

## Тема №16:

# «Тушение пожаров в резервуарных парках хранения ЛВЖ и ГЖ»

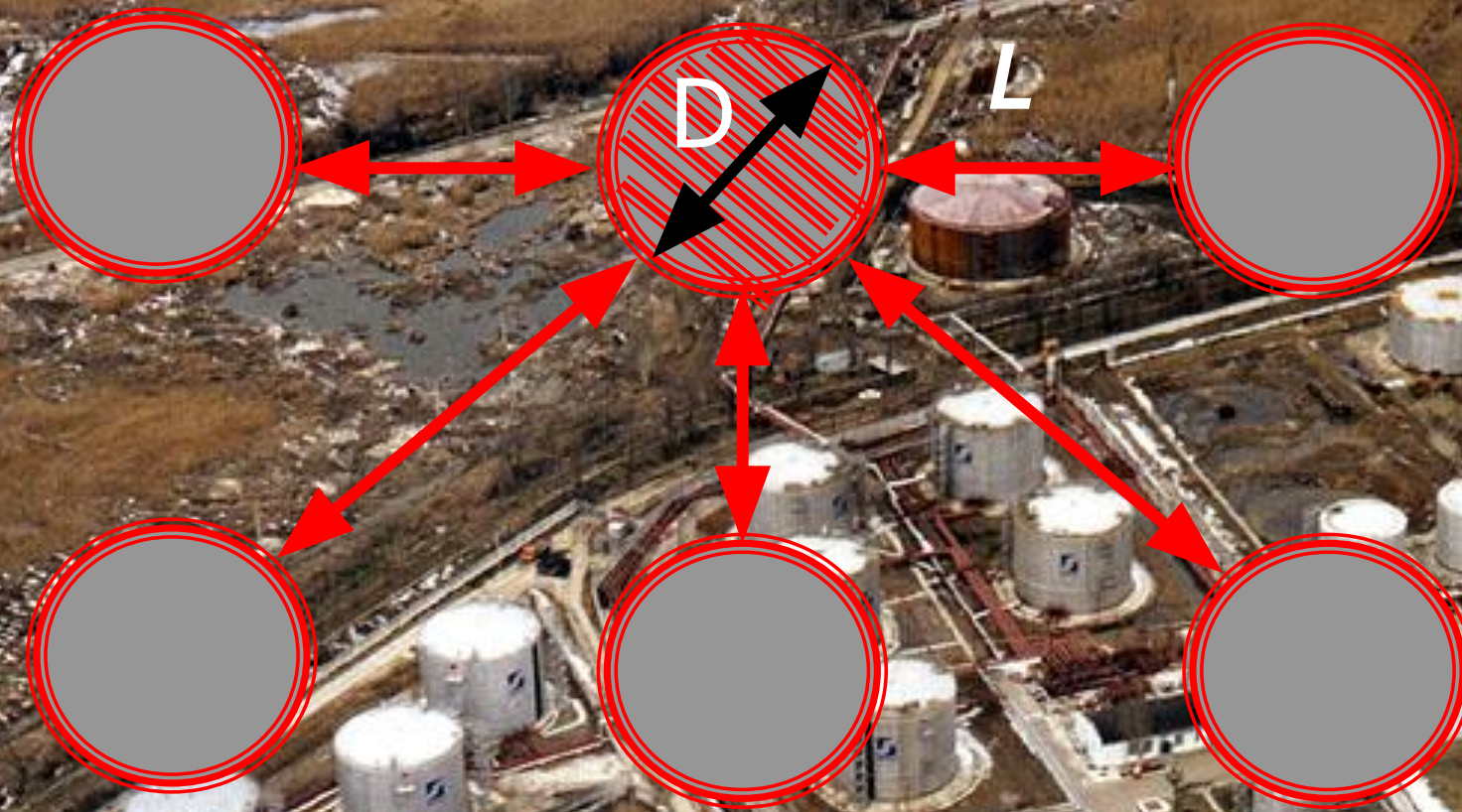
Занятие 2: Основы расчета сил и средств для тушения пожаров в наземных резервуарах.



