

## Тема №16:

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

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

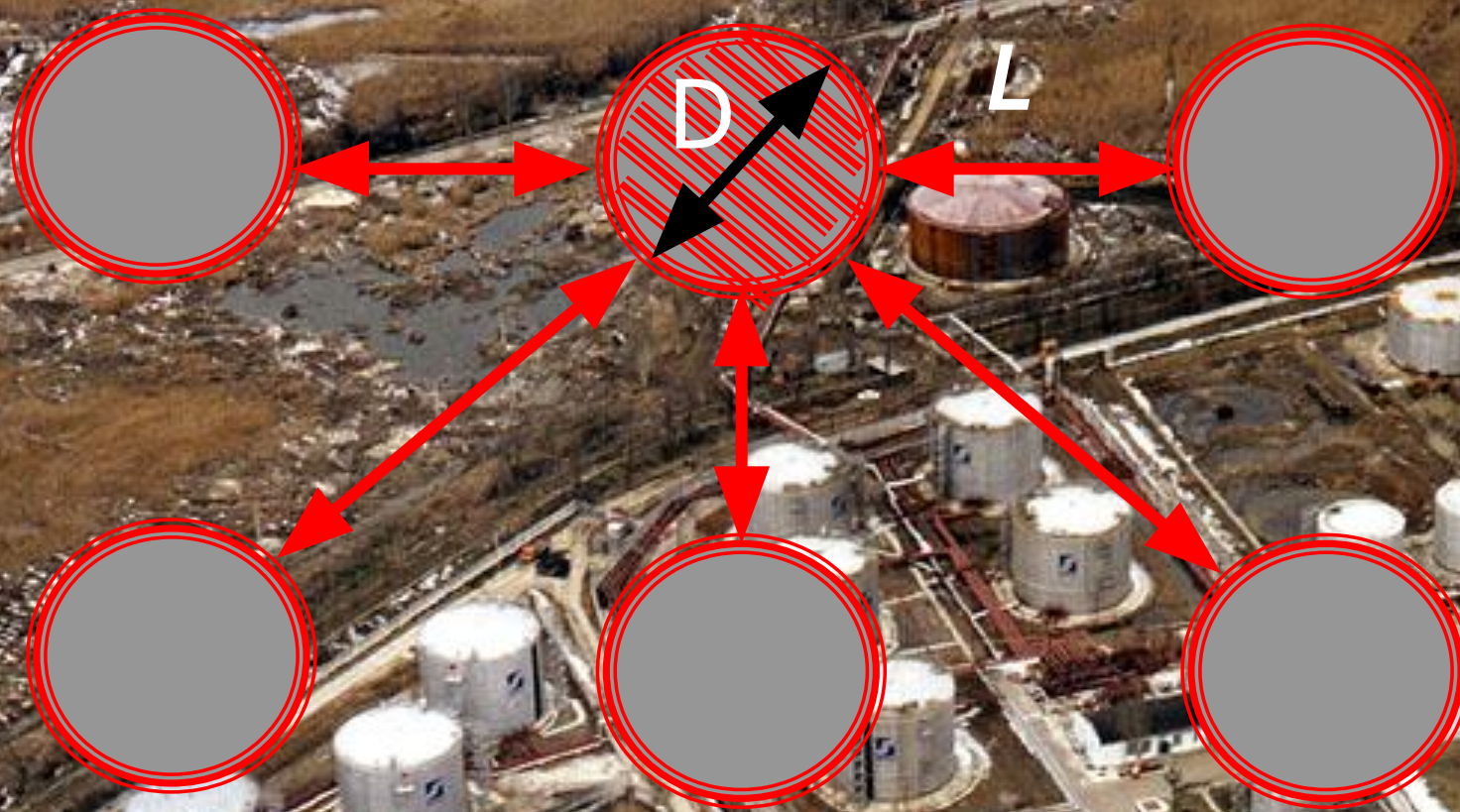


Соседними считаются резервуары, которые расположены от горящего в пределах двух нормативных разрывов. Нормативными являются разрывы, равные 1.5 диаметра большего резервуара со стационарными крышами из числа находящихся в группе, и 1 диаметру – при наличии резервуаров с плавающими крышами и понтонами.

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.

