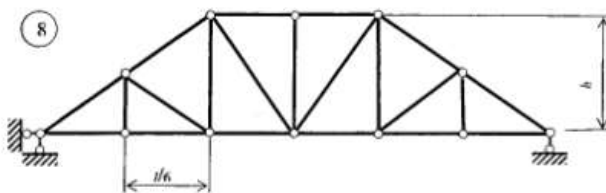


Решение заданий по строительной механике

Расчет простой статически определимой фермы

Для простой статически определимой фермы, нагруженной в верхнем поясе постоянной нагрузкой F , требуется:

- определить аналитически усилия в стержнях панели №2, включая правую стойку;
- построить линии влияния в тех же стержнях;
- по линиям влияния подсчитать значения усилий от заданной нагрузки и сравнить их со значениями, полученными аналитическим путем.



Дано: $l = 24$ м, $h = 4,5$ м, $F = 1,0$ кН, панель №5, схема 8

РЕШЕНИЕ.

Геометрия фермы:

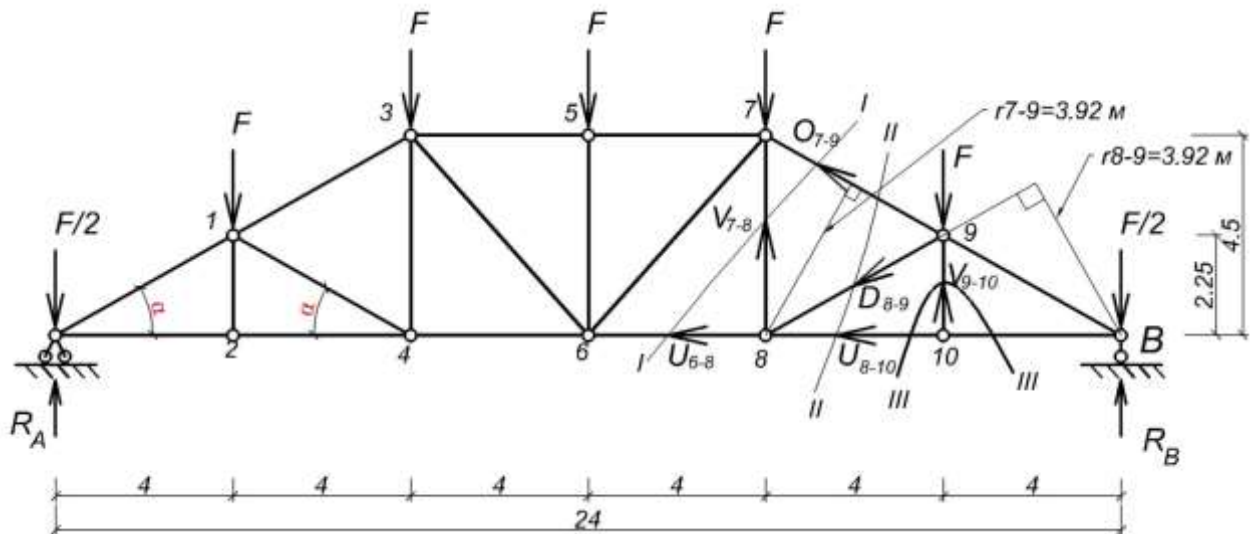


Рисунок 1

$$\cos \alpha = \frac{4,5}{\sqrt{4,5^2 + 8^2}} = 0,4903$$

Опорные реакции:

$$R_A = R_B = \frac{6 * F}{2} = \frac{6 * 1}{2} = 3 \text{ кН}$$

1. Определение усилий в стержнях аналитическим путем:

Проведем три сечения I-I, II-II, III-III (рис. 9) и будем составлять уравнения равновесия относительно моментных точек. Моментные точки выбираем так, чтобы в уравнение входило только одно неизвестное усилие.

В этом файле выложены только ознакомительные фрагменты работы. Вы можете заказать контрольную или курсовую работу по своей теме и требованиям на [сайте МатБюро](http://www.MatBuro.ru).