Соседними считаются резервуары, которые расположены от горящего в пределах двух нормативных разрывов. Нормативными являются разрывы, равные 1.5 диаметра большего резервуара со стационарными крышами из числа находящихся в группе, и 1 диаметру – при наличии резервуаров с плавающими крышами и понтонами.

Практически при пожарах в группе до четырех резервуаров охлаждению подлежат, кроме горящего, все соседние с ним емкости, а в группе из шести резервуаров, если гореть будет средний, охладить необходимо пять соседних, отстоящих в пределах нормативных расстояний.





$2 \bullet 1,5 \bullet D < L$  – с стационарной крышей

$2 \bullet D < L$  – с плавающей или понтонной крышей

D-Диаметр большего резервуара



Определяем количество стволов РС-70 для охлаждения горящего резервуара.

$$N_{ст.} = \frac{P_p \bullet J_{тр.}}{q_{ст.}}$$

$P_p$  -периметр горящего резервуара  
не менее 3 стволов РС-70 ( $J_{тр.}=0,8$ )



# Определяем количество стволов РС-70 для охлаждения соседних РВС.

$$N_{ст.} = \frac{0,5 \cdot P_p \cdot J_{ТР.}}{q_{ст.}}$$

$P_p$  -периметр соседнего резервуара.

не менее 2 стволов РС-70 ( $J_{тр.}=0,3$ )

Расчет количества стволов для охлаждения соседних резервуаров производится отдельно для каждого.



В практически  
ориентировочных расчетах  
число водяных стволов для  
охлаждения резервуаров  
рассчитывают по формулам:



Для горящего резервуара:

$$N_{ст.} = \frac{D}{4}$$

Для соседнего резервуара:

$$N_{ст.} = \frac{D}{20}$$

Где D- диаметр резервуара, м.



Определяем количество стволов по  
технике безопасности.

$$N_{шт.}^{тб.} = \frac{N_{шт.}^g + N_{шт.}^c}{2}$$





Определяем количество стволов на  
охлаждение горящего и соседних  
РВС.

$$N_{ст.}^{общ.} = N_{ст.}^g + N_{ст.}^c + N_{ст.}^{тб.}$$



Определяем количество личного  
состава для подачи стволов.  
(с учетом резерва)

$$N_{лс}^{общ} = N_{ст.} \bullet 2 + 50\%$$



# Определяем требуемое число отделений.

$$N_{отд.} = \frac{N_{лс}}{5}$$



Определяем общий расход воды на  
охлаждение горящего и соседних  
РВС.

$$Q_{ф}^{общ} = N_{ст.} \cdot Q_{ст.}$$



# Определяем водоотдачу водопроводной сети.

$$Q_{\text{сети}} = \left( \frac{D}{25} \right)^2 \cdot V_{\text{в.}}$$

$V_{\text{в.}}$

- скорость движения воды по трубам л/с  
(таблица 4.2 РТП)



# Определяем обеспеченность объекта водой

$$Q_{\text{сети}} > Q_{\text{ф.}}$$

Определяем количество автомобилей на  
охлаждение горящего и соседних РВС.

$$N_{\text{авто}} = \frac{N_{\text{ст.}}}{4}$$



# Определяем количество ГПС-600 для тушения разлившегося нефтепродукта.

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}} \cdot J_{\text{тр.}}}{\rho_{\text{ГПС-600}}}$$

Для ЛВЖ

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{75}$$

$$J_{\text{тр.}} < 28 = 0,08;$$

Для ГЖ

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{120}$$

$$J_{\text{тр.}} > 28 = 0,05.$$



Определяем количество  
пенообразователя для тушения  
разлившегося нефтепродукта.

$$V_{\text{п.о.}} = \frac{S_{\text{п}} \cdot (q_{\text{п.о.}} \cdot \tau_r \cdot 60 * J_{\text{тр.}})}{q_{\text{р-ра}}}$$

Для ЛВЖ

$$V_{\text{п.о.}} = S_{\text{п}} \cdot 4,4$$

Для ГЖ

$$V_{\text{п.о.}} = S_{\text{п}} \cdot 2,7$$

$$\tau_r = 15 \text{ мин.}$$





Определяем количество ГПС-600 для тушения горящего резервуара.

