

**ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
КОНСТРУКЦИИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Область применения

- * **Железобетонные** подкрановые балки применяются при кранах среднего и легкого режимов работы, грузоподъемностью $Q \leq 30$ т.
- * При кранах тяжелого режима работы или грузоподъемности $Q > 30$ т, целесообразно применять **стальные** балки.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Преимущества железобетонных балок (перед стальными)

- * Пониженный расход металла;
- * Повышенная огнестойкость;
- * Отсутствие эксплуатационных расходов;
- * Лучшая работа на динамическую нагрузку вследствие большой массы.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Конструктивное решение

- * В целях упрощения монтажа, железобетонные балки делают разрезными с монтажным стыком на колоннах. Балки изготавливают с параллельными поясами двутаврового сечения для пролета 12 м и таврового сечения при пролете 6 м.
- * Более рациональной формой поперечного сечения подкрановых балок является двутавровая.

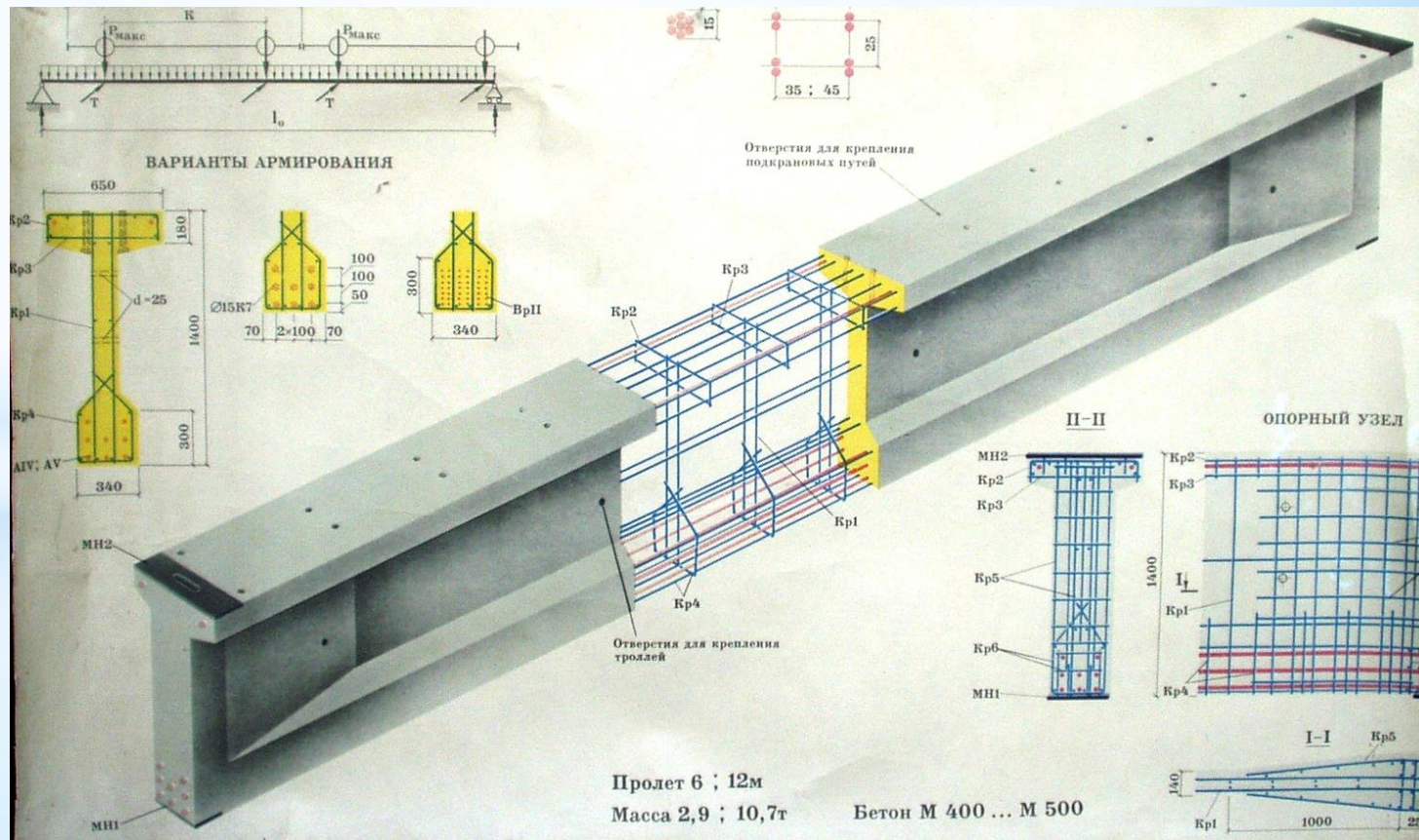
Развитая верхняя полка обеспечивает:

