

Лекция 7

Балки покрытия



Балка покрытия 18м

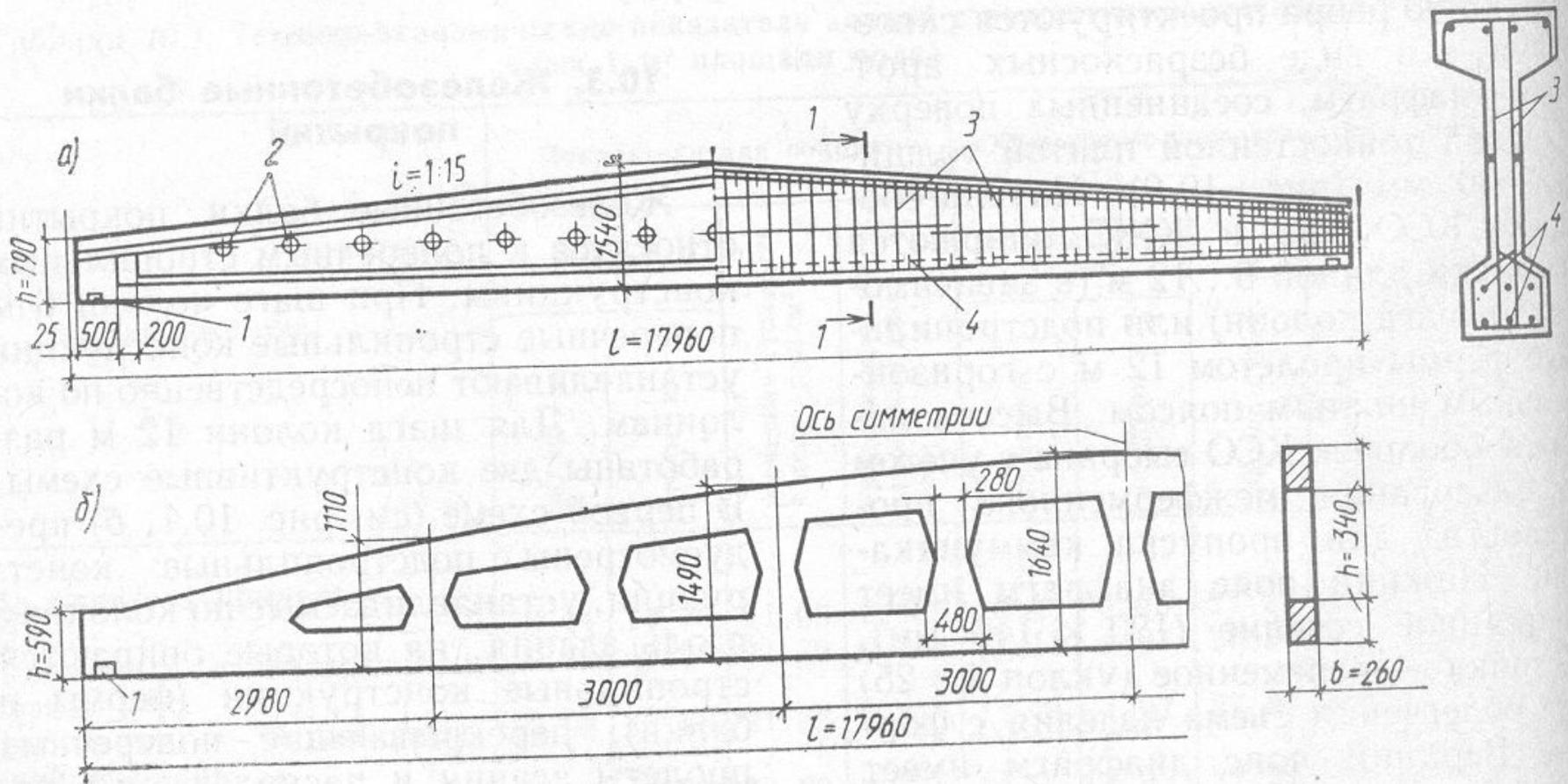
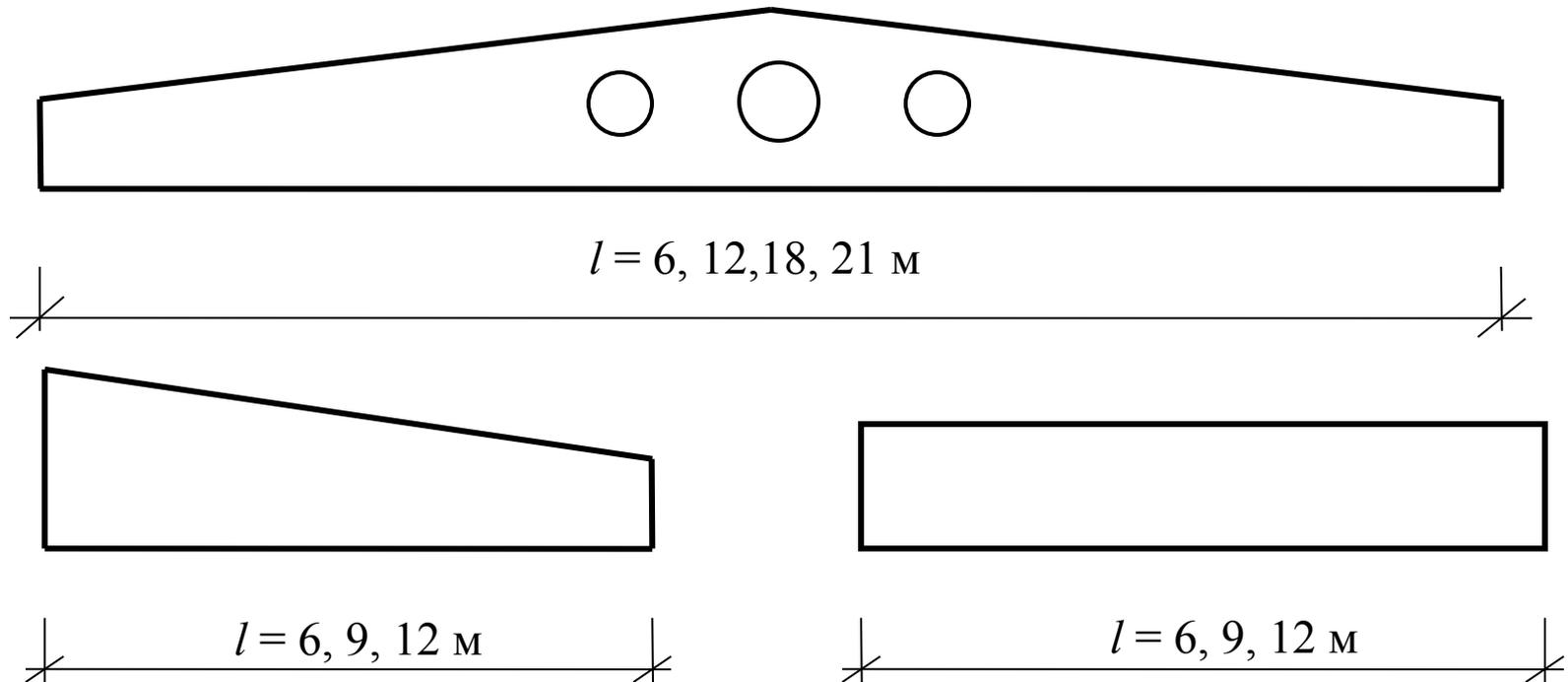