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}} \cdot J_{\text{тр.}}}{q_{\text{ГПС-600}}}$$

Для ЛВЖ

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{75}$$

Для ГЖ

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{120}$$

$S_{\text{П}}$  - площадь зеркала резервуара (круга)



Определяем количество  
пенообразователя для тушения  
пожара в горящем резервуаре.

$$V_{п.о.} = N_{ГПС-600} \bullet q_{п.о.} \bullet \tau_p \bullet K$$

$$V_{п.о.} = N_{ГПС-600} \bullet 972$$

$$V_{п.о.} = N_{ГПС-2000} \bullet 3240$$

$K=3$ ;

$q_{п.о.}$  -расход ГПС по пенообразователю

$\tau_p$  - расчетное время тушения  
(10-15 минут)



Определяем количество  
пенообразователя необходимое для  
тушения пожара.

$$V_{\text{П.О.}} = V_{\text{П.О. (разлив)}} + V_{\text{П.О. (горящего)}}$$



Определяем количество  
АВ-40(375)ц50.

$$N_{ав} = \frac{V_{п.о}}{ав}$$



# Определяем количество пеноподъёмников.

$$N_{n-под} = \frac{N_{ГПС-600.гор}}{2}$$

$N_{гпс}$  - количество ГПС для тушения пожара в резервуаре



# Определяем количество личного состава для подачи ГПС-600 (с учетом резерва)

$$N_{\text{лс}}^{\text{общ}} = (N_{\text{ГПС-600.обв}} \cdot 2 + N_{\text{п-под}} \cdot 6) + 25\%$$



Определяем требуемое число отделений.

$$N_{отд} = \frac{N_{лс}}{5}$$





## Пример решения задачи.

### **Задание на самоподготовку:**

- Я.Повзик «Пожарная тактика» М.1990 г. стр. 234-243;
- Справочник РТП стр. 187-198;
- Указания по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах БУПО.



# Задача:

В группе резервуаров из 9 штук, находящихся в одном обваловании, горит резервуар №2 и разлившаяся жидкость вокруг него на площади  $175 \text{ м}^2$ . Объем резервуара составляет  $600 \text{ м}^3$ , диаметр резервуара равен 9,86 метров, температура вспышки жидкости 20 градусов по Цельсию. Противопожарное водоснабжение выполнено кольцевой сетью, диаметром 150 мм и напротив в сети 20 м.вод.ст. Все резервуары со стационарной крышей. Диаметры резервуаров: 1-15 м, 3-11 м, 4-16 м, 5-23 м, 6-12 м.

**Определить: Количество сил и средств для тушения пожара. Составить схему тушения.**



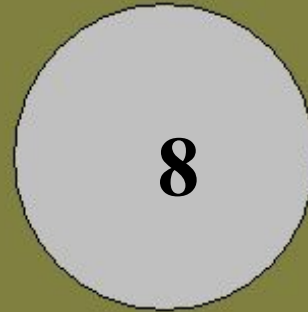
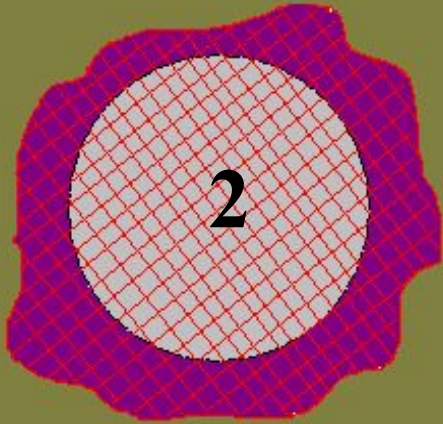
# 1. Определение количества соседних резервуаров.

Соседними считаются резервуары, которые расположены от горящего в пределах двух нормативных разрывов. Нормативными являются разрывы, равные **1.5** диаметра большего резервуара со стационарными крышами из числа находящихся в группе, и **1** диаметру – при наличии резервуаров с плавающими крышами и понтонами.