Сечение I-I:

- Усилие V_{7-8}

$$\sum M_B^{np} = -V_{7-8} * 8 - F * 4 = 0; \quad V_{7-8} = \frac{4F}{8} = 0.5 \text{ kH}$$

- Усилие U_{6-8}

$$\begin{aligned} \sum M_7^{np} &= R_B * 8 - \frac{F}{2} * 8 - F * 4 - U_{6-8} * 4.5 = 3 * 8 - 0.5 * 8 - 1 * 4 - U_{6-8} * 4.5 = \\ &= 16 - U_{6-8} * 4.5 = 0; \\ U_{6-8} &= \frac{16}{4.5} = 3.56 \text{ kH} \end{aligned}$$

- Усилие O_{7-9}

$$\begin{aligned} \sum M_8^{np} &= O_{7-9} * r_{7-9} - F * 4 - \frac{F}{2} * 8 + R_B * 8 = \\ &= O_{7-9} * 3.92 - 1 * 4 - 0.5 * 8 + 3 * 8 = O_{7-9} * 3.92 + 16 = 0 \\ r_{7-9} &= 8 * \sin \alpha = 8 * 0.4903 = 3.92 \text{ м} - \text{плечо усилия 7 - 9} \\ O_{7-9} &= -\frac{16}{3.92} = -4.08 \text{ kH (сжат)} \end{aligned}$$

Сечение II-II:

- Усилие D_{8-9}

$$\begin{aligned} \sum M_B^{np} &= D_{8-9} * r_{7-9} + F * 4 = 0 \\ D_{8-9} &= \frac{8 * 4}{r_{7-9}} = -\frac{1 * 4}{3.92} = -1.02 \text{ кН (сжат)} \\ r_{8-9} &= 8 * \sin \alpha = 8 * 0.4903 = 3.92 \text{ м} - \text{плечо усилия 8 - 9} \end{aligned}$$

- Усилие U_{8-10}

$$\begin{aligned} \sum M_9^{np} &= -U_{8-10} * 2.25 + R_B * 4 = 0 \\ U_{8-10} &= \frac{R_B * 4}{2.25} = \frac{3 * 4}{2.25} = 5.33 \text{ кН (растяжение)} \end{aligned}$$

Сечение III-III:

Вырежем сечением III-III узел 10 и составим уравнение суммы сил на ось У

$$\sum Y^{10} = V_{9-10} = 0; \quad V_{9-10} = 0$$

2. Построение линий влияния (рис. 10).

Сначала построим линии влияния опор от действия единичной нагрузки.

Помещаем единичный груз над опорой А. Её реакция будет $R_A = 1$, а $R_B = 0$

Помещаем единичный груз над опорой В $R_B = 1$ $R_A = 0$

Для построения линий влияния в стержнях воспользуемся теми же сечениями.

Будем рассматривать положение единичного груза $P=1$ слева и справа от разрезанной панели. При положении груза справа от сечения составляем уравнение равновесия для левой отсеченной части фермы (правая ветвь). При положении груза слева от сечения рассматриваем равновесие правой отсеченной части фермы относительно той же моментной точки.

В этом файле выложены только ознакомительные фрагменты работы. Вы можете заказать контрольную или курсовую работу по своей теме и требованиям на [сайте МатБюро](http://www.MatBuro.ru).

- **Линия влияния усилия V_{7-8}**

груз справа от сечения I-I, рассматриваем левую отсеченную часть фермы:

$$\sum M_B^{\text{лев}} = -R_A * 24 + V_{7-8} * 8 = 0; \quad V_{7-8} = \frac{R_A * 24}{8} = 3R_A$$

На левой опорной вертикали откладываем вверх ординату, равную 3 и соединяем эту точку с нулем на правой опорной вертикали.

Пусть груз $P=1$ находится левее сечения I-I, т.е. левее рассеченной панели №5. Рассмотрим равновесие правой отсеченной части фермы относительно той же моментной точки В:

$$M_B^{np} = -V_{7-8} * 8 = 0 \quad V_{7-8} = 0$$

Все ординаты левой ветви линии влияния равны нулю. Так как грузовым является верхний пояс и сечение пересекает верхний пояс между точками 7 и 9, то и переходная линия от левой ветки к правой от точки 7 к точке 9. Промежуточные ординаты находятся из подобия треугольников.