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

$V_{в.}$

- 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

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

$\tau_r = 15$  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.**





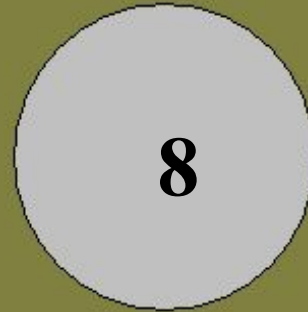
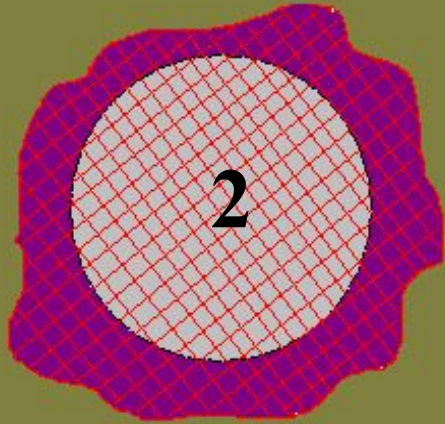
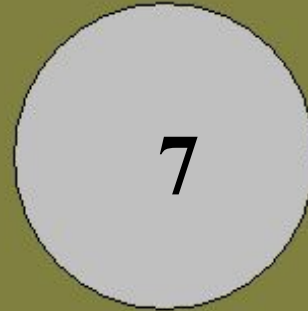
# 1. Определение количества соседних резервуаров.

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.

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



## 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.

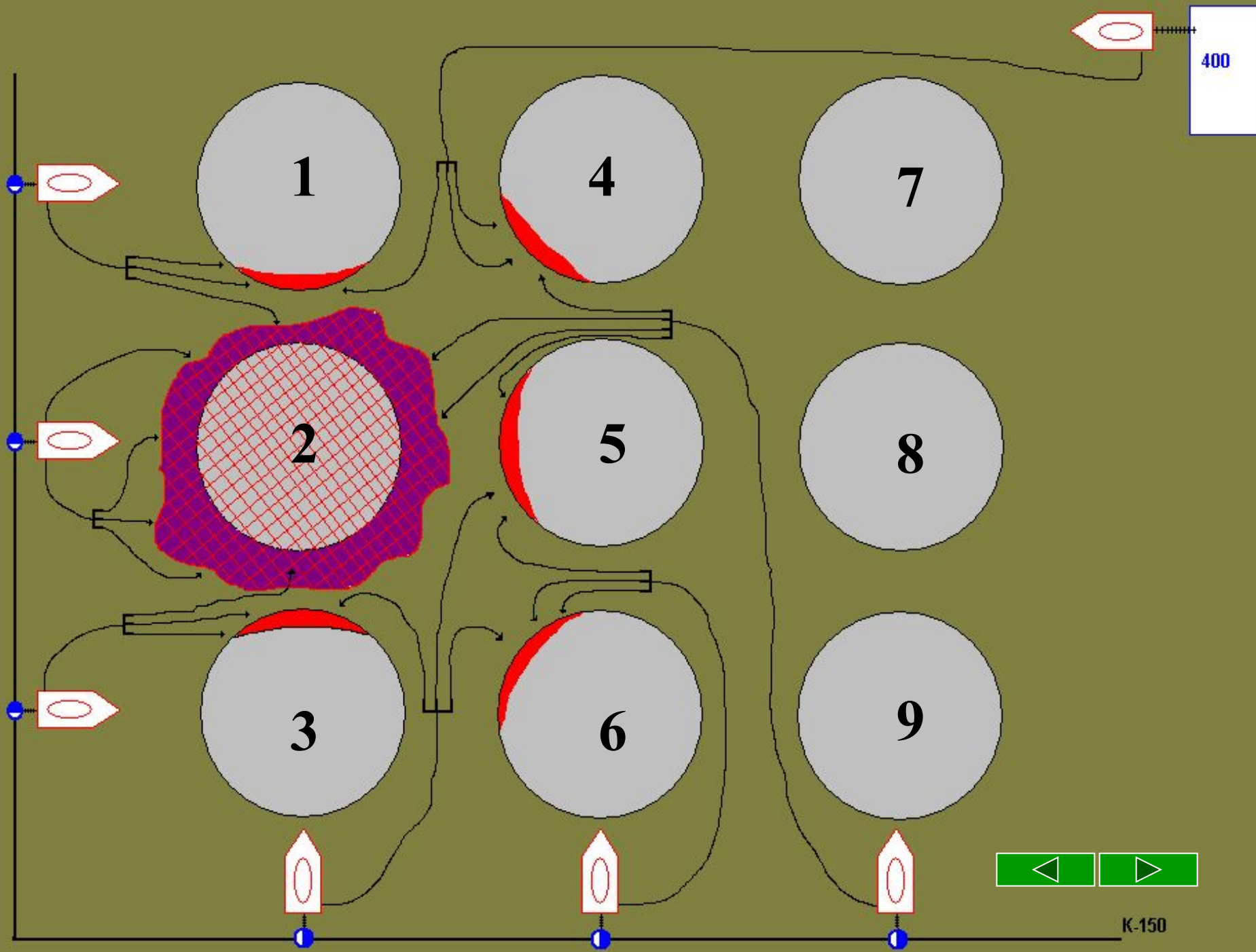




II. Определяем количество автомобилей на охлаждение горящего и соседних РВС.

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







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)