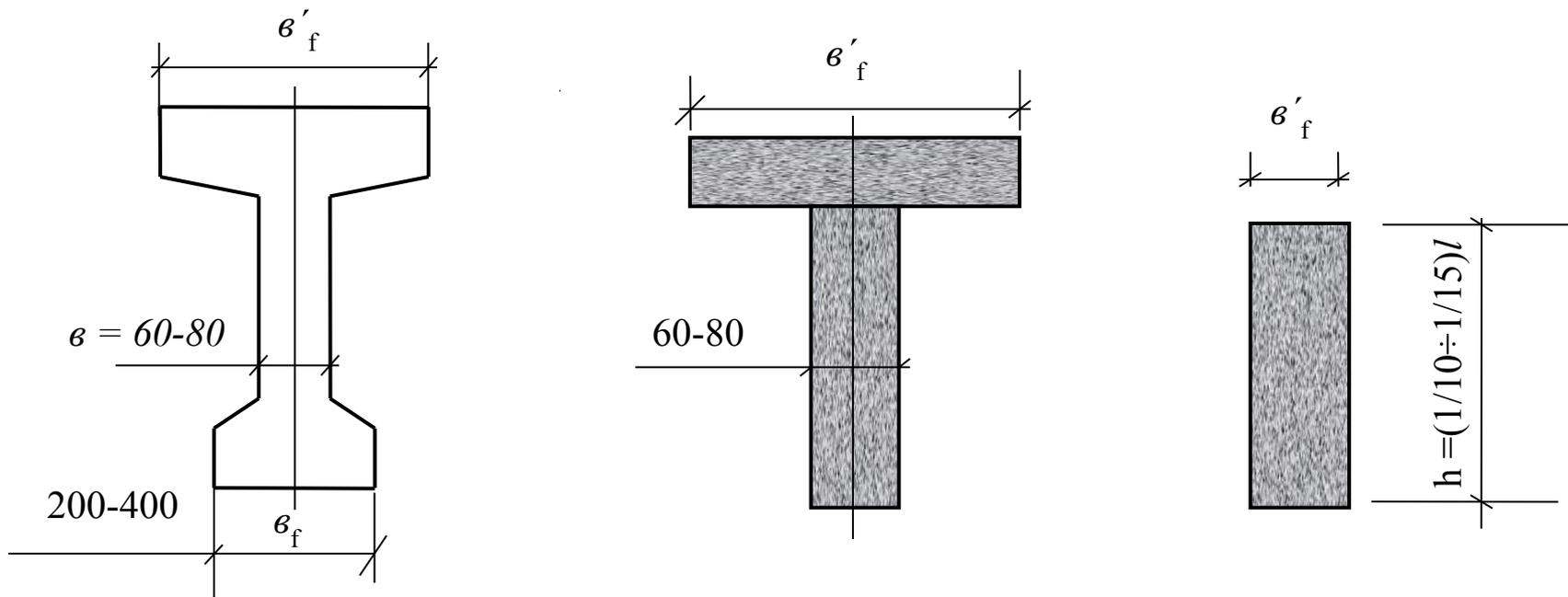
Рис. 10.10. Конструктивные решения балок покрытия пролетом 18 м:
 1 — опорный лист толщиной 10 мм; 2 — отверстия диаметром 50 мм; 3 — сварные каркасы; 4 — на-
 прягаемая арматура



