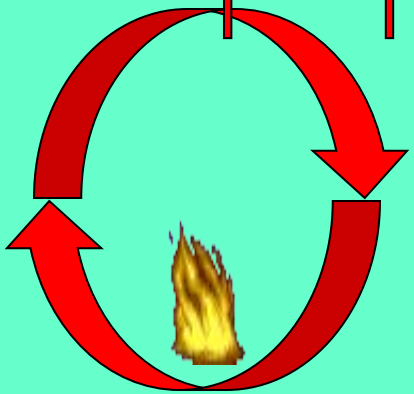
Особенности расчета сил и средств для тушения пожаров

Расчет сил и средств для тушения пожара заключается в определении его площади, требуемого расхода огнетушащего вещества, необходимого количества личного состава для проведения аварийно-спасательных работ.

Определение параметров развития пожара

Время свободного развития пожара

Путь, пройденный пламенем



Форма пожара

Геометрические параметры пожара

Время свободного развития пожара

$$\tau_{св.р.} = \tau_{д.с.} + \tau_{сб.} + \tau_{сл.} + \tau_{б.р.}$$

время от момента возни

с

авар

время сбора и выезда по тревоге пожарных

авар

(пр

время следования

пож

под

время боевого развертывания пожарного аварийно-спасательного подразделения, мин

Время от момента возникновения пожара до сообщения о нем в аварийно-спасательную службу

Зависит от оперативно-тактической характеристики объекта (наличия и вида охранно-пожарной сигнализации, качества несения дежурной службы и т.д.).

Принимается:

для городов и населенных пунктов, объектов:

$$\tau_{д.с.} = 5 – 10 \text{ мин}$$

для сельской местности:

$$\tau_{д.с.} = 15 – 20 \text{ мин}$$

Время следования пожарного аварийно-спасательного подразделения к месту вызова

$$\tau_{сл.} = \frac{L * 60}{V_{дв.}}$$

расстояние от места дислокации подразделения до места вызова, км

средняя скорость движения автомобилей, км/ч (принимается для городов и населенных пунктов 40 км/ч, для сельской местности – 30 км/ч).

Время боевого развертывания пожарного аварийно-спасательного подразделения

Зависит от объема работ по подаче ствола первой помощи и принимается:

$$\tau_{б.р.} = 2 - 3 \text{ мин.}$$

При боевом развертывании на этажи здания время боевого развертывания можно определить по формуле:

$$\tau_{б.р.} = 2 + 1 * n,$$

где n - количество этажей, на высоту которых необходимо произвести боевое развертывание.

Путь, пройденный пламенем

$$L_n = \tau_{св.р.} * V_л,$$

линейная скорость распространения пламени, $^{м}/_{мин}$.

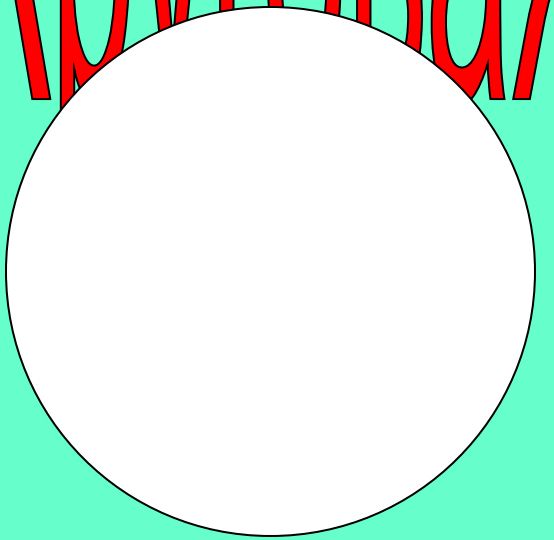
В случае оборудования помещений установками автоматического пожаротушения, а также в первые 10 минут развития пожара, допускается принимать скорость распространения пламени в два раза меньше табличного значения.

Форма пожара к моменту введения первого ствола на тушение

Форма пожара зависит от места возникновения горения, пройденного пламенем пути, объемно-планировочных решений здания или сооружения.

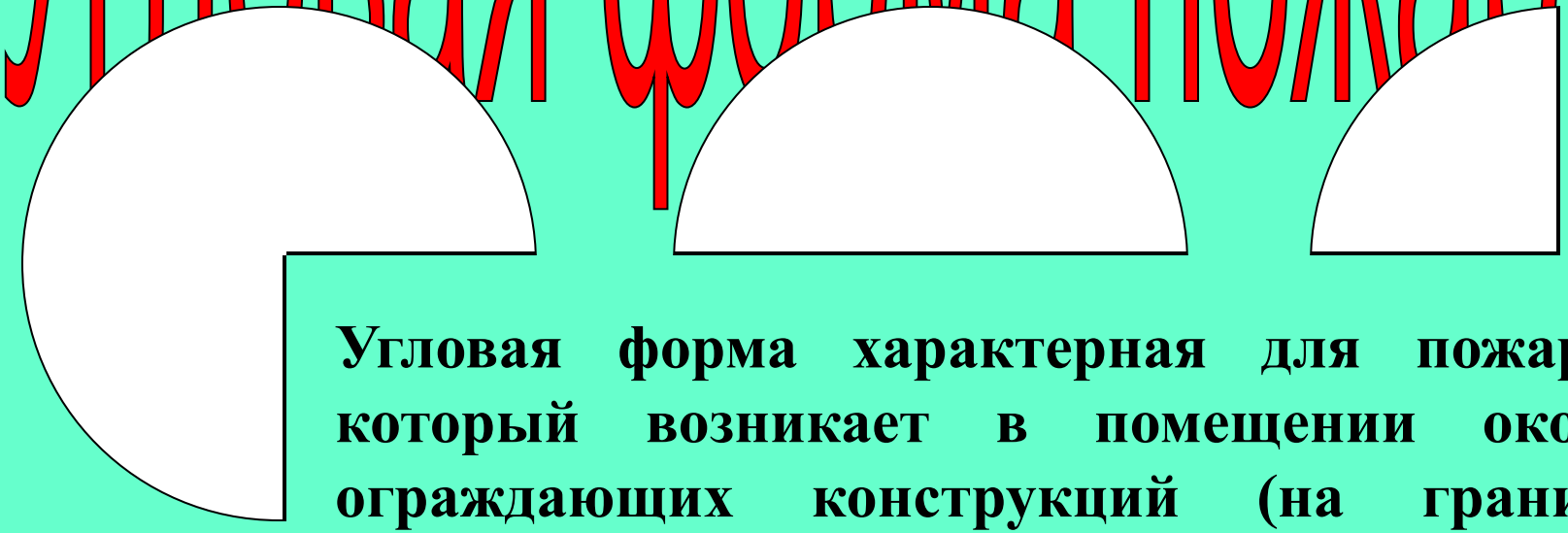
- **круговая**
- **угловая**
- **прямоугольная**
- **сложная**

