

**ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
КОНСТРУКЦИИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

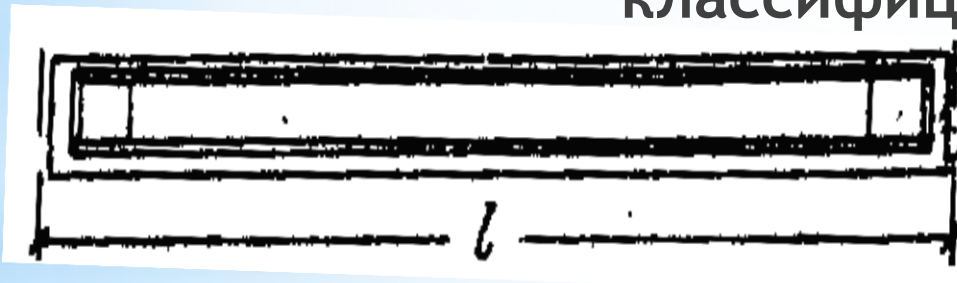
Стропильные балки

Балки покрытия могут иметь пролет 6; 9; 12; 18; 24 м.

Применяют в качестве ригелей ОПЗ при пролетах 12, 18, 24 м. При пролете свыше 24 м они уступают фермам по ТЭП и не используются.

Классификация балок

В зависимости от **профиля покрытия** балки классифицируются:



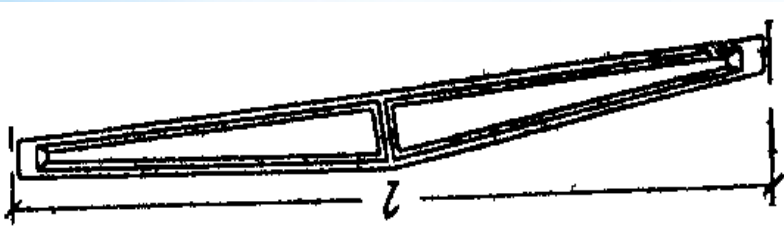
1. С параллельными полками

Имеют повышенный расход арматуры и бетона.

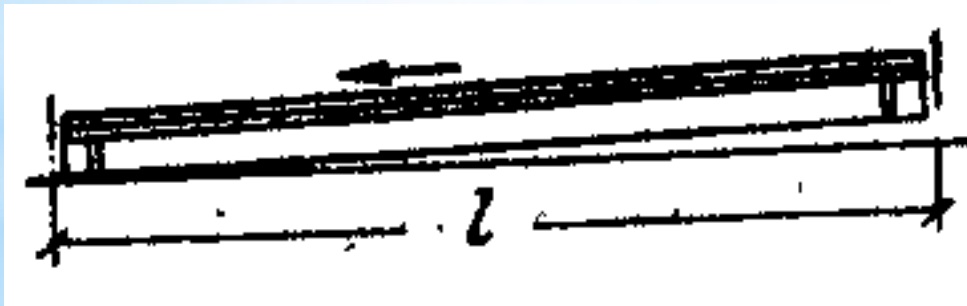
Стропильные балки

Классификация балок

2. Односкатные (для кровли с односторонним уклоном - пристройки)