простоту монтажа и эксплуатации крановых путей;
жесткость балки в горизонтальном направлении
уменьшает перемещения при поперечных тормозных усилиях.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

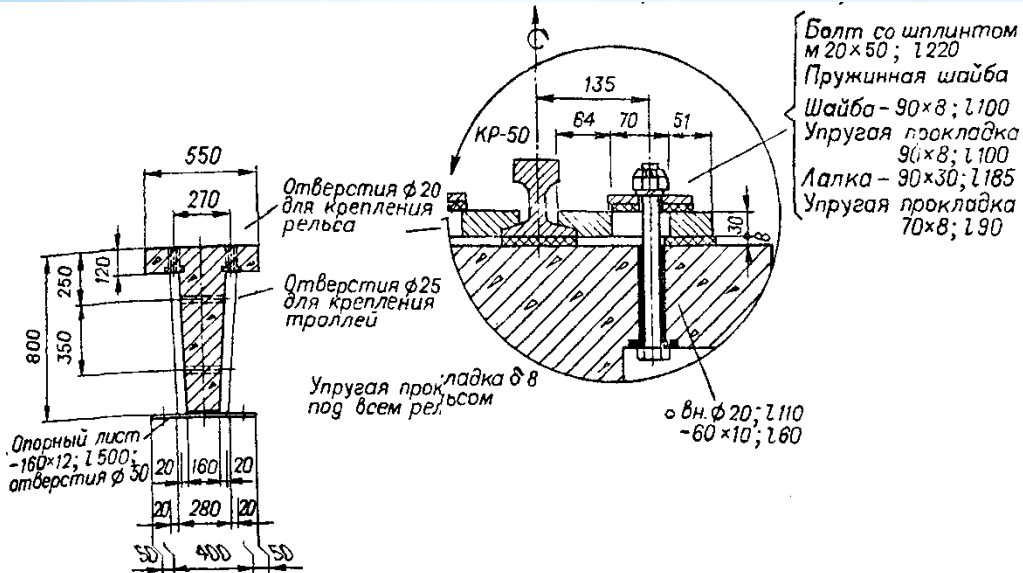
Конструктивное решение

Нижняя полка сечения необходима для размещения напрягаемой арматуры и обеспечения прочности балки в стадиях изготовления, транспортирования и монтажа.



ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Конструктивное решение



Крепление балок к колоннам осуществляется с помощью болтовых соединений с последующей обваркой шайб и гаек.

Передача тормозных усилий от крана на колонну осуществляется с помощью ребер жесткости,

привариваемых к закладным деталям подкрановой балки и колонны.

Крепление рельса к верхнему поясу осуществляется с помощью стальных накладок - «лапок» и болтов.

Для смягчения ударов, передаваемых на подкрановую балку при движении мостовых кранов, между подкрановой балкой и рельсом укладывают упругие прокладки из прорезиненной ткани толщиной 8мм.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Конструктивное решение

Геометрические размеры сечения

- * Высота сечения балки $h = (\frac{1}{8} \div \frac{1}{10})l$
- * Типовые железобетонные подкрановые балки принимают высотой 1 м при $l=6$ м, и 1,4 м при $l=12$ м.
- * Толщина верхней полки $h'_f = (\frac{1}{7} \div \frac{1}{8})h$
- * Ширина верхней полки $b'_f = (\frac{1}{10} \div \frac{1}{20})l$
- * По условиям крепления крановых путей, $b'_f=600-650$ мм.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Конструктивное решение