Круговая форма пожара



Круговая форма площади пожара встречается, когда пожар возникает в центре помещения большой площади (в глубине большого участка с пожарной нагрузкой при относительно безветренной погоде) и распространяется во все стороны примерно с одинаковой линейной скоростью.

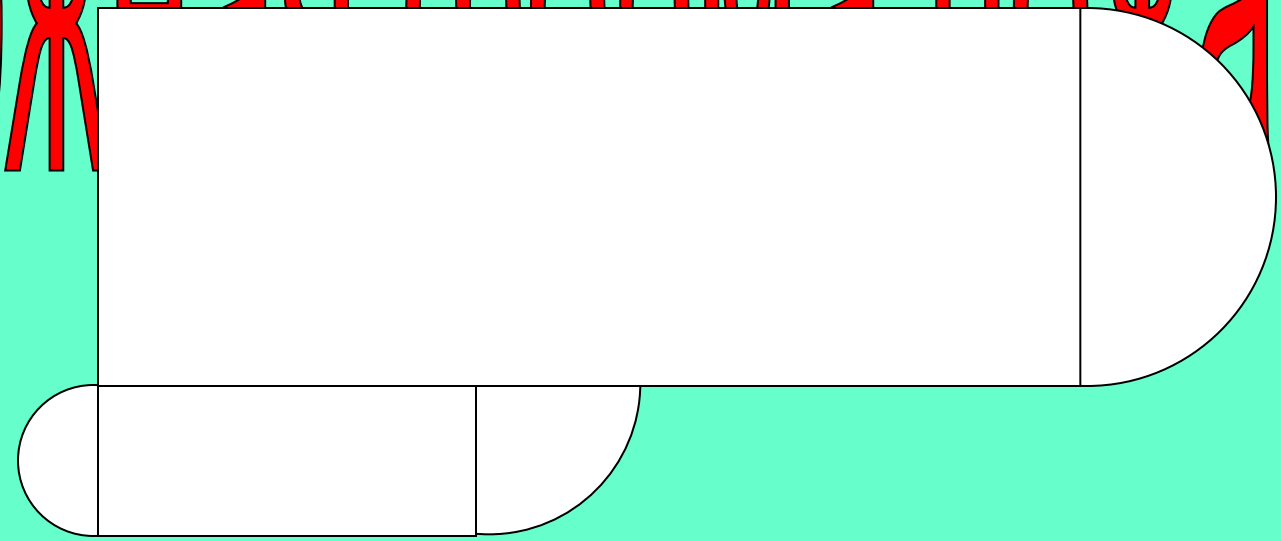
Угловая форма пожара



Угловая форма характерная для пожара, который возникает в помещении около ограждающих конструкций (на границе большого участка с пожарной нагрузкой) и распространяется внутри угла.

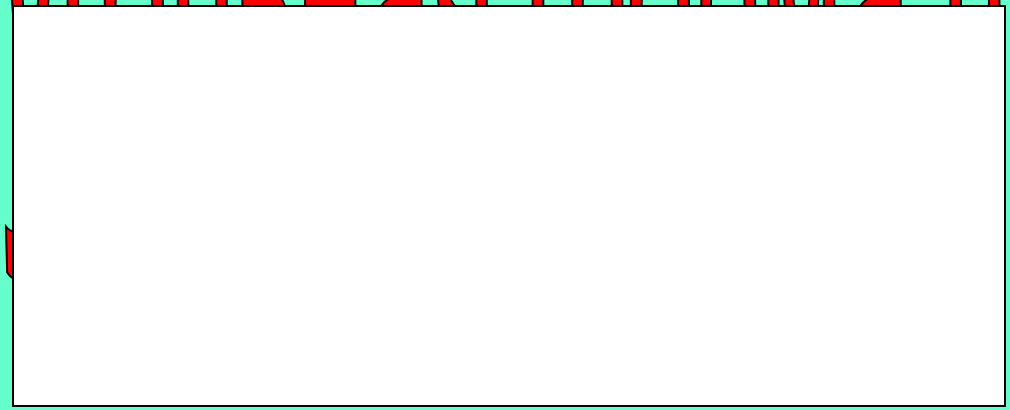
При ограничении распространения пламени, пожар может принимать угловую форму с угловым сектором в 270^{o}, 180^{o} и 90^{o}.