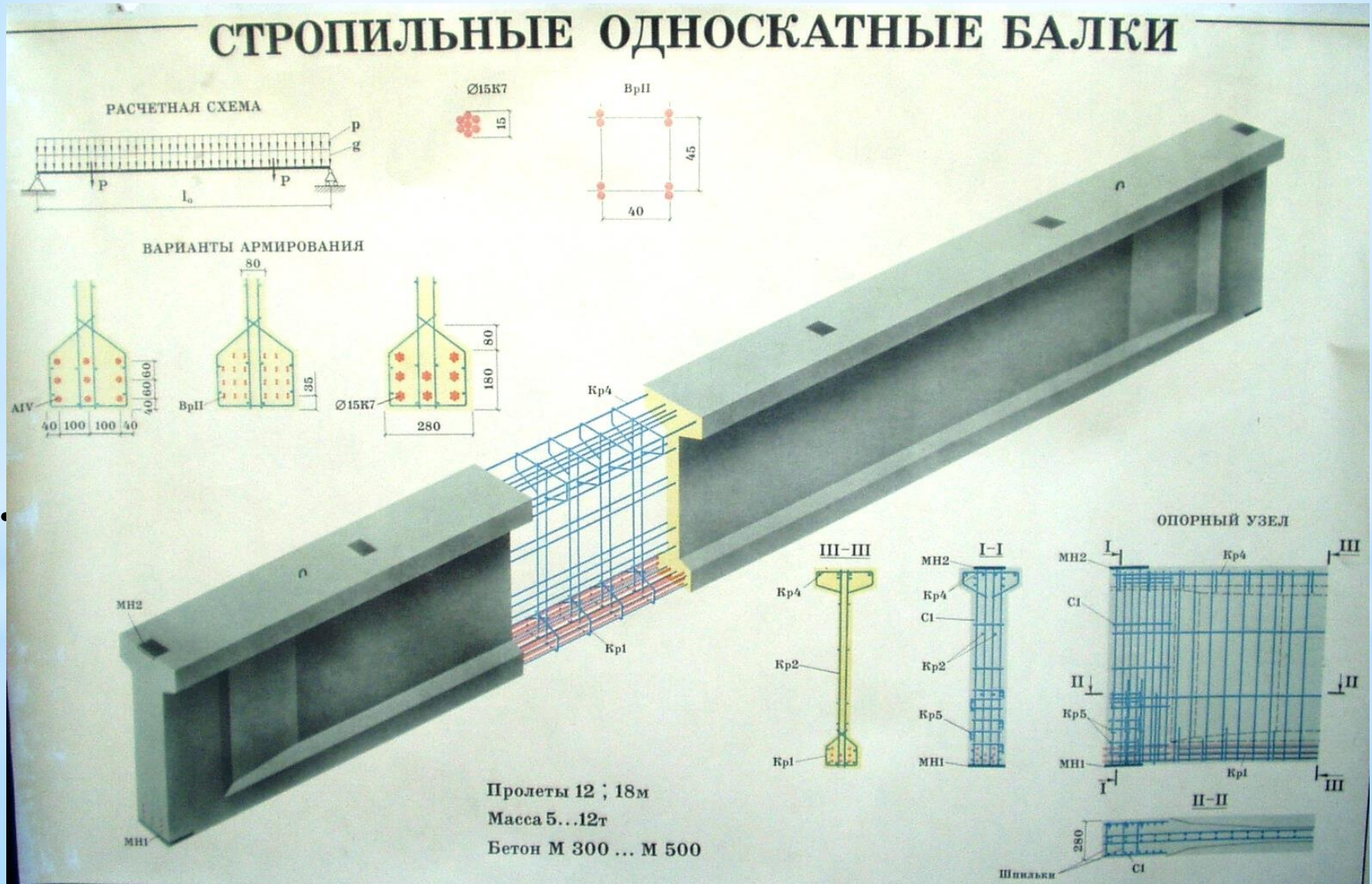
- с ломаным нижним поясом



- с параллельными поясами

Стропильные балки

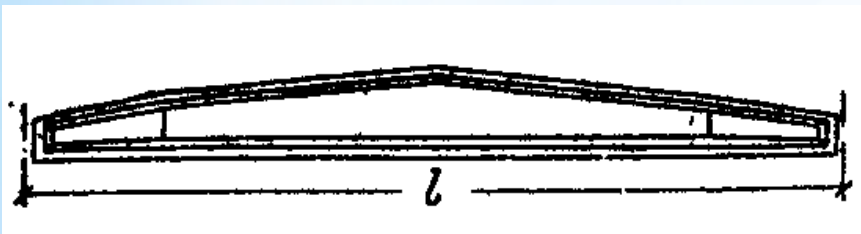
Классификация балок



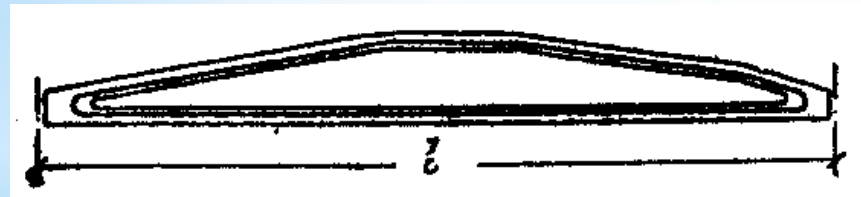
Стропильные балки

Классификация балок

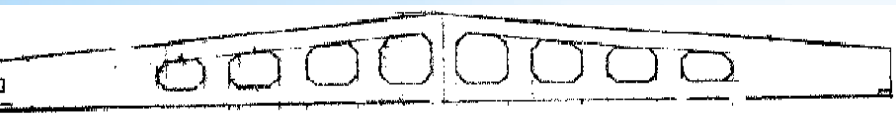
3. Двускатные



- с прямолинейным очертанием верхнего пояса двутаврового сечения



- с ломаным очертанием верхнего пояса

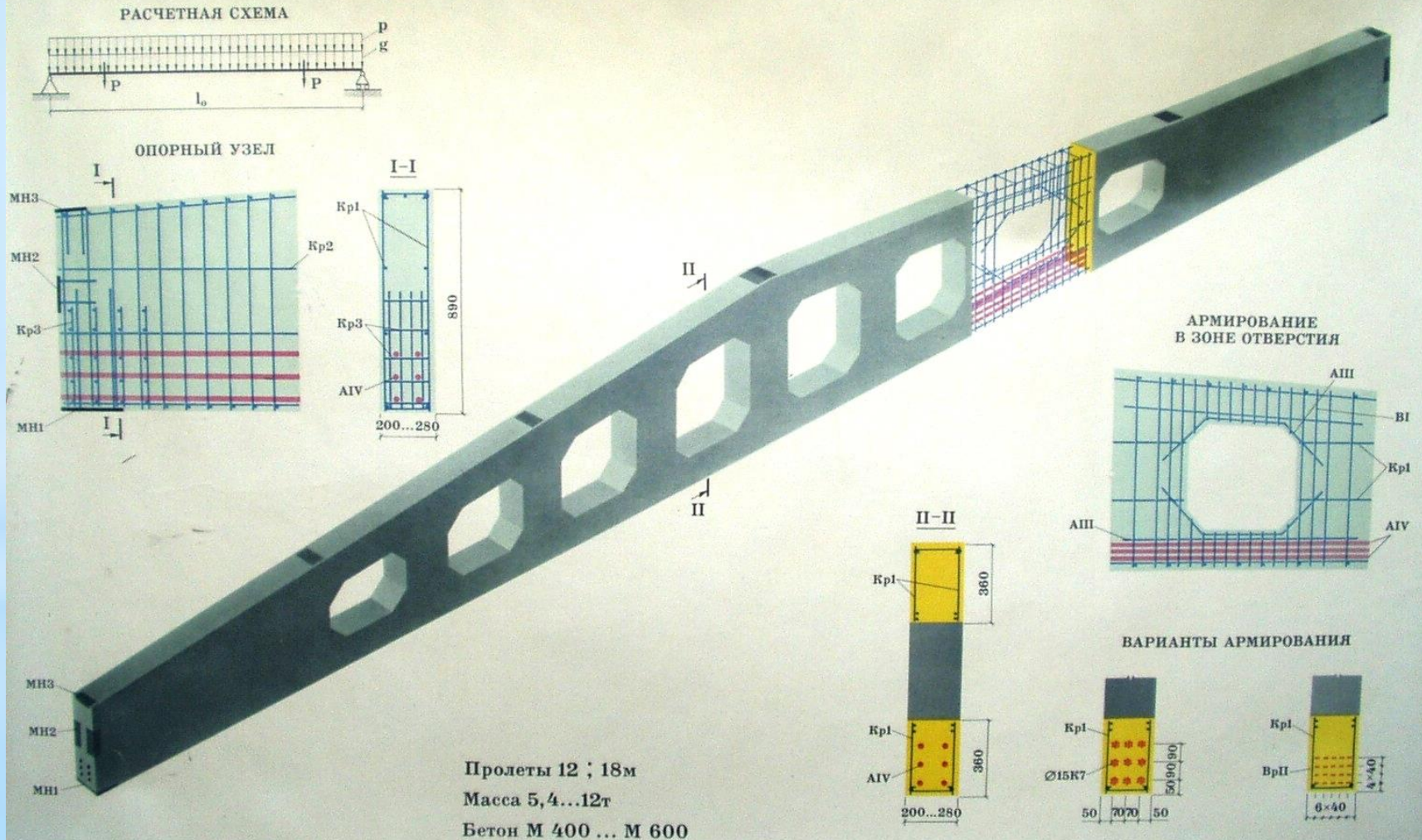


- решетчатые (удобны для размещения различных коммуникаций)

