

# ФЕРМЫ МОСТОВ



# Строительство моста



---



# ГОТОВЫЙ МОСТ





---



# Ретро мост США





---



# Железнодорожный МОСТ



---



# Арочная ферма

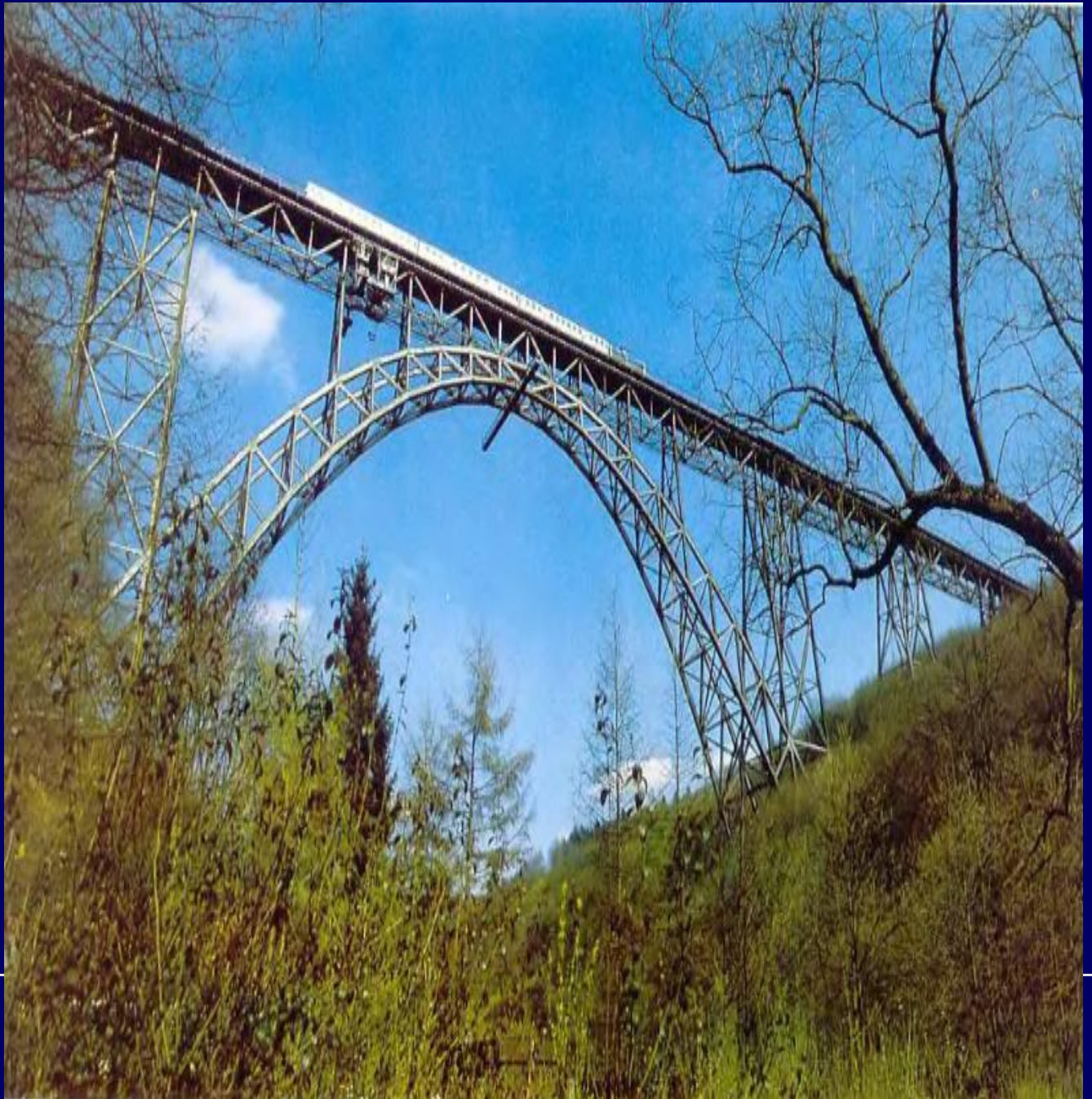




---



# Арочный мост





---



# За облаками





---



# Арочный вантовый МОСТ



# Клёпаная ферма моста Будапешт





---



# Арочный ретро мост США



---

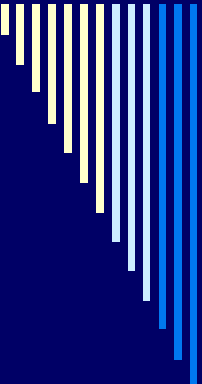


# Пешеходный мост





---



# Экзотическая ферма Голландия

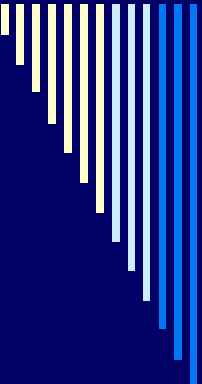