Геометрические размеры сечения

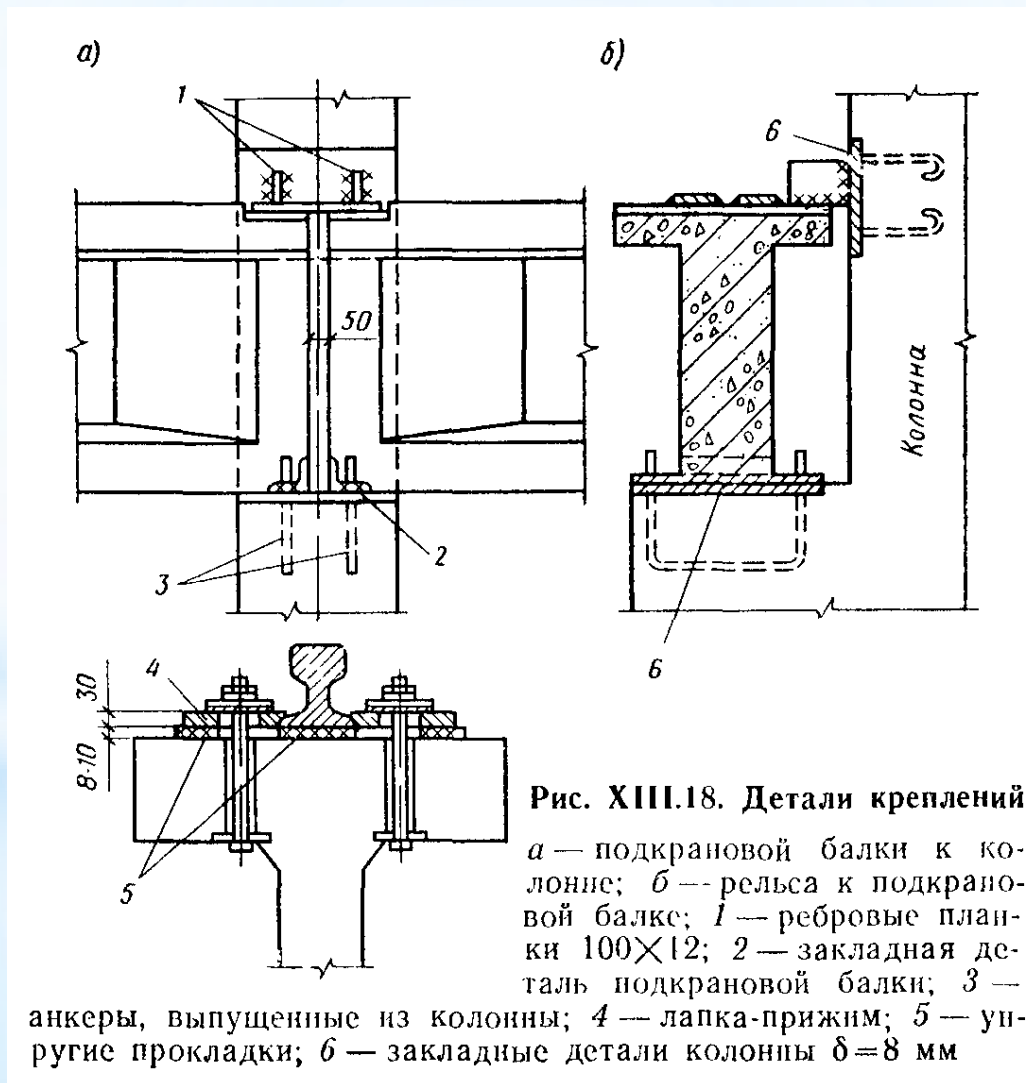
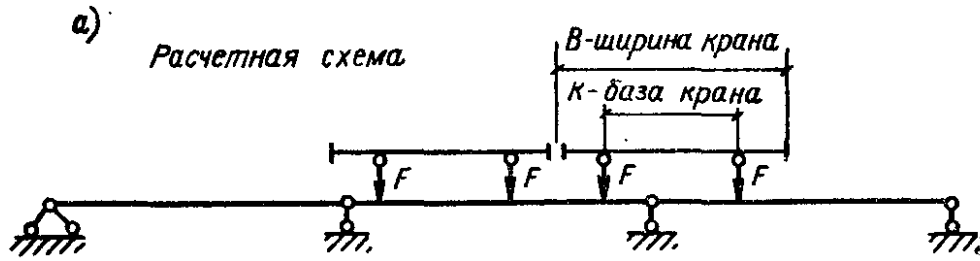