Стропильные балки

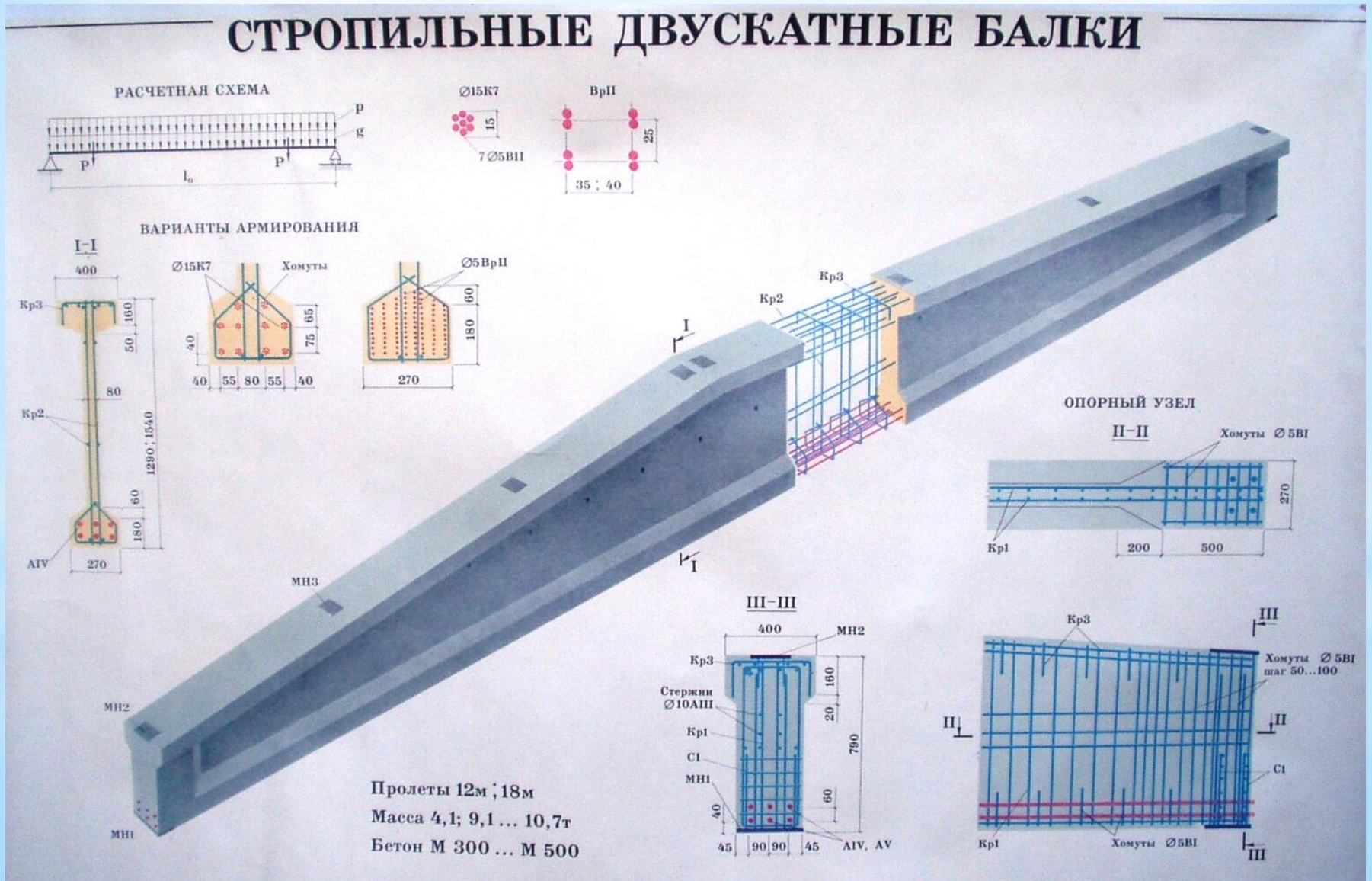
Классификация балок

СТРОПИЛЬНЫЕ ДВУСКАТНЫЕ РЕШЕТЧАТЫЕ БАЛКИ



Стропильные балки

Классификация балок



Стропильные балки

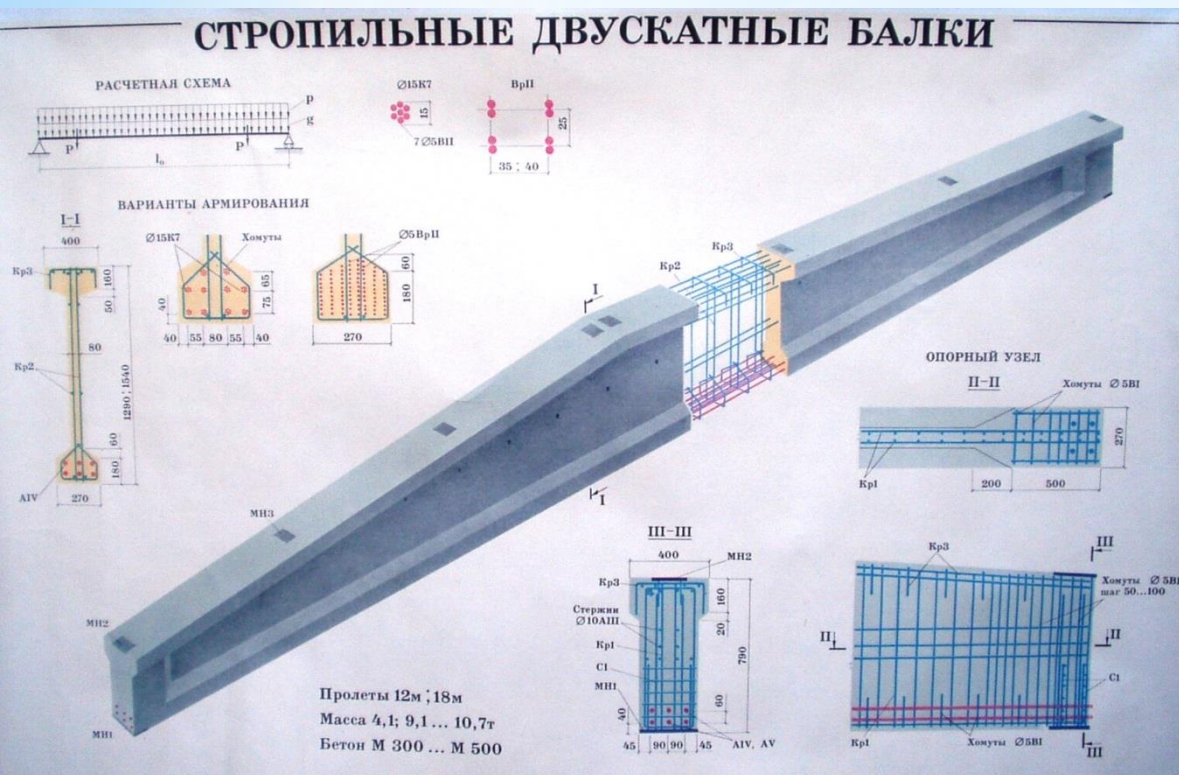
Классификация балок

4. Универсальные решетчатые балки



Экономичнее типовых по расходу бетона и арматуры \approx на 30%, но сложны в изготовлении.