# Разводной мост Лондон





---



# Протяжённые мосты по воде





# Бетонный арочный МОСТ





# Арочные фермы





---



# Сплошные и составные фермы мостов





---



# Ферма поворотного моста



# Простейшая ферма железнодорожного моста

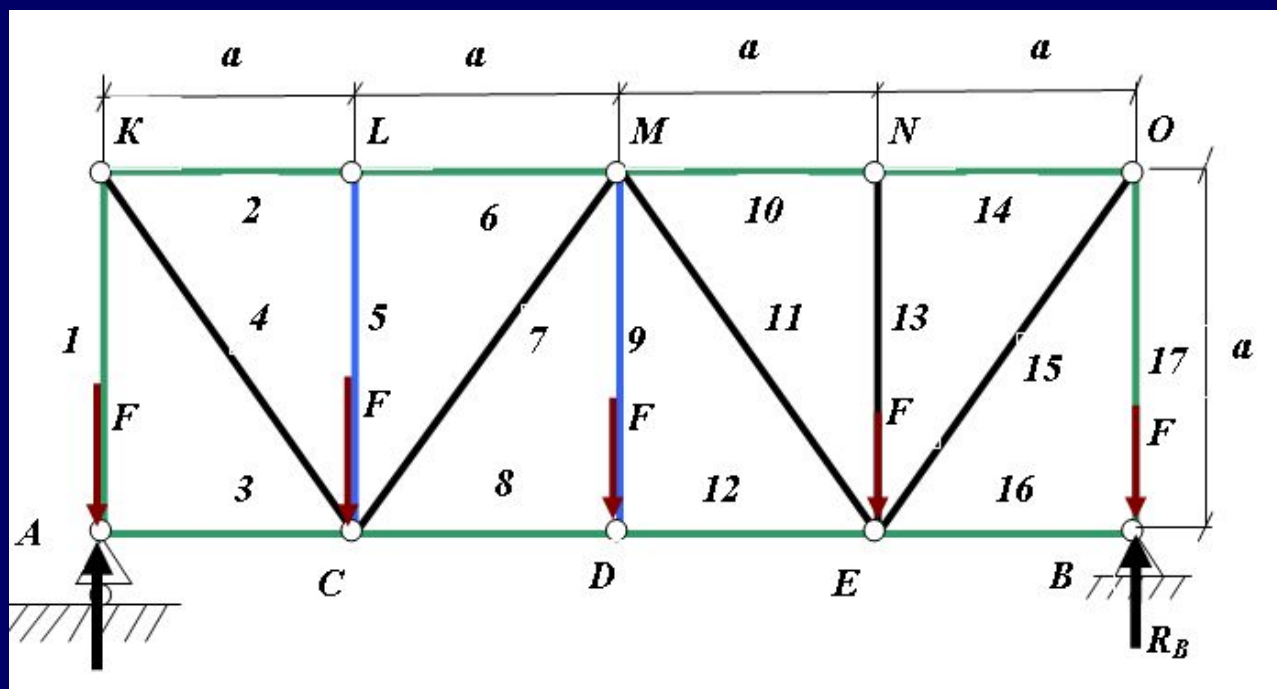




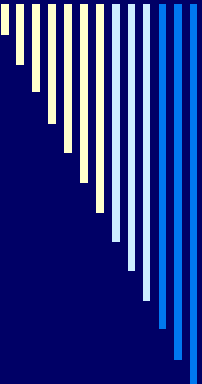
# Установка фермы моста на опоры



# Схема расчетной фермы







# Определение опорных реакций

Составляем уравнения равновесия плоской системы параллельных сил.