Общие сведения



Балки покрытий применяются при пролетах до 18 м и изготавливаются как с преднапряжением арматуры так и без. По очертанию могут быть с параллельными поясами, двухскатными и односкатными. Форма поперечного сечения обычно тавровая или двутавровая, реже прямоугольная.

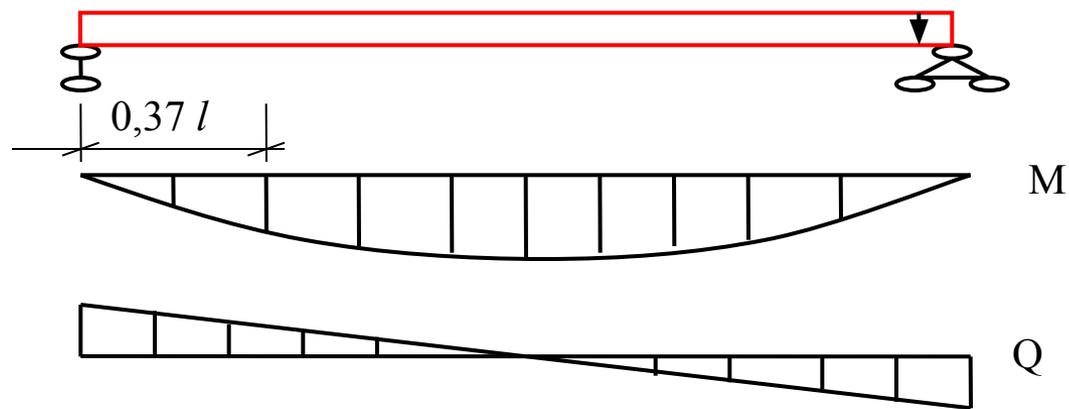


Высота балки в середине пролета h принимается равной $(1/10 \div 1/15)l$, на опоре 800 мм.

Ширина сжатой полки принимается равной $(1/50 \div 1/60)$ от пролета, для обеспечения необходимой жесткости при транспортировании и монтаже, а также для опирания плит покрытия.

Ширина нижней полки назначается из условия размещения арматуры, обычно, 200-400 мм и гнутыми хомутами.

Для изготовления балок применяется бетон классов В20 ÷ В40, напрягаемая арматура стержневая, проволочная, ненапрягаемая горячекатаная и проволочная. Стенка армируется сварными каркасами переменной или постоянной высоты, верхняя полка продольными ненапряженными стержнями и гнутыми хомутами, нижняя полка продольной напрягаемой арматурой



Изгибающие моменты и поперечные силы определяют, рассматривая балку с одним пролетом, переменной или постоянной высоты. По величинам M и Q определяют площадь продольной и поперечной арматуры.

Категории трещиностойкости стропильных конструкций

Эксплуатация в закрытых помещениях		
Арматура А-I ÷ А-IV	Арматура А-V ÷ А-VI, К-7, Вр -11	Арматура К-7, Вр-II В-II Ø <3,5 мм.
$a_{\text{crc1}} = 0,4 \text{ мм}$ $a_{\text{crc2}} = 0,3 \text{ мм}$	0,3 мм 0,2 мм	0,2 мм 0,1 мм
Эксплуатация в открытых помещениях		
$a_{\text{crc1}} = 0,4 \text{ мм}$ $a_{\text{crc2}} = 0,3 \text{ мм}$	0,2 мм 0,1 мм	0,2 мм ---

Примерные расходы материалов для типовых двускатных балок пролетом 18 м (шаг 6 м)

Тип балки	Временная нагрузка кН/м ²	Масса (т)	Класс бетона	Объем бетона (м ³)	Расход стали (кг)
Двугавровая сплошная <input type="checkbox"/> Стержневая арматура <input type="checkbox"/> Проволочная арматура <input type="checkbox"/> Канатная арматура	3,5 – 5,5	9,1	B25 -	3,64	568 – 738
		9,1	B40	3,64	359 – 552
		9,1	B25 -	3,64	360 - 565
			B40		
Решетчатая <input type="checkbox"/> Стержневая арматура <input type="checkbox"/> Проволочная арматура <input type="checkbox"/> Канатная арматура	3,5 – 5,5	8,5-12,1	B30 -	3,4-4,8	530 – 875
		8,5-12,1	B40	3,4-4,8	397 – 644
		8,5-12,1	B30 -	3,4-4,8	418 - 662
			B40		
			B30 -		
		B40			

Расчет по I группе предельных состояний

Расчет прочности нормальных сечений выполняется в наиболее опасных расчетных сечениях в середине пролета и на расстоянии $0,37l$ от опоры.