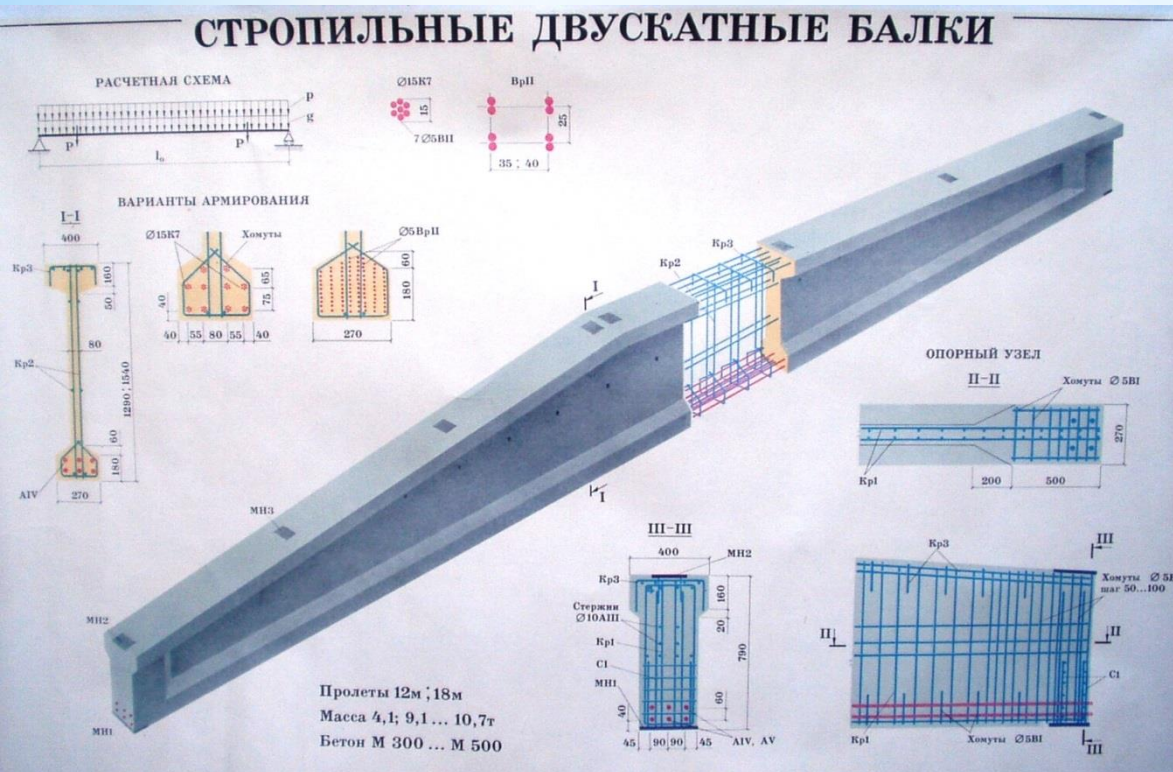
Стропильные двускатные двутавровые балки



Высота сечения в
середине пролета
составляет **$(1/10 \div 1/15) L$** .
Наиболее
экономичное поперечное
сечение балок покрытий
– двутавровое со **стенкой**
толщиной 60 – 100 мм (из
условия изготовления
балки в вертикальном
положении и размещения
поперечной арматуры).

Уклон верхних полок двутавровых балок принимают 1/12, для малоуклонных кровель - 1/30.

Стропильные двускатные двутавровые балки

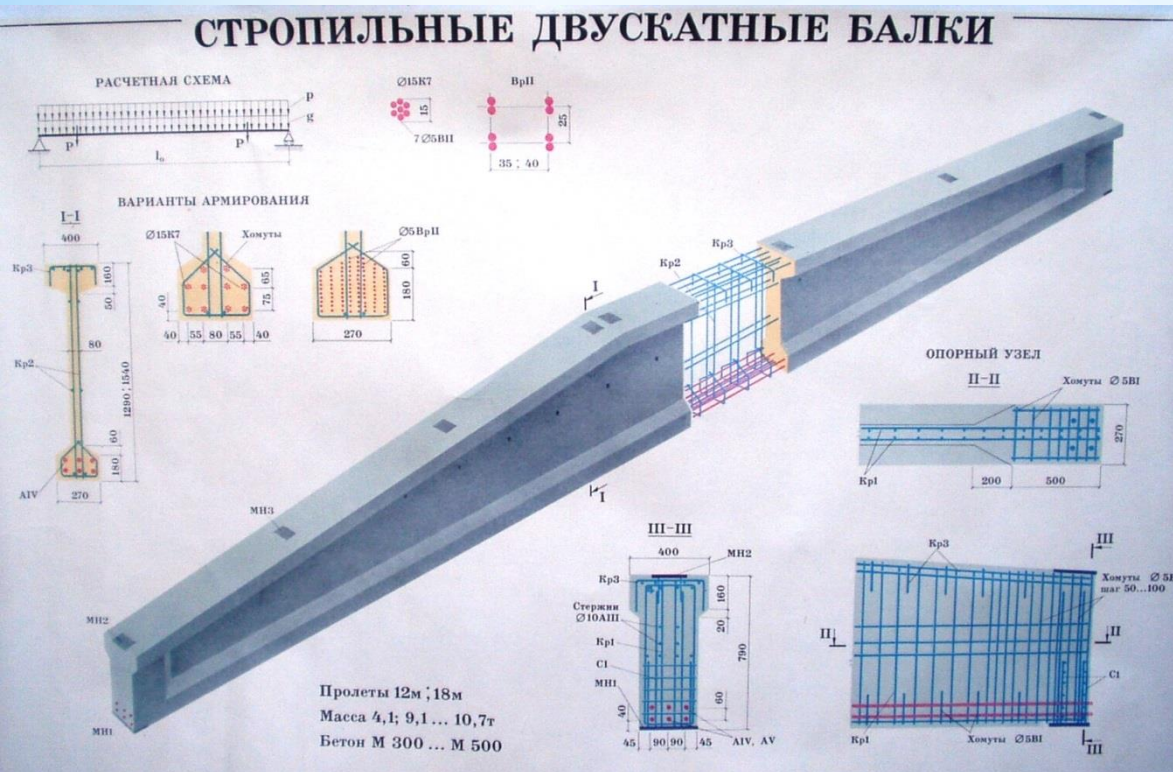


- Ширина верхней полки принимается:
- из условия **опирания плит покрытия;**
 - из условия **обеспечения устойчивости** при транспортировании и монтаже ($1/50 \div 1/60$)
 - **$L \approx 20 \div 40$ см.**

Ширину нижней полки назначают:

- из условия **размещения** в ней растянутой **арматуры;**
- из условия обеспечения **прочности бетона** при действии усилия **обжатия;**
- из **условия опирания** на колонны $25 \div 30$ см.