Практически при пожарах в группе до четырех резервуаров охлаждению подлежат, кроме горящего, все соседние с ним емкости, а в группе из шести резервуаров, если будет гореть средний, охлаждать необходимо пять соседних, отстоящих в пределах нормативных расстояний

Вывод: соседними являются РВС №1, 3, 4, 5, 6





# Характеристики резервуаров

№	Объём	Диаметр	Высота	Площадь
1	2000	14,62	11,92	168
2	600	9,86	8,26	77
3	700	10,44	8,34	86
4	2000	15,22	11,26	183
5	5000	22,8	11,92	408
6	700	11,38	8,87	102
7	1000	11,38	9,7	102
8	3000	17,9	11,92	252
9	1000	12,33	8,94	120



2. Определяем количество стволов (РС-70) для охлаждения горящего резервуара.

$$N_{ст.} = \frac{P_p \bullet J_{тр}}{q_{ст.}}$$

не менее 3 стволов РС-70 ( $J_{тр} = 0,5 - 0,8$  в зависимости от нефтепродукта), ( $J_{тр} = 1$ , при горении в обваловании )

$$P_p = 2 \bullet 3,14 \bullet 5 = 31,4 \text{ м.}$$

$$N_{ст.} = \frac{P_p \bullet J_{тр}}{q_{ст.}} = \frac{31,4 \bullet 1}{7} = 5 \text{ стволов РС-70}$$



3. Определяем количество стволов РС-70 для охлаждения соседних РВС. Расчет количества стволов для охлаждения соседних резервуаров производится отдельно для каждого.

$$N_{ст.} = \frac{0,5 \cdot P_p \cdot J_{тр}}{q_{ст.}}$$

$P_p$  = периметр соседнего резервуара.

не менее 2 стволов РС-70 ( $J_{тр} = 0,2 - 0,3$ )



$$N_{cm.} = \frac{P_p \bullet J_{mp}}{q_{cm.}} = \frac{0,5 \bullet 45,9 \bullet 0,2}{7} = 2 \text{ ств. РС - 70, для РВС№1}$$

$$N_{cm.} = \frac{P_p \bullet J_{mp}}{q_{cm.}} = \frac{0,5 \bullet 32,78 \bullet 0,2}{7} = 2 \text{ ств. РС - 70, для РВС№3}$$

$$N_{cm.} = \frac{P_p \bullet J_{mp}}{q_{cm.}} = \frac{0,5 \bullet 47,8 \bullet 0,2}{7} = 2 \text{ ств. РС - 70, для РВС№4}$$

$$N_{cm.} = \frac{P_p \bullet J_{mp}}{q_{cm.}} = \frac{0,5 \bullet 71,6 \bullet 0,2}{7} = 2 \text{ ств. РС - 70, для РВС№5}$$

$$N_{cm.} = \frac{P_p \bullet J_{mp}}{q_{cm.}} = \frac{0,5 \bullet 35,55 \bullet 0,2}{7} = 2 \text{ ств. РС - 70, для РВС№6}$$



В практически ориентировочных расчетах число водяных стволов для охлаждения резервуаров рассчитывают по формулам

Для горящего резервуара:

$$N_{ст.} = \frac{D}{4}$$

Для соседнего резервуара:

$$N_{ст.} = \frac{D}{20}$$

Где D – диаметр резервуара, м





## 4. Определяем количество стволов по технике безопасности

$$N_{ст.}^{тб.} = \frac{N_{ст.}^e + N_{ст.}^c}{2} = \frac{5 + 10}{2} = 8 \text{ стволов РС-70}$$



5. Определяем количество стволов на охлаждение горящего и соседних РВС с учетом техники безопасности.

$$\begin{aligned} N_{ст.}^{общ} &= N_{ст.}^g + N_{ст.}^c + N_{ст.}^{тб.} = \\ &= 5 + 10 + 8 = 23 \text{ ствола} \end{aligned}$$



6. Определяем количество личного состава для подачи стволов.  
(с учетом резерва)

$$N_{лс}^{общ} = N_{ст.} \cdot 2 + 50\% =$$
$$= (10 \cdot 5) \cdot 2 + 15 = 45 \text{ человек}$$



7. Определяем требуемое число отделений.

$$N_{\text{отд.}} = \frac{N_{\text{лс}}}{5} = \frac{45}{5} = 9 \quad \text{отделений}$$