Рис. XIII.18. Детали креплений

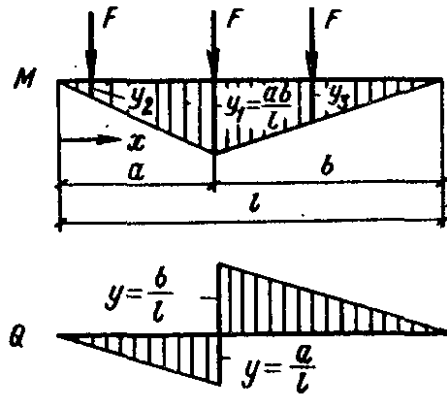
a — подкрановой балки к колонне; *б* — рельса к подкрановой балке; 1 — ребровые планки 100×12; 2 — закладная деталь подкрановой балки; 3 — анкеры, выпущенные из колонны; 4 — лапка-прижим; 5 — упругие прокладки; 6 — закладные детали колонны $\delta=8$ мм

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Статический расчет



б) Линии влияния M и Q для сечения балки $x=a$



Расчет ведут по расчетной вертикальной нагрузке от собственной **массы балки и пути**, а также нагрузки от **двух максимально сближенных кранов** с коэффициентом сочетаний 0,85.

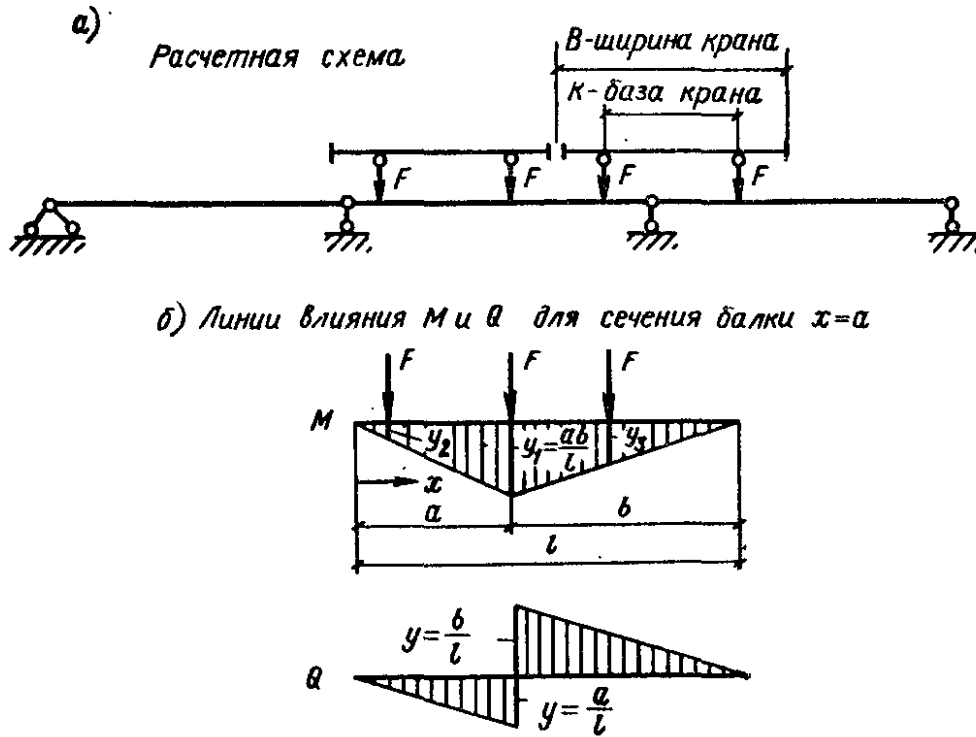
Расчетное сечение - на вертикальные нагрузки, **тавровое** или **двутавровое**.

Подвижную нагрузку от мостовых кранов располагают в пролете подкрановой балки так, чтобы в ряде сечений по длине пролета получить **максимальные усилия M и Q** .

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Статический расчет

Расчет ведут по линиям влияния, располагая одну силу в вершине линии влияния. Максимальное усилие определяют суммированием произведений сил на соответствующие им ординаты:



$$M = F_1 y_1 + F_2 y_2 + F_3 y_3 = \sum Fy$$

По найденным усилиям строят огибающие эпюры M и Q .