Стропильные двускатные двутавровые балки

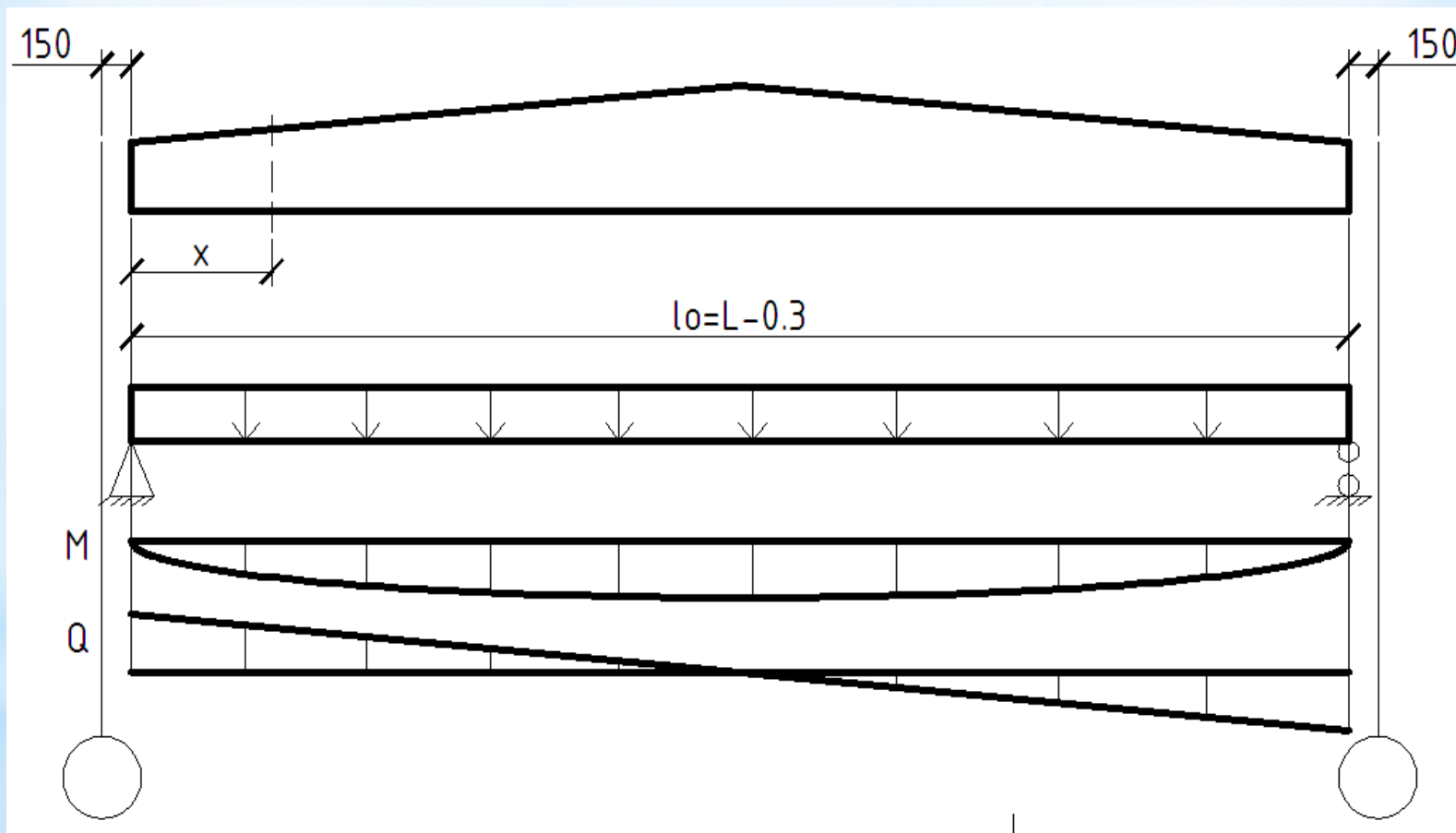


Высота балок на опоре **790** или **890** мм. У опор стенка утолщается для обеспечения прочности и трещиностойкости опорных сечений.

Стропильные двускатные двутавровые балки

Статический расчет стропильной балки

Расчетная схема



Расчетная схема - шарнирно опертая балка

Стропильные двускатные двутавровые балки

Статический расчет стропильной балки

Нагрузки на стропильные балки

- * Нагрузка от веса **покрытия и снега** передаётся через ребра плит в виде сосредоточенных сил. При пяти и больше сосредоточенных сил нагрузку принимают равномерно распределенной.
- * Нагрузки от фонаря, подвесного транспорта рассматривают в расчете как сосредоточенные грузы.

Стропильные двускатные двутавровые балки

Статический расчет стропильной балки

Нагрузки на стропильные балки

Снеговая нагрузка

Значение снеговой нагрузки, а также схемы ее расположения принимаются по НТП РК 01-01-3.1(4.1)-2012. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДАНИЯ (к СП РК EN 1991-1-3 (4):2003/2011)

Снеговые нагрузки. Ветровые воздействия.

Стропильные двускатные двутавровые балки

Статический расчет стропильной балки

Нагрузки на стропильные балки

Снеговая нагрузка

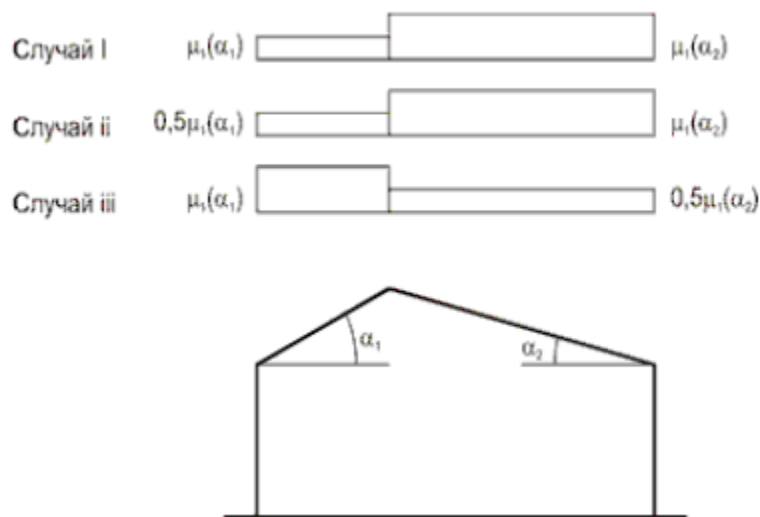
- * Снеговые нагрузки на балки следует определять следующим образом:
- * $S = \mu_i * C_e * C_t * S_k$,
- * где S_k - характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт (карта характеристических значений снеговой нагрузки на грунт);
- * μ_1 - коэффициент формы снеговой нагрузки, зависящий от профиля покрытия;
- * C_e - коэффициент окружающей среды;
- * C_t - тепловой коэффициент.