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



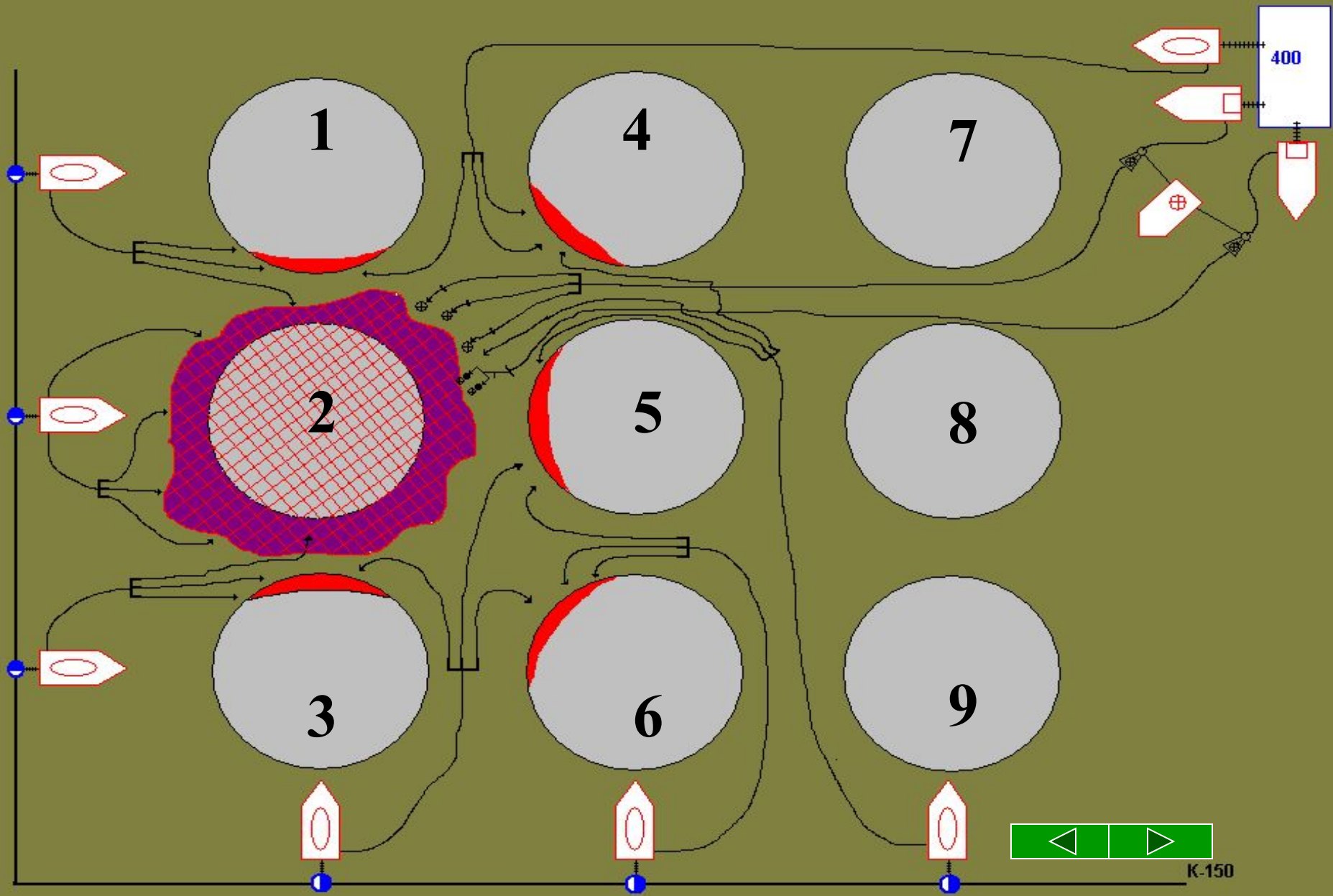


20. Определяем требуемое число отделений.

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



# 21. Определяем схему тушения пожара.





An aerial photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant. The image shows a complex network of pipes, roads, and numerous large cylindrical storage tanks. Some tanks are white, while others are dark. There are several large buildings with red roofs and one prominent white building with a black facade. The surrounding area appears to be a mix of industrial and natural terrain.

**Тема № 16 Занятие № 2**

***Задание на самоподготовку***