

# ИНЖЕНЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ



# АРМАТУРА И АРМАТУРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Железобетонные конструкции армируют *рабочей, конструктивной и монтажной арматурой*.

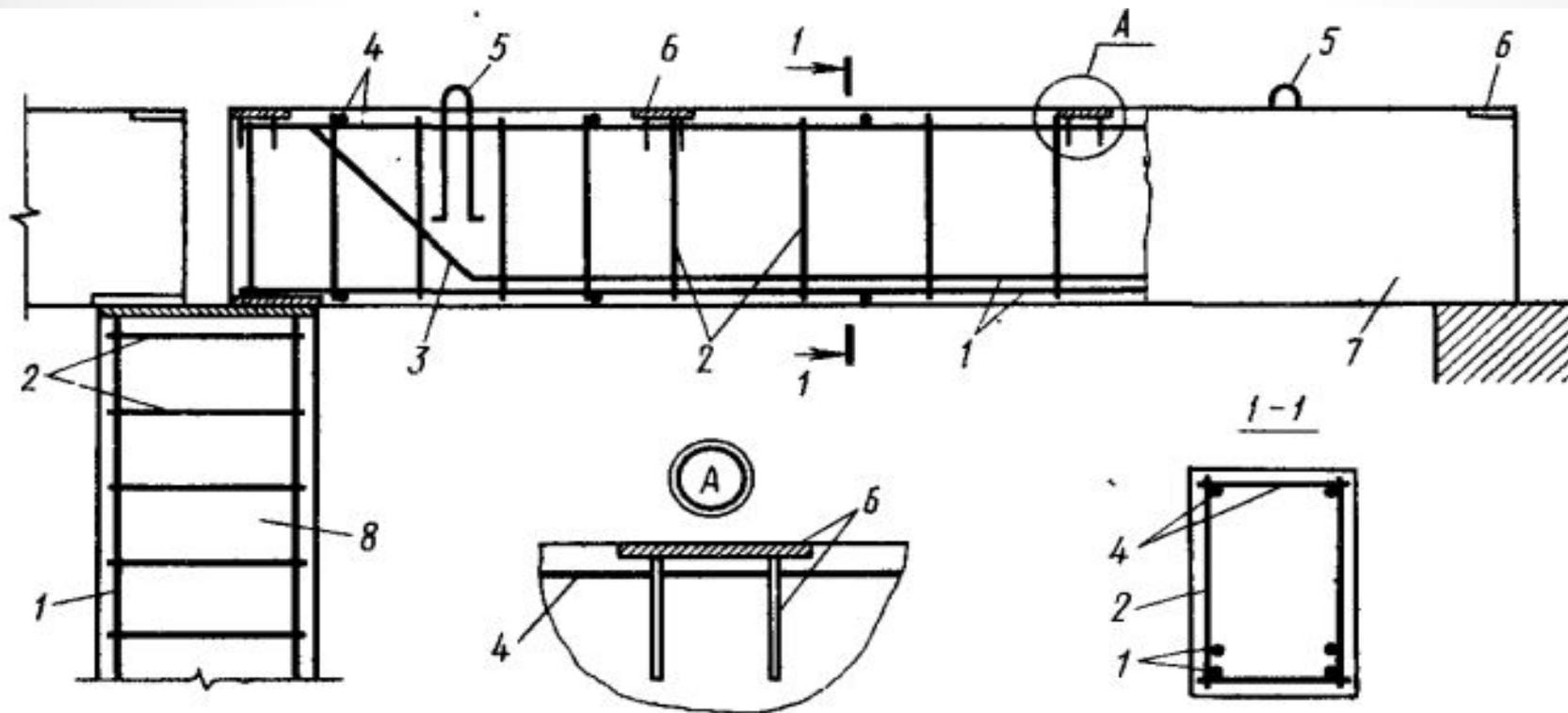


Рис. Арматура железобетонных элементов:

1 — продольная арматура; 2 — хомуты; 3 — отогнутые стержни; 4 — монтажная арматура; 5 — монтажные петли; 6 — закладные детали; 7 — балка; 8 — колонна

**Рабочую арматуру** устанавливают по расчету на действующие усилия для восприятия растягивающих напряжений и усиления сжатых зон конструкции.