Стропильные двускатные двутавровые балки

Статический расчет стропильной балки

Нагрузки на стропильные балки

Снеговая нагрузка



При выполнении расчетов следует принимать следующие основные схемы приложения нагрузок:

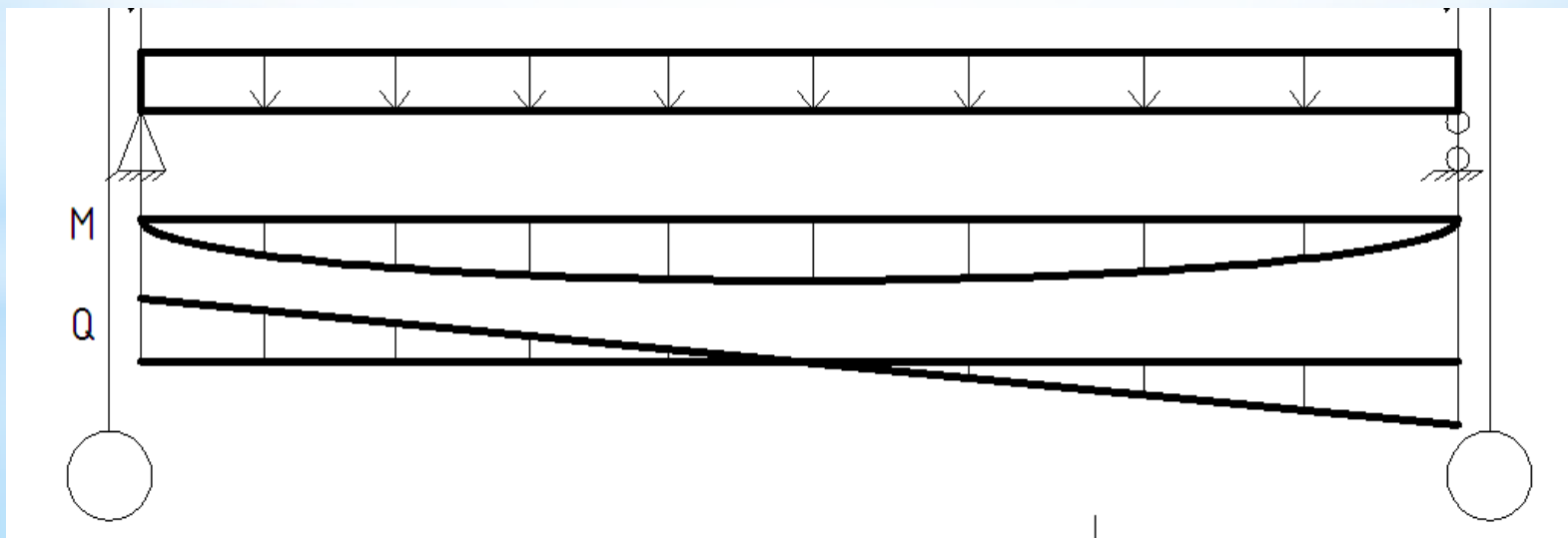
- нагрузка от снега на покрытие без учета наносов (случай I);
- нагрузка от снега на покрытие с учетом наносов (случай II и III).

Стропильные двускатные двутавровые балки

Статический расчет стропильной балки

Определение усилий в сечениях балки

Усилия (изгибающие моменты и поперечные силы) в опасных **сечениях** определяют как для статически определимой однопролётной шарнирно опёртой балки.



Стропильные двускатные двутавровые балки

Расчет балки по предельным состояниям

Бетон тяжёлый класса **C20/25; C25/30; C30/37; C35/45**.

В качестве **напрягаемой** арматуры нижнего пояса балки 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**.

По способу производства арматура может быть горячекатаной (в том числе упрочненной вытяжкой), термомеханически упрочненной, холоднодеформированной.

Стропильные двускатные двутавровые балки

Расчет балки по предельным состояниям

* Устанавливается класс бетона, назначается величина предварительного напряжения, вычисляется величина потерь предварительного напряжения.

Расчёт по несущей способности

Сечение, где требуется наибольшая площадь продольной арматуры, расположено на расстоянии $(0,35 \div 0,4) L$ от опоры.

Необходимая площадь продольной арматуры определяется из уравнения $E_d = R_d$, где

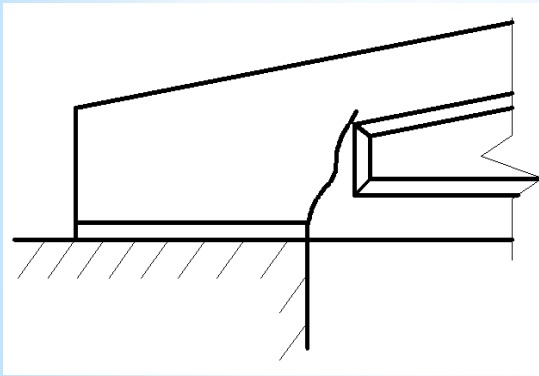
E_d - усилие от расчетных воздействий (расчётное значение эффектов воздействий N),

R_d - предельное усилие, которое может выдержать элемент (расчётное сопротивление конструктивного элемента).

Стропильные двускатные двутавровые балки

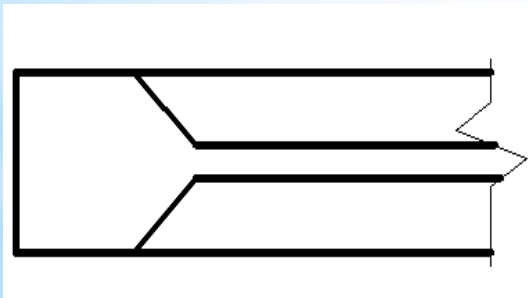
Расчет балки по предельным состояниям

Наряду с обеспечением прочности нормальных сечений обеспечивают прочность наклонных сечений.



Опасные сечения: **у грани опоры** и в месте **уменьшения ширины стенки** до ее минимального значения.