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Расчет подкрановых балок по предельным состояниям

Бетон тяжёлый класса **C25/30; C30/37; C35/45; C40/50.**

В качестве **напрягаемой** арматуры следует применять **стержневую арматуру** классов **S800, S1000**, **проволочную** класса **S1200** и **канатную** арматуру класса **S1400.**

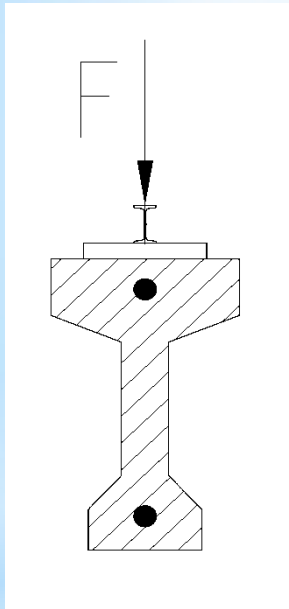
В качестве **ненапрягаемой** арматуры следует использовать арматуру классов **S400, S500.**

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Расчет подкрановых балок по предельным состояниям

Расчёт по несущей способности

1. Расчет по прочности



В результате расчетов по прочности нормальных сечений на действие **вертикальных воздействий** от собственной массы балки, пути и мостовых кранов определяют площадь сечения **напрягаемой арматуры A_{sp}** . Эту арматуру устанавливают в **нижней полке**.

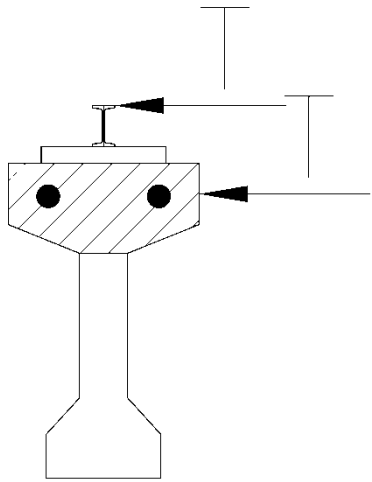
ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Расчет подкрановых балок по предельным состояниям

Расчёт по несущей способности

1. Расчет по прочности

При расчете на горизонтальную нагрузку от поперечного торможения тележки крана, в расчет вводят только верхнюю полку, при этом, в целях упрощения, сила считается приложенной не в уровне головки крановых рельсов, а в центре тяжести сечения верхней полки.



Из условия прочности верхней полки при действии горизонтальной нагрузки определяют площадь сечения напрягаемой арматуры A'_{sp} . Эту арматуру устанавливают в **верхней полке**.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Расчет подкрановых балок по предельным состояниям

Расчёт по несущей способности

2. Расчет на выносливость

- * При многократно повторных нагружениях крановой нагрузкой, бетон и арматура разрушаются при напряжениях, меньших, чем при статическом нагружении.
- * Расчетные значения предела выносливости арматуры и бетона определяют $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_{c,fat}$ и $f_{p0,1d} = f_{p0,1k} / \gamma_{s,fat}$, где $\gamma_{c,fat}$ и $\gamma_{s,fat}$ частные коэффициенты при проверке на усталость.
- * Расчет на выносливость производится на действие пониженной (60%) нормативной нагрузки от одного крана, собственного веса балки и подкранового пути и усилия предварительного обжатия.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Расчет подкрановых балок по предельным состояниям

Расчёт по несущей способности

2. Расчет на выносливость

Выносливость балки считают обеспеченной, если **краевые** напряжения в бетоне и арматуре, определяемые как для упругого материала по приведенному сечению, не превышают расчетных значений **пределов выносливости**:

$$\sigma_{s,\max} \leq f_{p0,1d} \quad \text{и} \quad \sigma_{b,\max} \leq f_{cd} \cdot$$

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Расчет подкрановых балок по предельным состояниям

Расчёт по несущей способности

2. Расчет на выносливость

$$\sigma_{s,\max} = \alpha_1 \left(\frac{\overline{M} y}{I_{red}} - \frac{P}{A_{red}} \right) + \sigma_{sp} \quad \sigma_{b,\max} = \frac{\overline{M} y_1}{I_{red}} + \frac{P}{A_{red}} \quad \overline{M} = M_{\max} - P * e_{op}$$

α' - коэффициент приведения арматуры к бетону с учетом неупругих деформаций бетона сжатой зоны;

P - усилие обжатия с учетом всех потерь;

y и y_1 - расстояния от центра тяжести сечения до растянутой арматуры и краевых волокон сжатого бетона;

A_{red} и I_{red} - площадь и момент инерции приведенного сечения.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Расчет подкрановых балок по предельным состояниям