## 8. Определяем общий расход воды на охлаждение горящего и соседних РВС

$$Q_{\text{ф}}^{\text{общ}} = N_{\text{ст}} \cdot Q_{\text{ст}} = 23 \cdot 7 = 161 \text{ л/с}$$



## 9. Определяем водоотдачу водопроводной сети.

$$Q_{сети} = \left( \frac{D}{25} \right)^2 \cdot V_{в.} = \left( \frac{150}{25} \right)^2 \cdot 2 = 72 \text{ л/с}$$

$V_{в}$  – скорость движения воды по трубам  
(таблица 4.2. РТП)



# 10. Определяем обеспеченность объекта водой.

$$Q_{\text{сети}} < Q_{\text{ф.}}$$

Водопровод водой не обеспечен, необходимо использовать пожарные водоемы.

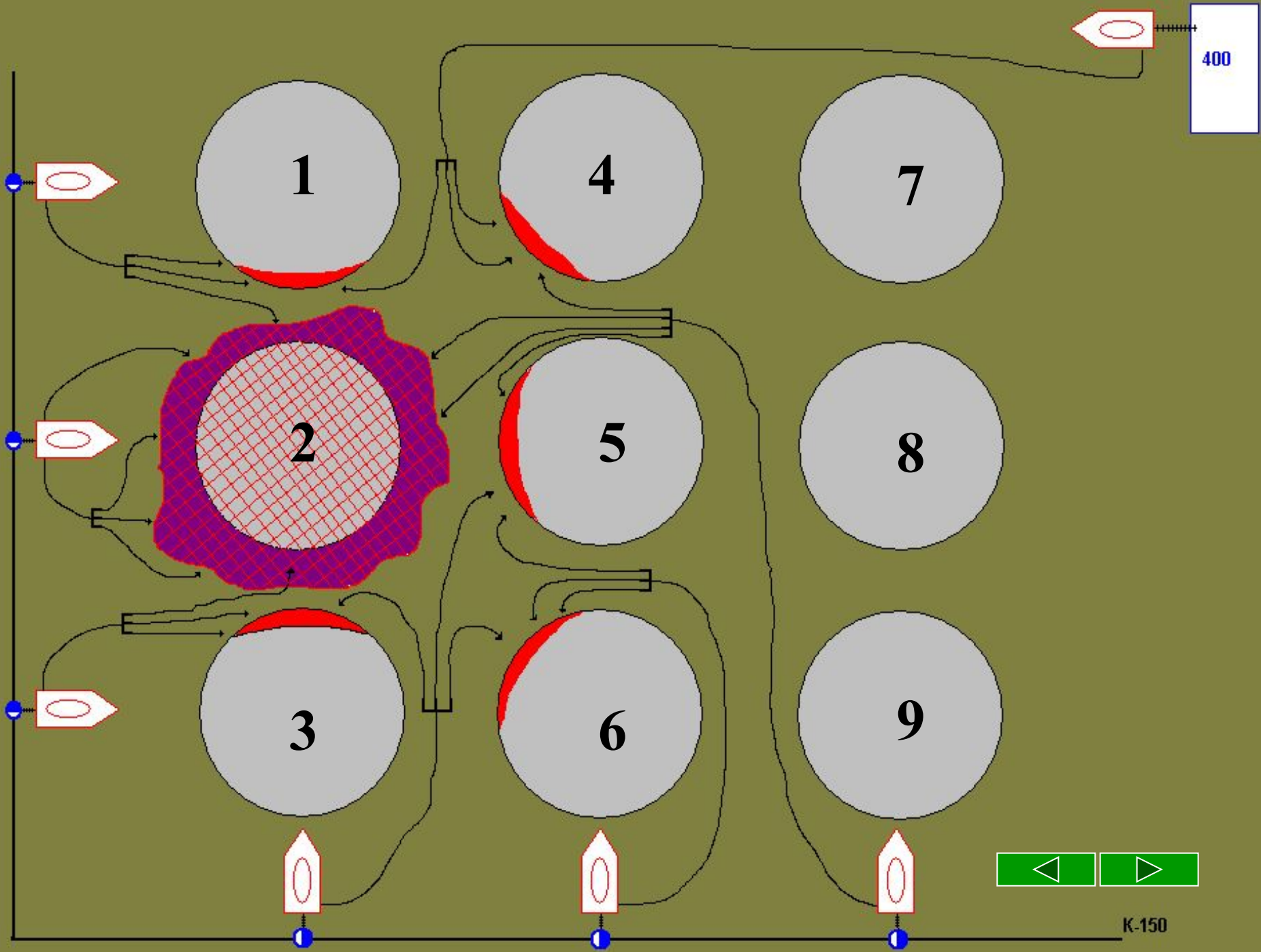


II. Определяем количество автомобилей на охлаждение горящего и соседних РВС.

$$N_{\text{авто}} = \frac{N_{\text{ст.}}}{4} = \frac{10 + 5}{4} = 4 \text{ шт.}$$







400

1

4

7

2

5

8

3

6

9

K-150

12. Определяем количество ГПС-600 для тушения разлившегося нефтепродукта.

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{п}} \bullet J_{\text{тр.}}}{q_{\text{ГПС-600}}}$$



Для ЛВЖ

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{75}$$

$$J_t < 28 = 0,08;$$

Для ГЖ

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{120}$$

$$J_t > 28 = 0,05.$$

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}} \cdot J_{\text{тр.}}}{q_{\text{ГПС-600}}} = \frac{175}{75} = 3 \quad \text{ГПС-600}$$



13. Определяем количество пенообразователя для тушения разлившегося нефтепродукта.

$$V_{\text{п.о.}} = \frac{S_{\text{п}} \cdot (q_{\text{п.о.}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 60 * J_{\text{тр.}})}{q_{\text{р-ра}}}$$

Для ЛВЖ

Для ГЖ

$$V_{\text{п.о.}} = S_{\text{п}} \cdot 4,4$$

$$V_{\text{п.о.}} = S_{\text{п}} \cdot 2,7$$

$$\tau_{\text{р}} = 15 \text{ мин.}$$