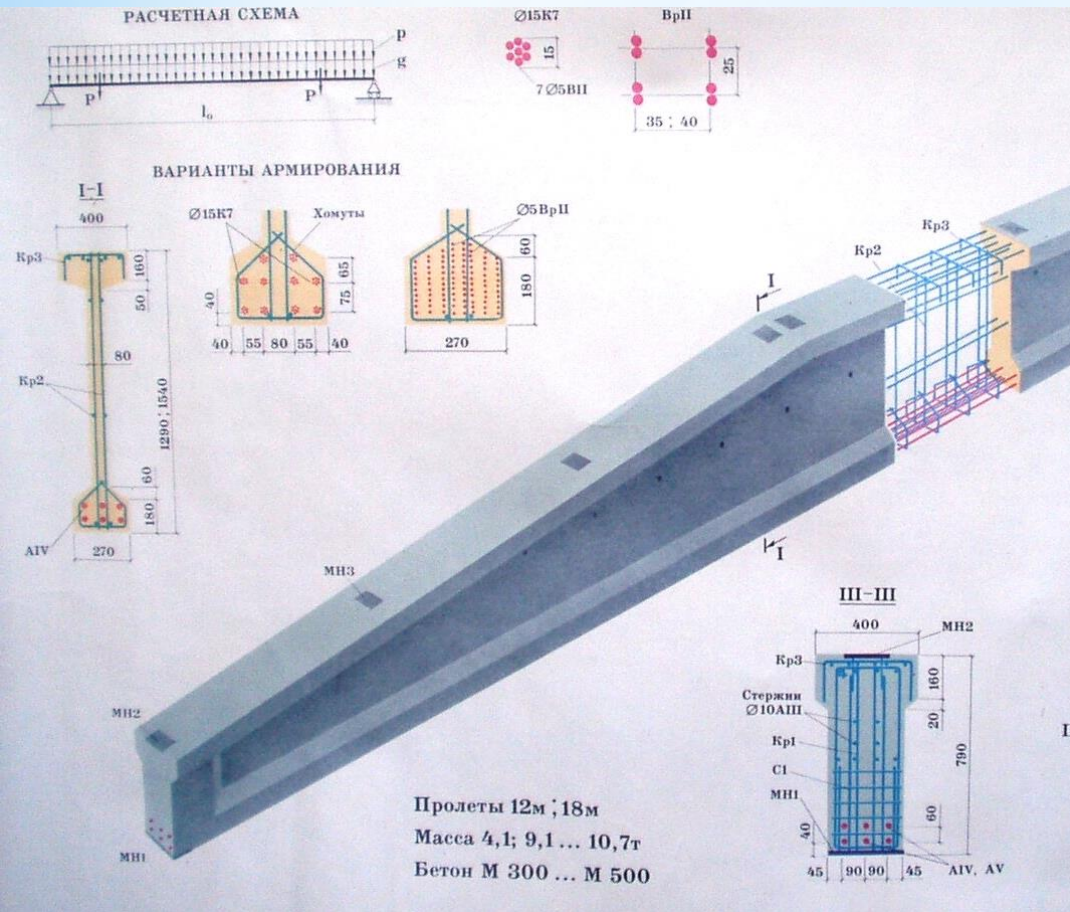
После расчета по **несущей способности** производят расчет по **эксплуатационной пригодности**: по образованию и раскрытию нормальных и наклонных **трещин**, по **деформациям**. При расчете прогибов необходимо учитывать переменную по длине жесткость.



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

Стропильные двускатные двутавровые балки

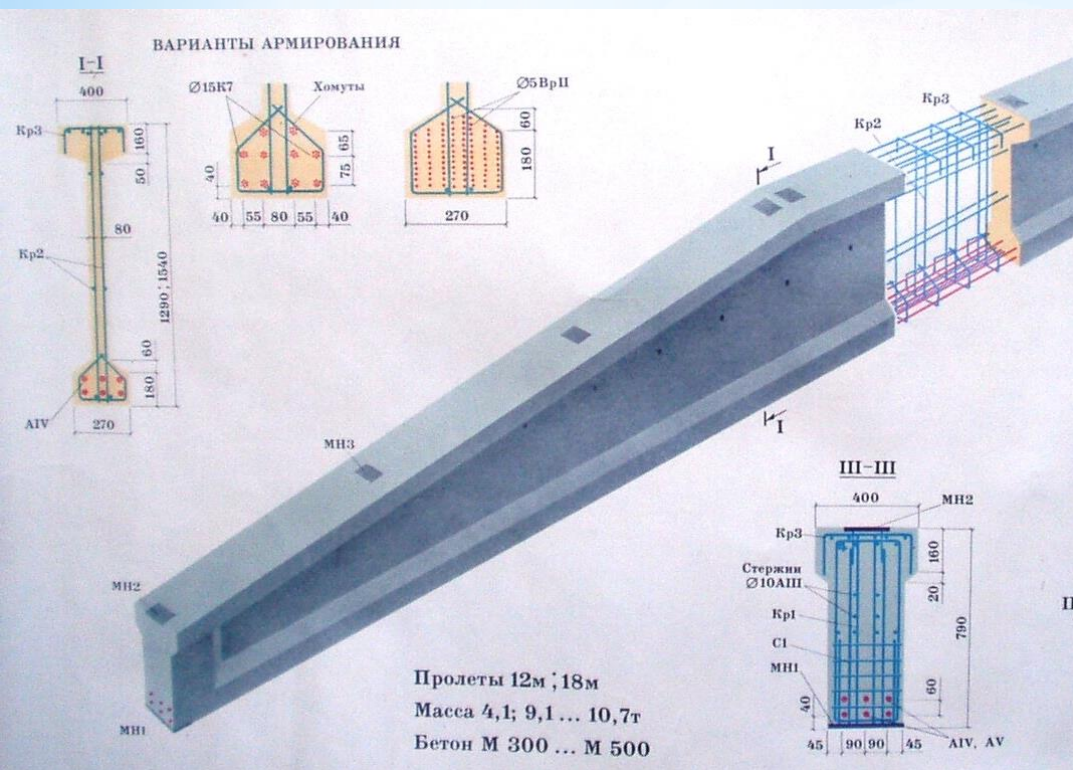
Конструирование



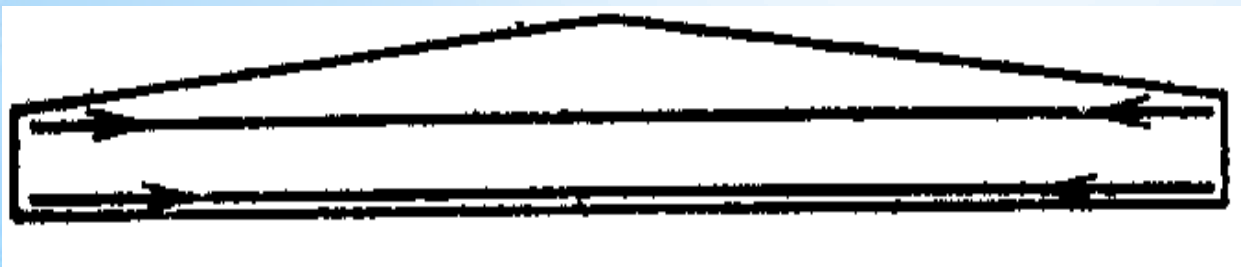
Армирование нижней полки выполняют с соблюдением расстояний в свету, что обеспечивает удобство укладки и уплотнения бетонной смеси. При армировании высокопрочной проволокой ее располагают группами по 2 шт.