Определение расчетного сечения, в зависимости от уклона балки приведен ниже.

Алгоритм выполнения расчетов нормальных сечений по прочности

$$M \rightarrow A_0 \rightarrow \xi \rightarrow \eta \rightarrow \zeta_R \rightarrow A_{sp}$$

Расчет прочности наклонных сечений выполняется на опоре и на расстоянии $0,37l$ от опоры

$$Q \rightarrow q_{sw} \rightarrow \emptyset \rightarrow A_{sw} \rightarrow S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow S_3$$

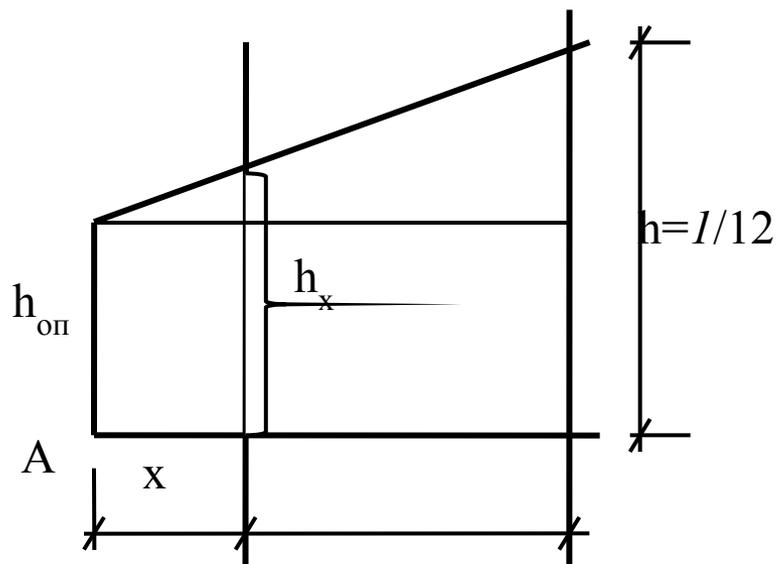
Расчет по II группе предельных состояний

Расчет по второй группе предельных состояний (образование и раскрытие трещин, прогибы) производится в соответствии со СНиП. Алгоритм.

$$A_{red} \rightarrow S_{red} \rightarrow y_0 \rightarrow J_{red} \rightarrow r \rightarrow W_{red} \rightarrow W_{pl} \rightarrow M_{crc} \leq M_{ser} \rightarrow a_{crc} \rightarrow 1/\rho \rightarrow f.$$

Для балок необходимо выполнить расчеты на усилия, возникающие при изготовлении, транспортировании и монтаже

• Определение расчетного сечения в двускатной балке



Пусть балка имеет уклон $i = 1/12$ и высоту сечения в середине пролета $h = l / 12$. Тогда в середине пролета балки

при пролете $l = 12\text{м}$, $h = 1\text{м}$,
при пролете $l = 24$, $h = 2\text{м}$.

На опоре двускатной балки

$$h'_{on} > \frac{l}{2} \times \frac{1}{12} = \frac{l}{24}$$

$$h_0 = \beta \times h_x$$

Высота сечения балки на расстоянии x от опоры А

$$h_x > h_{on} + \frac{1}{12}x = \frac{l}{12} + \frac{x}{12} = \frac{(l + 2x)}{24}$$

Момент , действующий в расчетном сечении на расстоянии x от опоры

$$M_x = \frac{q_x}{2}(l - x)$$

Количество продольной арматуры в расчетном сечении

$$A_{sx} = \frac{M_x}{R_s \eta h_0} = \frac{q_x (1-x) 24 \beta}{2 R_s \eta (l+2x) h_0} = \frac{12q x(l-x)}{R_s \eta h_0 \beta (l+2x)}$$