- **Линия влияния усилия U_{6-8}**

Груз справа от сечения I-I

$$\sum M_7^{\text{лев}} = -R_A * 16 + U_{6-8} * 4.5 = 0$$

$$U_{6-8} = \frac{R_A * 16}{4.5} = 3.556R_A$$

Груз слева от сечения I-I

$$\sum M_7^{np} = R_B * 8 - U_{6-8} * 4.5 = 0$$

$$U_{6-8} = \frac{R_B * 8}{4.5} = 1.778R_B$$

- **Линия влияния усилия O_{7-9}**

груз справа от сечения I-I, рассматриваем левую отсеченную часть фермы:

$$\sum M_8^{\text{лев}} = -O_{7-9} * 3.92 - R_A * 16 = 0$$

$$O_{7-9} = \frac{-R_A * 16}{3.92} = -4.082R_A$$

Пусть груз $P=1$ находится левее сечения, рассматриваем равновесие правой части относительно той же моментной точки:

$$\sum M_8^{np} = O_{7-9} * 3.92 + R_B * 8 = 0$$

$$O_{7-9} = \frac{-R_B * 8}{3.92} = -2.041R_B$$

- **Усилие D_{8-9}**

груз справа от сечения II-II, рассматриваем левую отсеченную часть фермы:

$$\sum M_B^{\text{лев}} = -D_{8-9} * 3.92 - R_A * 24 = 0; \quad D_{8-9} = -\frac{R_A * 24}{3.92} = -6.122R_A$$

Пусть груз $P=1$ находится левее сечения, рассматриваем равновесие правой части относительно той же моментной точки:

$$\sum M_B^{np} = D_{8-9} * 3.92 = 0$$
$$D_{8-9} = 0$$

Это значит, что правая ветвь линии влияния будет нулевой.
Переходная линия между правой и левой ветвью соединяет узлы 8 и 10.

- Усилие U_{8-10}

груз справа от сечения II-II , рассматриваем левую отсеченную часть фермы:

$$\sum M_9^{лев} = U_{8-10} * 2,25 - R_A * 20 = 0$$
$$U_{8-10} = \frac{R_A * 20}{2,25} = 8.889R_A$$

Пусть груз P=1 находится левее сечения, рассматриваем равновесие правой части относительно той же моментной точки:

$$\sum M_9^{np} = -U_{8-10} * 2,25 + R_B * 4 = 0$$
$$U_{8-10} = \frac{R_B * 4}{2,25} = 1.778R_B$$

- Усилие V_{10-9}

Рассмотрим вырезанный сечением узел 10

При любом положении груза на верхнем поясе фермы уравнение равновесия узла 10

$$\sum Y^{10} = V_{9-10} = 0; \quad V_{9-10} = 0$$

Обе ветви линии влияния нулевые.