$$1) \sum M_A(F_n)=0; -F a \cdot (1+2+3+4)+R_B \cdot 4a=0;$$

$$2) \sum M_B(F_n)=0; F a \cdot (+1+2+3+4)-R_A \cdot 4a =0$$

$$\text{Откуда } R_B=10 F/4 =10 \cdot 500/4=2,5 F =1250\text{кН}$$

$$R_A=10 F/4 =10 \cdot 500/4=2,5 F =1250\text{кН}$$

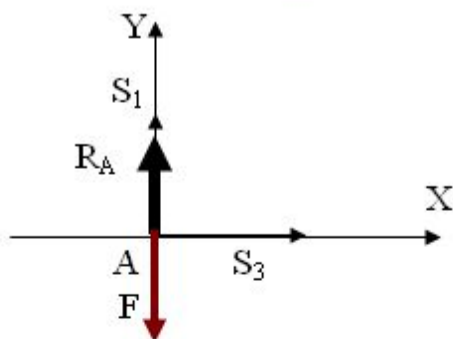
Проверка

$$3) \sum Y(F_n)=0; -5 F+ R_B+R_A=-5 F+2,5 F+2,5 F=0.$$

Решение выполнено верно.

# Определение усилий в стержнях попарно

Узел A

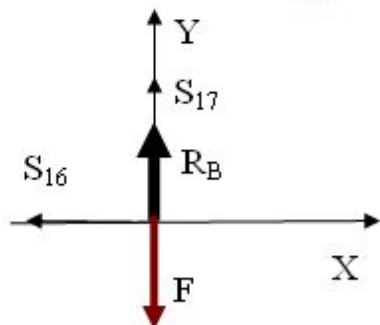


$$1) \sum X(F_n) = 0; S_3 = 0;$$

$$2) \sum Y(F_n) = 0; R_A + S_1 - F = 0;$$

Из уравнения (2)  $S_1 = F - R_A = 500 - 1250 = -750$  кН.

Узел B



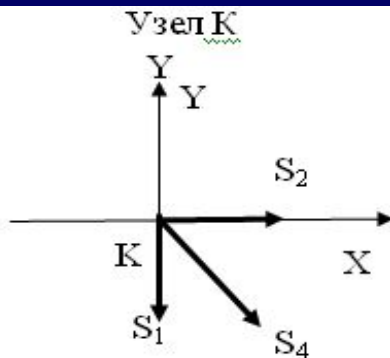
$$1) \sum X(F_n) = 0; S_{16} = 0;$$

$$2) \sum Y(F_n) = 0; R_B + S_{17} - F = 0;$$

Из уравнения (2)  $S_{17} = F - R_B = 500 - 1250 = -750$  кН.



# Узлы К и О симметрично

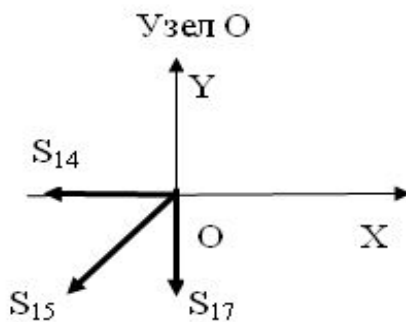


$$1) \sum X(F_n) = 0; S_4 \cdot \cos 45^\circ + S_2 = 0;$$

$$2) \sum Y(F_n) = 0; -S_1 - S_4 \sin 45^\circ = 0;$$

Из (2) уравнения  $S_4 = -S_1 / \sin 45^\circ = -(-750) / 0,7071 = 1060,67 \text{ кН}$ .

Из (1) уравнения  $S_2 = -S_4 \cos 45^\circ = -1060,67 \cdot 0,7071 = -750 \text{ кН}$



$$1) \sum X(F_n) = 0; S_{15} \cdot \cos 45^\circ + S_{14} = 0;$$

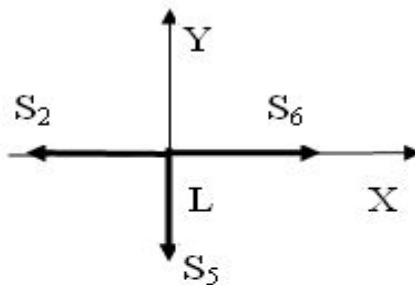
$$2) \sum Y(F_n) = 0; -S_{17} - S_{15} \sin 45^\circ = 0;$$

Из (2) уравнения  $S_{15} = -S_{17} / \sin 45^\circ = -(-750) / 0,7071 = 1060,67 \text{ кН}$

Из (1) уравнения  $S_{14} = -S_{15} \cos 45^\circ = -1060,67 \cdot 0,7071 = -750 \text{ кН}$

# Узлы L и N симметрично

Узел L



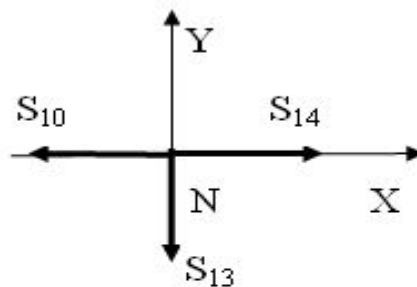
$$1) \sum X(F_n)=0; -S_2 + S_6 = 0;$$

$$2) \sum Y(F_n)=0; -S_5 = 0;$$

Из (2) уравнения  $S_5=0$ .