Возьмем производную dA_{sx}/dx и приравняем ее нулю

$$\frac{dA_{sx}}{dx} = 0$$

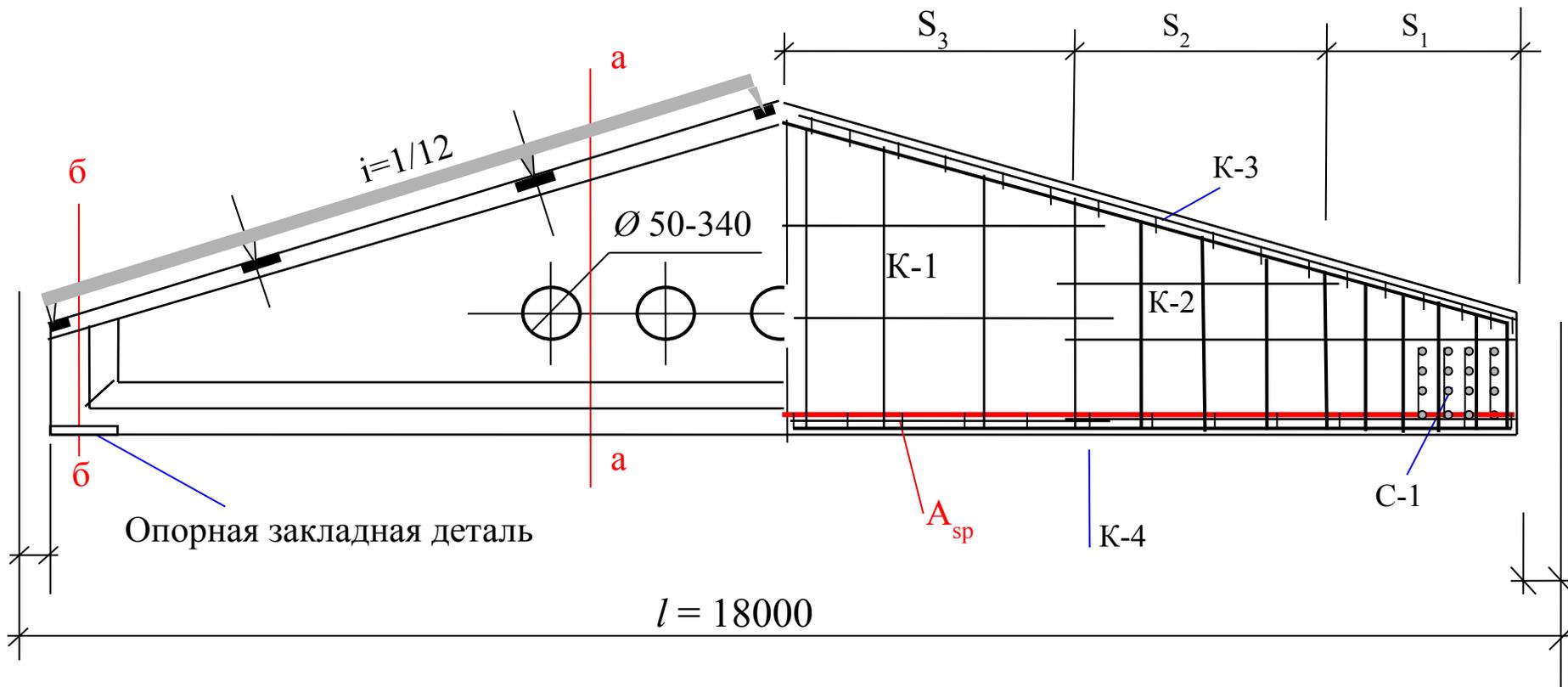
Получим алгебраическое уравнение второго порядка

$$2x^2 + 2x l - l^2 = 0$$

Вычислив корни этого уравнения, получим координаты опасного сечения

$$x = 0,37l$$

Схема армирования двускатной стропильной балки



a-a