Сложная форма пожара



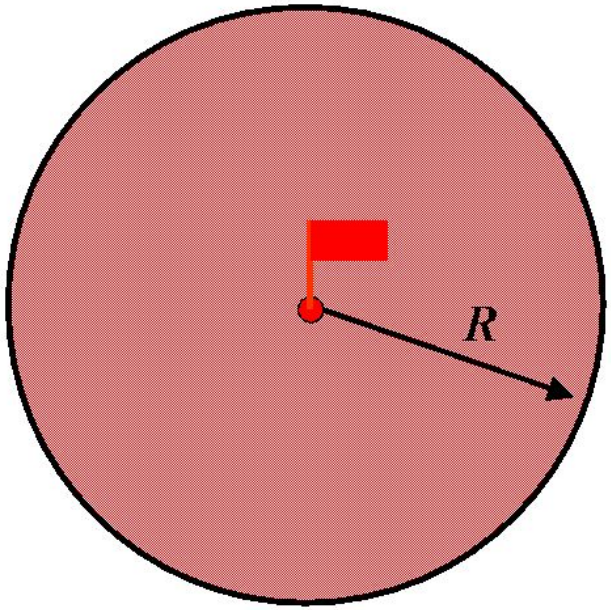
При сложной планировке площадь пожара разбивается на простейшие элементы (прямоугольники, сектора и т.п.) и ее величина рассчитывается как сумма отдельных площадей участков пожара.

Прямоугольная форма пожара



Прямоугольная форма площади пожара встречается, когда пожар возникает в центре помещения или около ограждающих конструкций помещения большой протяженности (на границе или в глубине длинного участка с горючей загрузкой) и распространяется в одном или нескольких направлениях.

Геометрические параметры пожара



Площадь пожара

$$S_n = \pi * R^2$$

Площадь тушения по фронту

$$S_T = \pi * h_T * (2 * R - h_T)$$

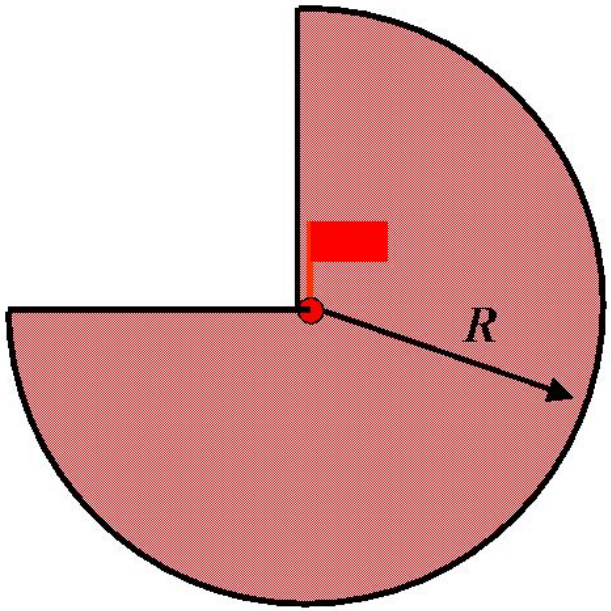
При R > $h_т$

Площадь тушения по периметру

$$S_T = \pi * h_T * (2 * R - h_T)$$

При R > $h_т$

Геометрические параметры пожара



Площадь пожара

$$S_n = 0{,}75 * \pi * R^2$$

Площадь тушения по фронту

$$S_T = 2{,}355 * h_T * (2 * R - h_T)$$

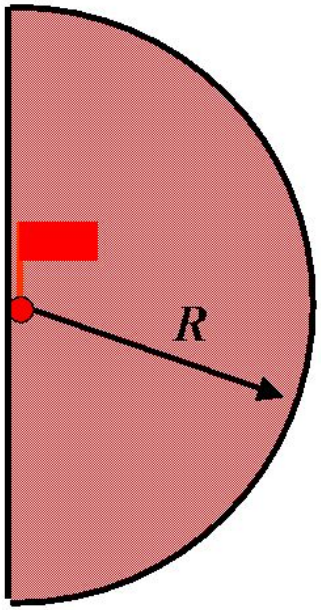
При $R > h_т$

Площадь тушения по периметру

$$S_T = 3{,}57 * h_T * (1{,}8 * R - h_T)$$

При $R > 2*h_т$

Геометрические параметры пожара



Площадь пожара

$$S_n = 0{,}5 * \pi * R^2$$

Площадь тушения по фронту

$$S_T = 1{,}57 * h_T * (2 * R - h_T)$$

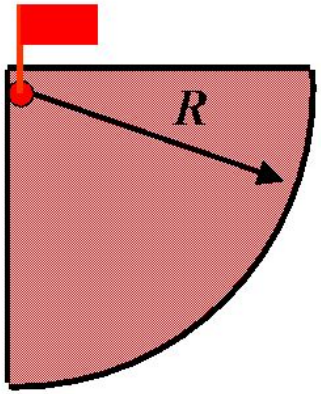
При $R > h_т$

Площадь тушения по периметру

$$S_T = 3{,}57 * h_T * (1{,}4 * R - h_T)$$

При $R > 2*h_т$

Геометрические параметры пожара



Площадь пожара

$$S_n = 0{,}25 * \pi * R^2$$

Площадь тушения по фронту

$$S_T = 0{,}785 * h_T * (2 * R - h_T)$$

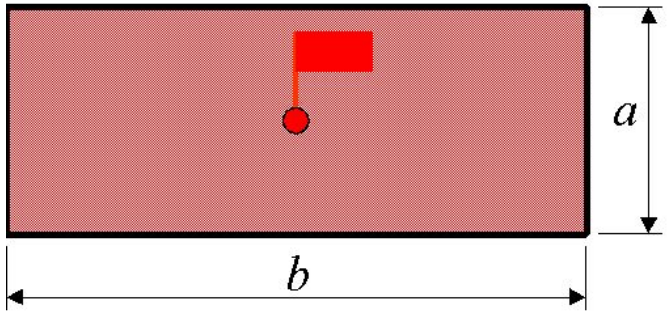
При $R > h_т$

Площадь тушения по периметру

$$S_T = 3{,}57 * h_T * (R - h_T)$$

При $R > 3*h_т$

Геометрические параметры пожара



Площадь пожара

$$S_n = a * b$$

Площадь тушения по фронту

$$S_T = n * a * h_T$$

При $b > h_т$

n – количество направлений развития пожара

Площадь тушения по периметру

$$S_T = 2 * h_T * (a + b - 2 * h_T)$$

При $a > 2*h_т$

Тушение пожаров водой

Тушение пожаров водой

по площади пожара

по площади тушения

Расчетные параметры

Требуемый расход воды на тушение пожара

Требуемое количество приборов тушения

Проверка условий локализации пожара

Требуемый расход воды на тушение пожара

$$Q_{тр}^{T} = S_{T} * I_{тр}^{T}$$

площадь тушения, м^2 (при тушении по всей площади принимается площадь пожара)