$$V_{\text{п.о.}} = S_{\text{п}} \cdot 4,4 = 175 \cdot 4,4 =$$
$$= 770 \text{ литров}$$



14. Определяем количество ГПС-600 для тушения горящего резервуара.

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}} \cdot J_{\text{тр.}}}{q_{\text{ГПС-600}}}$$

Для ЛВЖ

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{75}$$

Для ГЖ

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{120}$$

$S_{\text{П}}$  - площадь резервуара.



$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{S_{\text{П}}}{75} = \frac{78,5}{75} = 2 \text{ ствола}$$



15. Определяем количество пенообразователя для тушения пожара в горящем резервуаре.

$$V_{п.о.} = N_{ГПС-600} \bullet q_{п.о.} \bullet \tau_r \bullet K$$

$$V_{п.о.} = N_{ГПС-600} \bullet 972$$

$$V_{п.о.} = N_{ГПС-2000} \bullet 3240$$

$K=3$ ;

$q_{п.о.}$  -расход ГПС по пенообразователю

$\tau_r$  - расчетное время тушения

(10-15 минут)





$$V_{\text{п.о.}} = N_{\text{ГПС-600}} \cdot 972 =$$
$$= 2 \cdot 972 = 1944 \text{ литра}$$



16. Определяем количество пенообразователя необходимое для тушения пожара.

$$\begin{aligned} V_{\text{П.О.}} &= V_{\text{П.О.}(\text{разлив})} + V_{\text{П.О.}(\text{горящего})} = \\ &= 1944 + 770 = 2714 \text{ литров} \end{aligned}$$



# 17. Определяем количество АВ-40(375)ц50

$$N_{ав} = \frac{V_{п.о.}}{V_{ав}} = \frac{2714}{4000} = 1$$



# 18. Определяем количество пеноподъемников.

$$N_{n-под} = \frac{N_{ГПС-600.гор}}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ пеноподъемник}$$



# 19. Определяем количество личного состава для подачи ГПС-600 (с учетом резерва)

$$\begin{aligned} N_{лс}^{общ} &= (N_{ГПС-600.обв} \cdot 2 + N_{п-под} \cdot 6) + 25\% = \\ &= (3 \cdot 2 + 1 \cdot 6) + 25\% = 15 \text{ человек} \end{aligned}$$