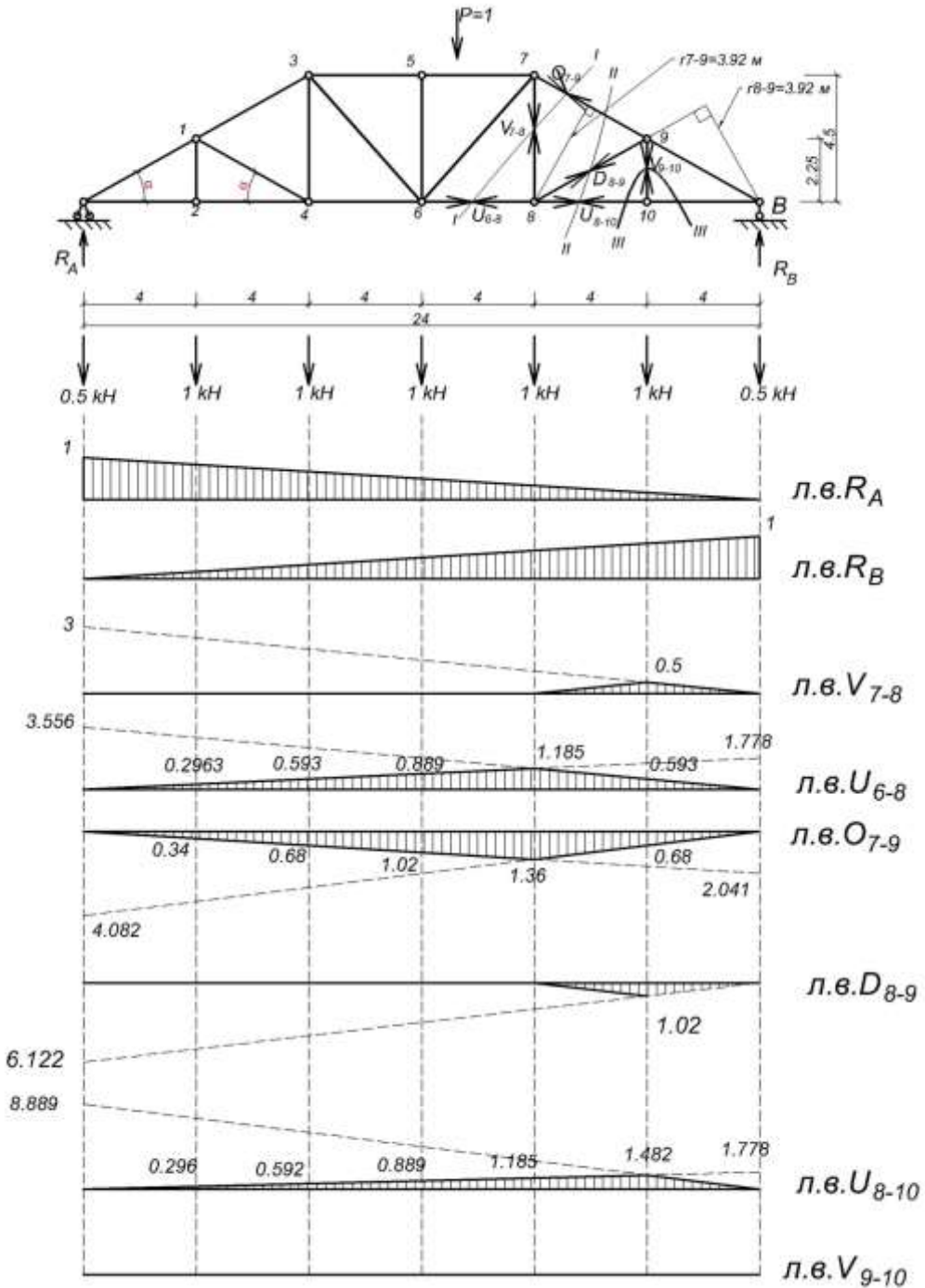


Рисунок 2

3. Определение усилий в стержнях по линиям влияния:

Усилия определяем по формуле:

$$N = P \sum y_i \quad , \text{ где}$$

P – нагрузка, y_i – ордината линии влияния под нагрузкой

$$V_{7-8} = 1 * 0,5 = 0,5 \text{ кН}$$

В этом файле выложены только ознакомительные фрагменты работы. Вы можете заказать контрольную или курсовую работу по своей теме и требованиям на [сайте МатБюро](http://www.MatBuro.ru).

Работа выполнена в www.MatBuro.ru

©МатБюро – Консультации по математике, экономике, праву, естественным наукам

Выполним задания по строительной механике на заказ:

https://www.matburo.ru/sub_subject.php?p=strmeh

$$U_{6-8} = 1(0.2963 + 0.593 + 0.889 + 1.185 + 0.593) = 3.56 \text{ кН}$$

$$O_{7-9} = 1(-0.34 - 0.68 - 1.02 - 1.36 - 0.68) = -4.08 \text{ кН}$$

$$D_{8-9} = 1(-1.02) = -1.02 \text{ кН}$$

$$U_{8-10} = 1(0.296 + 0.592 + 0.889 + 1.185 + 1.482) = 5.53 \text{ кН}$$

$$V_{9-10} = 0$$

Усилия в стержнях	V_{7-8}	U_{6-8}	O_{7-9}	D_{8-9}	U_{8-10}	V_{9-10}
Полученные аналитически	0.5	3.56	-4.08	-1.02	5.53	0
Найденные по линиям влияния	0.5	3.56	-4.08	-1.02	5.53	0
Погрешность, %	0	0	0	0	0	0

Сравнивая результаты, полученные аналитически и по линиям влияния, видим, что результаты, полученные двумя способами совпали..