требуемая интенсивность подачи воды на тушение пожара, $^{л}/_{(с*м^2)}$

При подаче на тушение воды со смачивателем интенсивность подачи (по таблицам) снижается в два раза

Количество стволов на тушение пожара

$$N_{ств}^{T} = \frac{Q_{тр}^{T}}{q_{ств}}$$

производительность прибора подачи воды, $^{л}/_{с}$

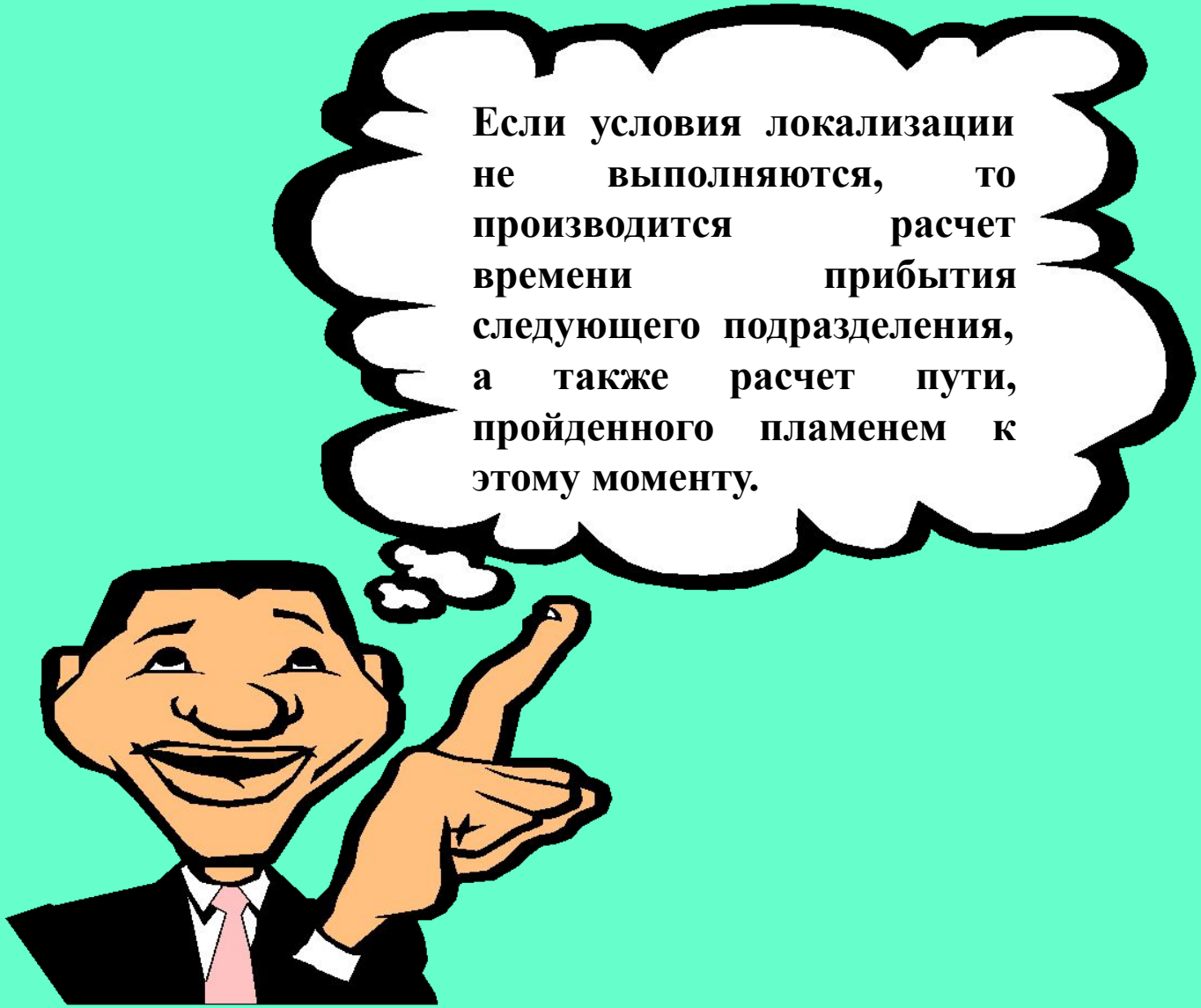
Характеристика пожарных стволов

Условия локализации пожара

$$Q_{ф} = N_{ств} * q_{ств} \geq Q_{тр}^{T}$$

$$I_{ф}^{T} \geq I_{тр}^{T}$$

Пожар считается локализованным, когда нет угрозы людям и животным, а развитие пожара ограничено и обеспечена его ликвидации имеющимися силами и средствами.


Если условия локализации не выполняются, то производится расчет времени прибытия следующего подразделения, а также расчет пути, пройденного пламенем к этому моменту.

При введении стволов на тушение (если не обеспечена локализация) расчетная скорость распространения пламени на данном участке уменьшается в два раза.