Расчёт по эксплуатационной пригодности

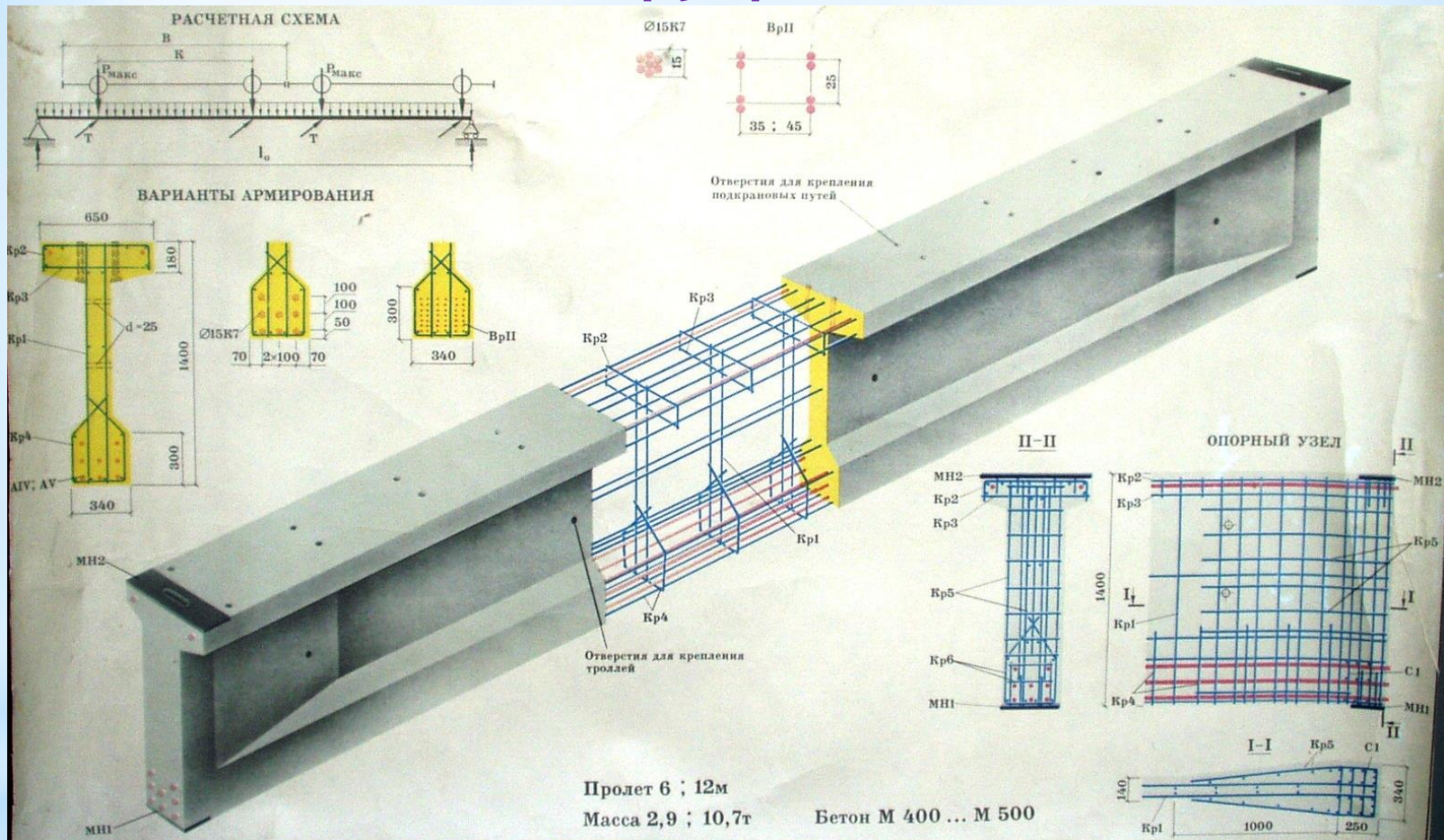
Расчеты по **эксплуатационной пригодности** включают в себя: по образованию и раскрытию нормальных и наклонных **трещин**, по **деформациям**.

Прогиб определяют от действия одного крана с учётом характеристического значения нагрузки при $\gamma_f=1$.

Наряду с расчетом в стадии **эксплуатации** производят расчет для стадии **изготовления, транспортирования и монтажа**.

ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ

Конструирование



Арматурные каркасы в связи с динамической нагрузкой - вязаные. На опорах балки усиливают ребрами с дополнительной поперечной арматурой в виде стержней, хомутов, сеток, обеспечивающих прочность и трещиностойкость торцов при отпуске напряжения.