Из (1) уравнения  $S_6=S_2 = 750\text{кН}$

Узел N



$$1) \sum X(F_n)=0; -S_{10} + S_{14} = 0;$$

$$2) \sum Y(F_n)=0; -S_{13} = 0;$$

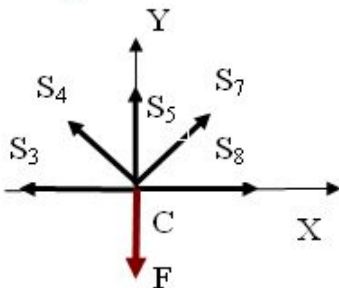
Из (2) уравнения  $S_{13}=0$ .

Из (1) уравнения  $S_{10}=S_{14} = 750\text{кН}$



# Узлы С и Е симметрично

Узел С



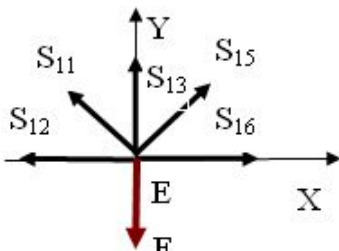
$$1) \sum X(F_n) = 0; -S_3 - S_4 \cdot \cos 45^\circ + S_7 \cdot \cos 45^\circ + S_8 = 0;$$

$$2) \sum Y(F_n) = 0; S_5 + S_4 \cdot \sin 45^\circ + S_7 \cdot \sin 45^\circ - F = 0;$$

Из (2) уравнения  $S_7 = (F - S_5 - S_4 \cdot \sin 45^\circ) / \sin 45^\circ = (500 - 0 - 1060,67 \cdot 0,7071) / 0,7071 = -1060,67 \text{ кН}$ .

Из (1) уравнения  $S_8 = S_3 + S_4 \cdot \cos 45^\circ - S_7 \cdot \cos 45^\circ = 0 + 1060,67 \cdot 0,7071 - (-1060,67) \cdot 0,7071 = 1500 \text{ кН}$

Узел Е



$$1) \sum X(F_n) = 0; -S_{12} - S_{11} \cdot \cos 45^\circ + S_{15} \cdot \cos 45^\circ + S_{16} = 0;$$

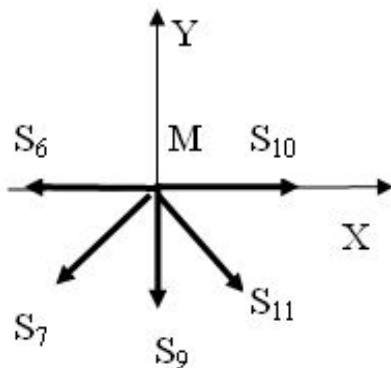
$$2) \sum Y(F_n) = 0; S_{13} + S_{11} \cdot \sin 45^\circ + S_{15} \cdot \sin 45^\circ - F = 0;$$

Из (2) уравнения  $S_{11} = (F - S_{13} - S_{15} \cdot \sin 45^\circ) / \sin 45^\circ = (500 - 0 - 1060,67 \cdot 0,7071) / 0,7071 = -1060,67 \text{ кН}$ .

Из (1) уравнения  $S_{12} = S_{16} - S_{11} \cdot \cos 45^\circ + S_{15} \cdot \cos 45^\circ = 0 + 1060,67 \cdot 0,7071 - (-1060,67) \cdot 0,7071 = 1500 \text{ кН}$

# Проверка правильности решения

Узел М



$$1) \sum X(F_n) = 0; -S_6 - S_7 \cos 45^\circ + S_{11} \cos 45^\circ + S_{10} = 0;$$

$$2) \sum Y(F_n) = 0; -S_9 - S_7 \sin 45^\circ - S_{11} \sin 45^\circ - F_4 = 0;$$

Из (2) уравнения  $S_9 = -S_7 \sin 45^\circ - S_{11} \sin 45^\circ = -(-1060,67) \cdot 0,7071 - 1060,67 \cdot 0,7071 = 0$

Из (1) уравнения  $-(-750) - (-1060,67) \cdot 0,7071 + (-1060,67) \cdot 0,7071 + (-750) = 0$ .

Из последнего решения убеждаемся в правильности найденных усилий в стержнях



# Изменённая ферма