Тушение воздушно-механической пеной

Тушение воздушно-механической пеной

Тушение по площади

Тушение по объему

Необходимое количество пенообразователя

Требуемый расход раствора пенообразователя на тушение пожара

$$Q_{тр}^{Т} = S_{Т} * I_{тр}^{Т}$$

площадь тушения, м^2 (тушение производится, как правило, по всей площади пожара)

требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя на тушение пожара, $^{л}/_{(с*м^2)}$

Количество приборов подачи пены на тушение пожара

$$N_{ств}^{T} = \frac{Q_{тр}^{T}}{q_{ств}^{р-р}}$$

производительность прибора подачи пены по раствору пенообразователя, $^{л}/_{с}$

Характеристика приборов подачи пены

Количество воздушно-механической пены для заполнения объема помещения

$$W_n = W_m \cdot K_{разр}$$

объем помещения, который необходимо заполнить воздушно-механической пеной, м^3

коэффициент разрушения пены от воздействия высокой температуры, сил трения и т.д.:
К= 2,5-3,5
(принимается, как правило, равным 3)

Количество приборов подачи пены для заполнения объема

$$N^{T}_{ств} = \frac{W_{п}}{q^{п}_{ств} \cdot \tau_{р}}$$

производительность прибора тушения по пене, $^{куб.м}/_{мин}$

расчетное время тушения пожара, мин:

$\tau_{р}$ = 10-15 мин (как правило, принимается 10 мин)

Необходимое количество пенообразователя для пенного тушения

$$W_{ПО} = N_{ств}^{T} \cdot q_{ств}^{ПО} \cdot \tau_{р} \cdot 60$$

количество приборов подачи пены, шт

расчетное время тушения, мин

производительность приборов подачи пены по пенообразователю, $^{л}/_{с}$

Характеристика приборов подачи пены

Требуемый расход воды на защиту

Требуемый расход воды на защиту определяется по формуле:

$$Q^{з}_{тр} = П_{з} * I^{з}_{тр},$$

где:

$П_{з}$ – величина расчетного параметра защиты (периметр, площадь и т.п.);

$I^{з}_{тр}$ – требуемая интенсивность подачи воды на защиту, $^{л}/_{с*м^{2}}$.

При отсутствии нормативных или справочных данных о требуемой интенсивности подачи воды на защиту, а также при расчете защиты перекрытий и покрытий больших площадей, допускается принимать:

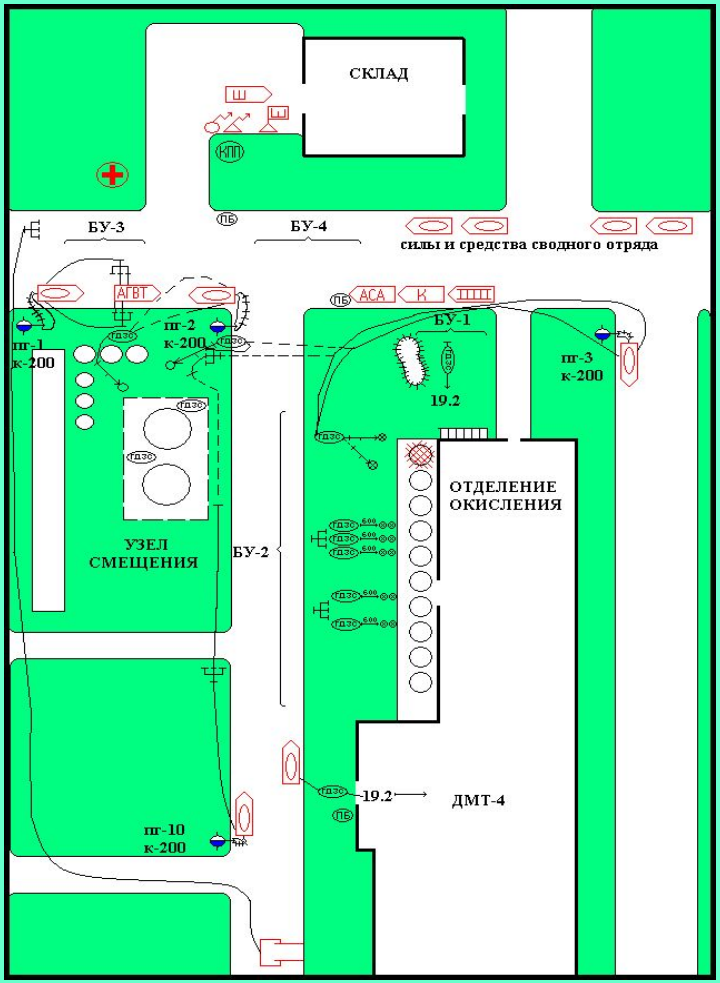
$$I^{з}_{тр} = 0{,}25 * I^{т}_{тр}.$$

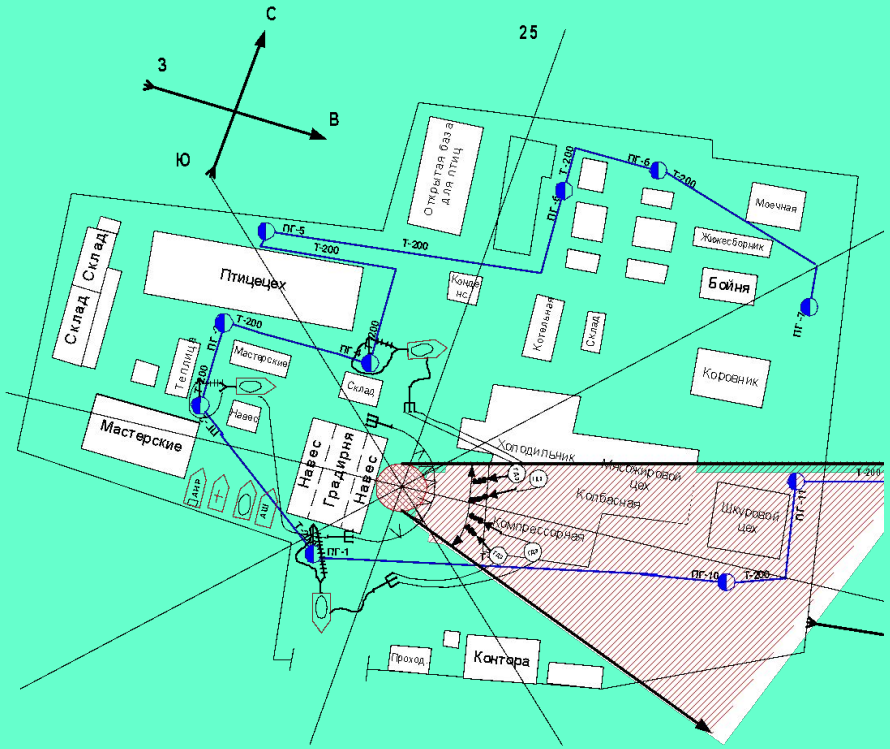
Количество стволов на защиту

$$N^{з}_{ств} = Q^{з}_{тр} / q_{ств}$$

Количество стволов на тушение и защиту может быть увеличено по тактическим соображениям. В зданиях необходимо обеспечить защиту всех смежных, выше и ниже расположенных помещений.

Схема расстановки сил и средств для тушения пожара





Количество личного состава для выполнения работ на пожаре

$$N_{лс} = N_{лс}^{гдзс} + N_{лс}^{т} + N_{лс}^{з} + + N_{лс}^{св} + N_{лс}^{разв} + N_{лс}^{пб} + \ldots,$$

где:

$N_{лс}^{гдзс}$ – личный состав, обеспечивающий работу звеньев ГДЗС;

$N_{лс}^{пб}$ – количество постов безопасности;

$N_{лс}^{т}$ – личный состав, обеспечивающий работу стволов на тушение;

$N_{лс}^{з}$ – личный состав, обеспечивающий работу стволов на защиту;

$N_{лс}^{св}$ – количество связных;

$N_{лс}^{разв}$ – количество разветвлений.

Особенности расчета сил и средств на тушение ЛВЖ и ГЖ по площади

Количество пенных стволов или генераторов:

$$N_{ГПС(СВП)} = S_п * I^{р\text{-}р}_{тр} / Q^{р\text{-}р}_{ГПС(СВП)},$$

где:

$S_п$ – площадь пожара, $м^2$;

$I^{р\text{-}р}_{тр}$ – требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя для тушения пожара, $л/(с * м^2)$;

$Q^{р\text{-}р}_{ГПС(СВП)}$ – расход раствора из пенного ствола или генератора, л/с.

Локализация и обеззараживание источника химического заражения

ТИПЫ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Первый | **Второй** | **Третий** | **Четвертый**

Расчет сил и средств, необходимых для локализации и обеззараживания источника химического заражения выпол условия

Расчет проводится по каждому способу локализации, обеззараживания. Суммарное количество необходимых сил и выпол

При выполнении работ в темное время суток результаты расчетов умножаются на коэффициент условий работ $К_у$=2.

Постановка жидкостных завес

Разбавление пролива водой

Обеззараживание пролива АХОВ

Локализация пролива твердыми сыпучими материалами

Обвалование пролива

Сбор жидкой фазы АХОВ в приямок-ловушку

Выжигание АХОВ и зараженного грунта

Засыпка жидкой фазы АХОВ грунтом и сорби-рующим материалом

Поисково-спасательные работы при авариях на химически опасных объектах

Характеристика приборов подачи воды и пены

Расход воды из пожарных стволов

Напор у ствола, м	Расход воды, л/с, из ствола с диаметром насадка, мм						
	13	19	25	28	32	38	50
20	2,7	5,4	9,7	12,0	16,0	22,0	39,0
30	3,2	6,4	11,8	15,0	20,0	28,0	48,0
40	3,7	7,4	13,6	17,0	23,0	32,0	55,0
50	4,1	8,2	15,3	19,0	25,0	35,0	61,0
60	4,5	9,0	16,7	21,0	28,0	38,0	67,0
70	–	–	18,1	23,0	30,0	42,0	73,0
80	–	–	–	–	–	45,0	78,0

Расход воды из ручных стволов с комбинированными насадками

Вид струи	Напор у ствола, м	Расход воды из ствола, л/с		
		РС-Б	РС-А	РСК-50
Сплошная	20	2,3	2,3	2,0
	40	3,4	3,4	2,8
	60	4,0	4,0	3,5
Распыленная с углом распыла 30°	20	2,6	2,6	2,2
	40	3,9	3,9	3,0
	60	4,6	4,6	3,9
Распыленная с углом распыла 60°	20	4,2	4,2	1,7
	40	6,0	6,0	2,4
	60	7,5	7,5	3,1
Защитный зонт с углом распыла 120°	20	5,3	5,3	–
	40	7,1	7,1	–
	60	8,6	8,6	–

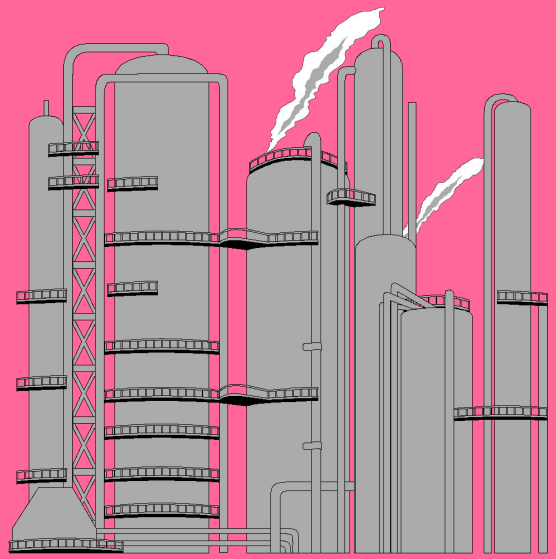
Тактико-технические показатели приборов подачи пены