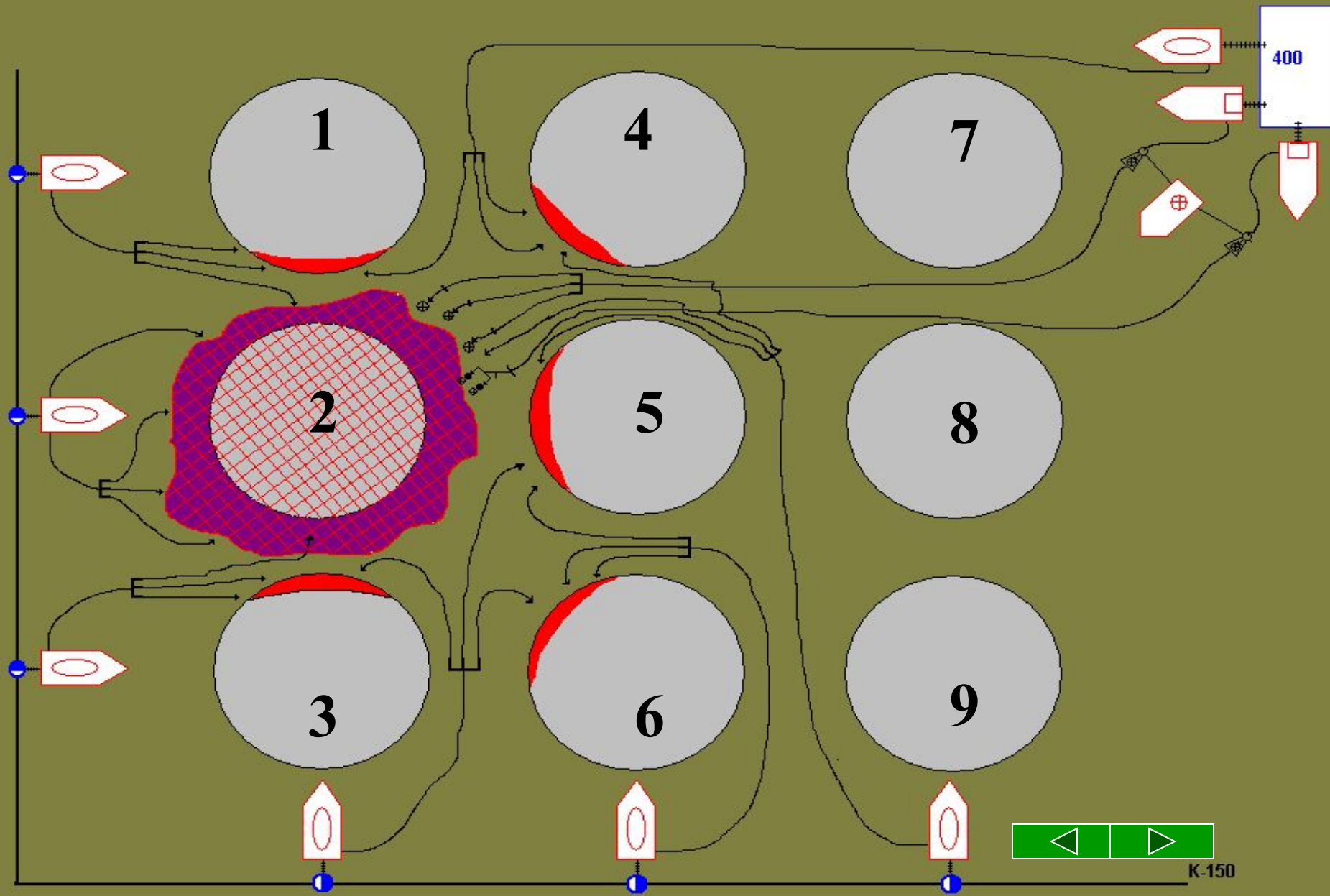


20. Определяем требуемое число отделений.

$$N_{отд} = \frac{N_{лс}}{5} = \frac{15}{3} = 3 \text{ отделения}$$



# 21. Определяем схему тушения пожара.





**Тема № 16 Занятие № 2**

***Задание на самоподготовку***