Стропильные двускатные двутавровые балки

Конструирование

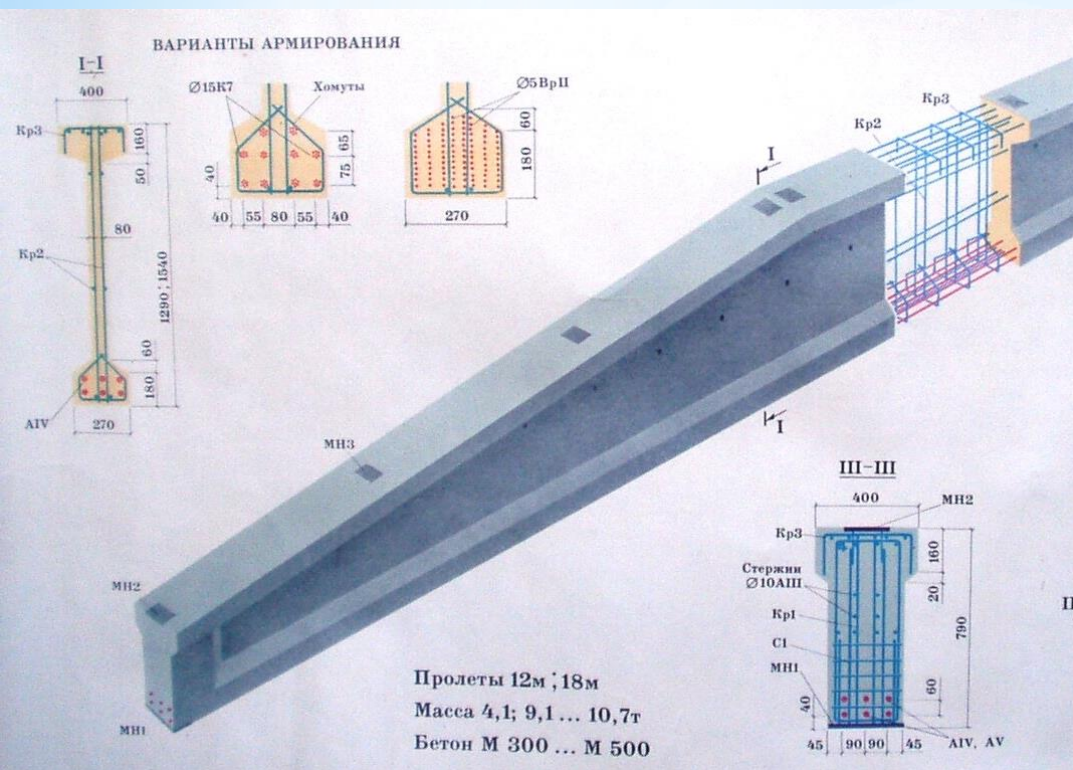


Для исключения образования и раскрытия трещин в верхней зоне от усилий, возникающих при отпуске нижней арматуры, в верхней зоне размещают напрягаемую арматуру $A'_{sp} = (0,15 \div 0,2) A_{sp}$.



Стропильные двускатные двутавровые балки

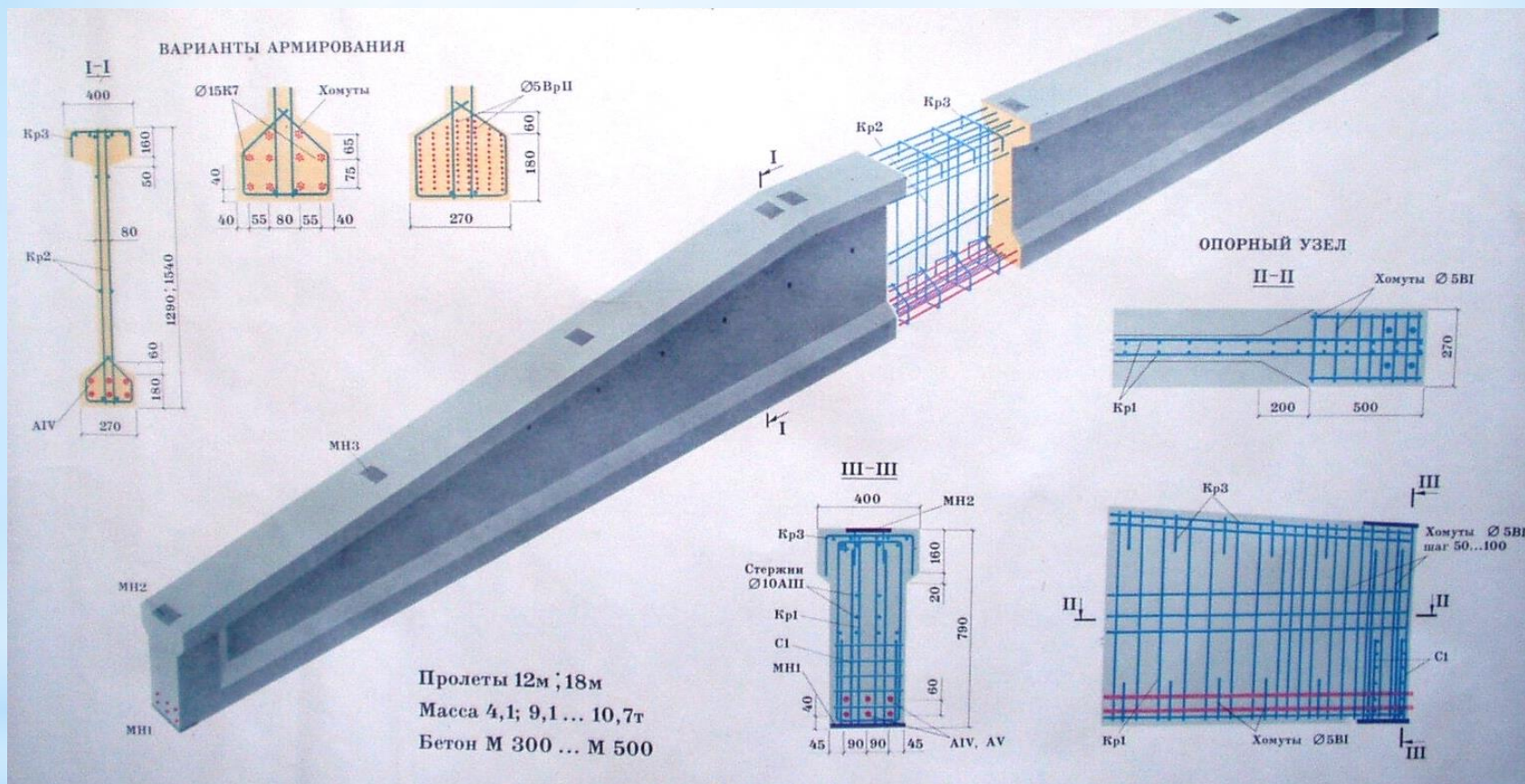
Конструирование



Стенку балки армируют сварными каркасами, в которых поперечная арматура рабочая, продольные верхние стержни - монтажные. В верхней и нижней полке устраивают гнутые сетки и стержни. Арматура полок и стенки классов S240, S400 и S500.

Стропильные двускатные двутавровые балки

Конструирование



В опорных частях балок, где возникают большие усилия от реакций опор и предварительного обжатия, устанавливают дополнительную арматуру в виде **сеток и вертикальных стержней**.

Для крепления плит покрытия в верхнем поясе заложены стальные детали.