Ствол и генератор	Расход, л/с			Расход по пене, куб.м/мин	Кратность пены
	по раствору	по воде	по пенообразователю		
ГПСК-П20	20	18,8	1,2	12	10
ГПСК-С20	23	21,62	1,38	14	10
ГПСК-С60	50	47,0	3,0	30	10
СВП	6	5,64	0,36	3	8
СВП-2	4	3,76	0,24	2	8
СВП-4	8	7,52	0,48	4	8
СВП-8	16	15,04	0,96	8	8
ГПС-200	2	1,88	0,12	12	100
ГПС-600	6	5,64	0,36	36	100
ГПС-2000	20	18,8	1,2	120	100

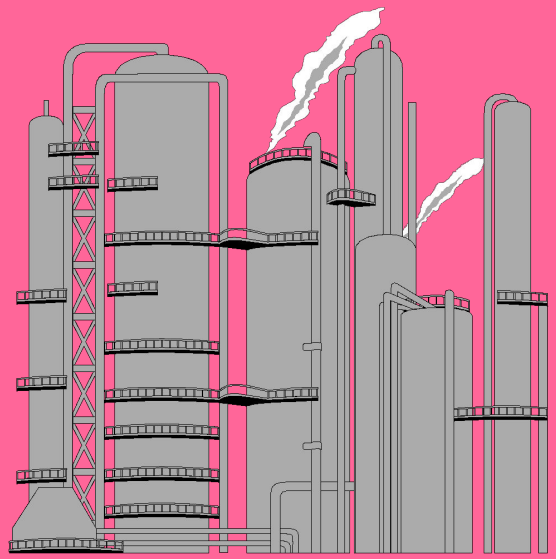
Типы химической обстановки при чрезвычайных ситуациях

ПЕРВЫЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Мгновенная разгерметизация (взрыв) емкостей или технологического оборудования, содержащих газообразные (под давлением), криогенные, перегретые сжиженные СДЯВ.



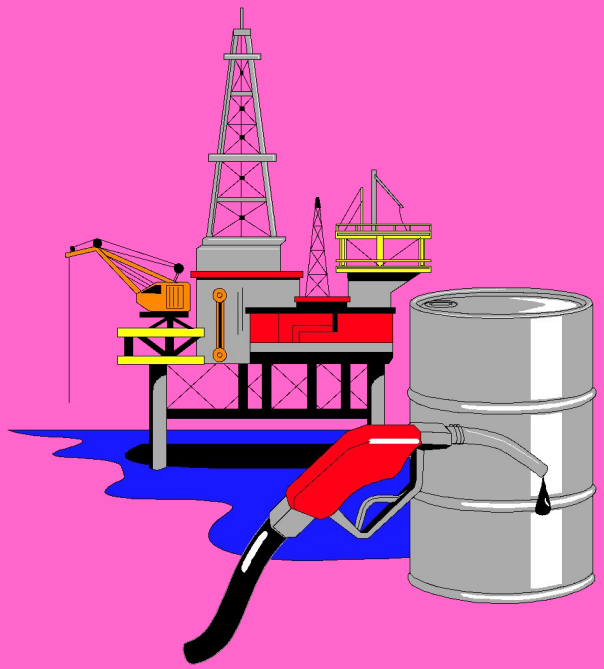
ПЕРВЫЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ



Постановка жидкостных завес

Проведение поисково-спасательных работ

ВТОРОЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ



Аварийный выброс или пролив ис-пользуемых в производстве, хранящихся или транспортируемых сжиженных газов (аммиак, хлор и др.), перегретых летучих токсических жидкостей с температурой кипения ниже темпе-ратуры окружающей среды (окись этилена, фосген, окислы азота, синиль-ная кислота и др.).

ВТОРОЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

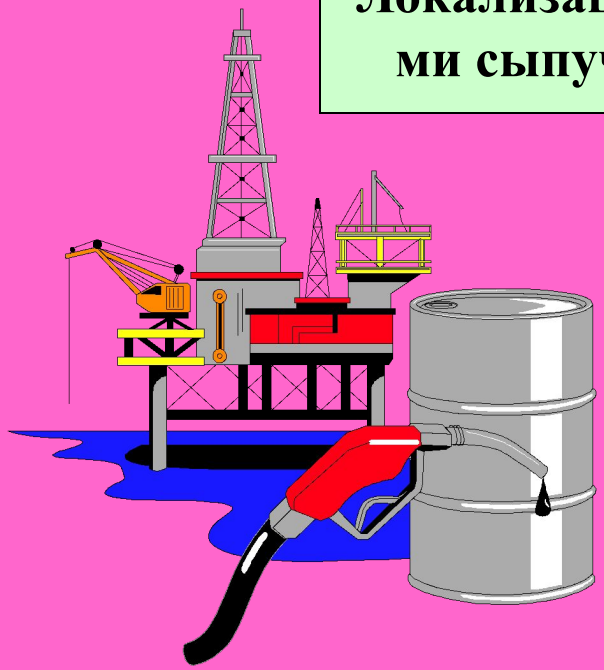
Постановка жидкостных завес

Разбавление пролива водой

Обеззараживание пролива СДЯВ

Локализация пролива твердыми сыпучими материалами

Обвалование пролива



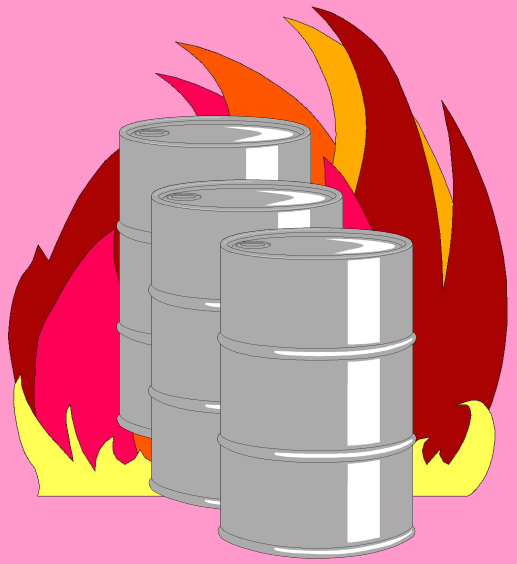
Засыпка жидкой фазы СДЯВ грунтом и сорбирующими материалами

Выжигание СДЯВ и зараженного грунта

Проведение поисково-спасательных работ

ТРЕТИЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Пролив в поддон (обвалование) или на подстилающую поверхность значительного количества сжиженных (при изотермическом хранении) или жидких СДЯВ (ХОВ) с температурой кипения ниже или близкой к температуре окружающей среды (фосген, четырехокись азота и др.), а также при горении большого количества удобрений (например, нитрофоски) или комковой серы.



ТРЕТИЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

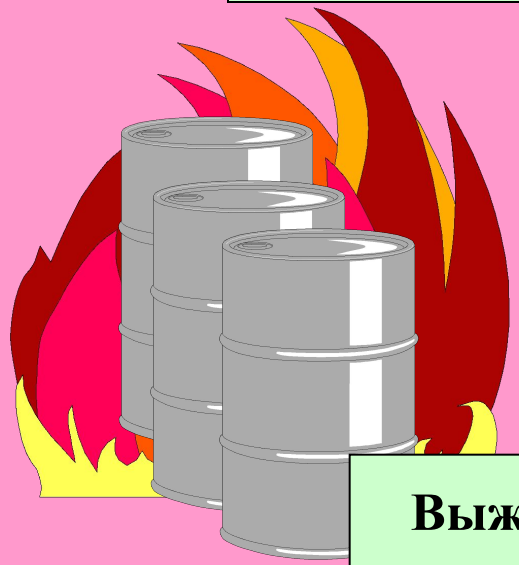
Постановка жидкостных завес

Разбавление пролива водой

Обеззараживание пролива СДЯВ

Локализация пролива твердыми сыпучими материалами

Обвалование пролива



Засыпка жидкой фазы СДЯВ грунтом и сорбирующими материалами

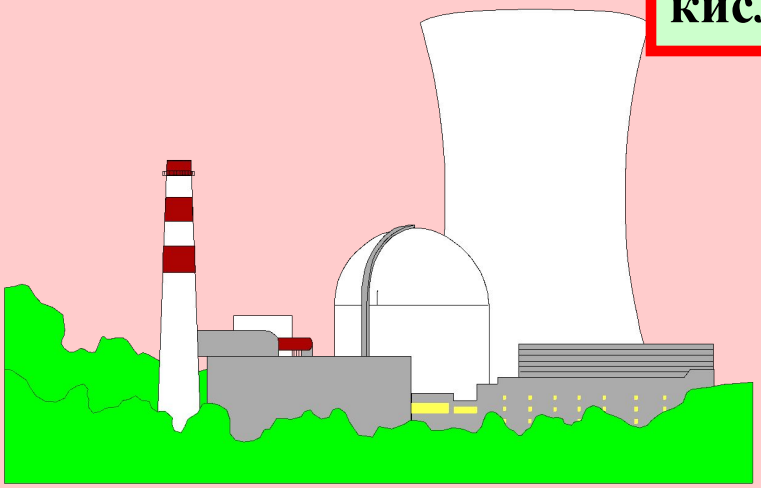
Сбор жидкой фазы СДЯВ в приямок-ловушку

Выжигание СДЯВ и зараженного грунта

Проведение поисково-спасательных работ

ЧЕТВЕРТЫЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Аварийный выброс (пролив) значительного количества малолетучих жидких СДЯВ (ХОВ) с температурой кипения значительно выше температуры окружающей среды или твердых (фенол, сероуглерод, диоксин, соли синильной кислоты и др.).



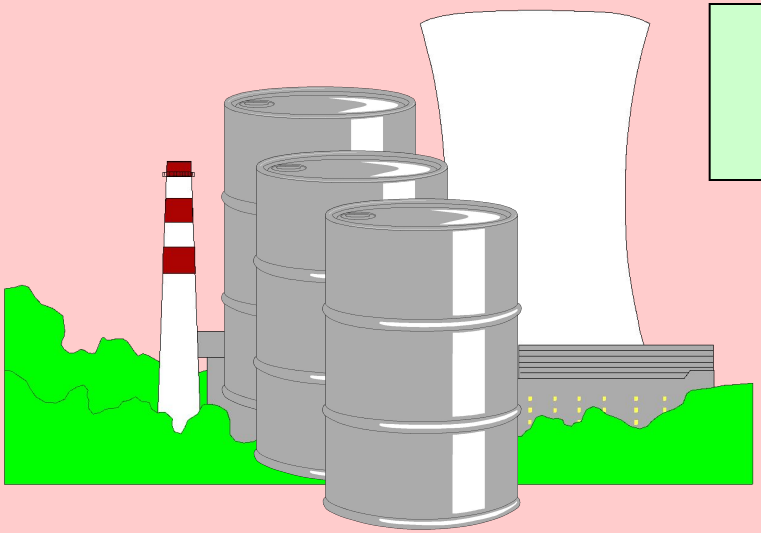
ЧЕТВЕРТЫЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Сбор жидкой фазы СДЯВ в приямок-ловушку

Обеззараживание пролива СДЯВ

Локализация пролива твердыми сыпучими материалами

Обвалование пролива



Засыпка жидкой фазы СДЯВ грунтом и сорбирующими материалами

Выжигание СДЯВ и зараженного грунта

Постановка жидкостных завес

РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ЖИДКОСТНЫХ ЗАВЕС

Для определения количества сил и средств, необходимых для постановки завесы