В зависимости от воспринимаемых усилий ее подразделяют на

- **продольную 1** ;
- **поперечную**,
  - включающую хомуты 2 (поперечные стержни);
  - отогнутые стержни 3 (рис. ).

**Конструктивную и монтажную арматуру** устанавливают по конструктивным и технологическим соображениям:

**конструктивная** — воспринимает неучитываемые расчетом усилия от усадки бетона, изменения температуры, равномерно распределяет усилия между отдельными стержнями и т. д.;

**монтажная** — обеспечивает проектное положение рабочей арматуры, объединяет ее в каркасы и т. п.

Всю арматуру объединяют в арматурные изделия — сварные или вязаные сетки и каркасы.

## **Классификация арматуры и ее применение в конструкциях**

Стержневая арматура обозначается буквой А и римской цифрой (чем больше цифра, тем выше прочность).

В зависимости от основных механических характеристик и способов упрочнения она подразделяется на следующие классы: А-I, **AII**, А-III, **A-IV**, **A-V**, **A-VI** — горячекатаная, не подвергаемая после проката упрочняющей обработке;

Стержневая арматура выпускается заводами диаметром 6...80 мм и длиной 6...12 м.

***Холоднотянутая проволочная арматура*** обозначается буквой В (от слова «волочение») и подразделяется:

на обыкновенную гладкую арматурную проволоку класса **В-I**;

рифленую (периодического профили) класса Вр-I;

высокопрочную гладкую класса В-II;

рифленую класса Вр-11;

***витую проволочную арматуру:***

семипроволочные канаты класса К-7; 19-проволочные класса К-19 и др.

Класс арматуры для железобетонных конструкций выбирают с учетом назначения арматуры, класса и вида бетона, условий изготовления арматурных изделий (сварка, вязка) и конструкций, условий эксплуатации (опасность коррозии, воздействие низких или высоких температур и т. п.).

# Арматурные изделия

- Для армирования железобетонных конструкций используют различные **арматурные изделия**. В целях индустриализации и механизации арматурных работ ненапрягаемую арматуру преимущественно применяют в виде **сварных сеток и каркасов**.
- Их изготавливают контактной точечной сваркой из арматуры классов А-I, А-II, А-I 11, В-I и Вр-1 на многоэлектронных или одноточечных сварочных машинах, а также с помощью сварочных клещей.

**Сварные сетки** применяют для армирования плитных конструкций.

В зависимости от направления рабочих стержней они бывают **трех типов**:

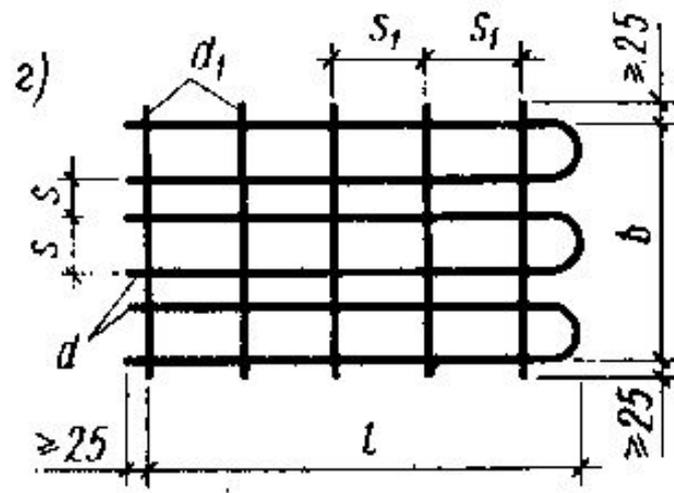
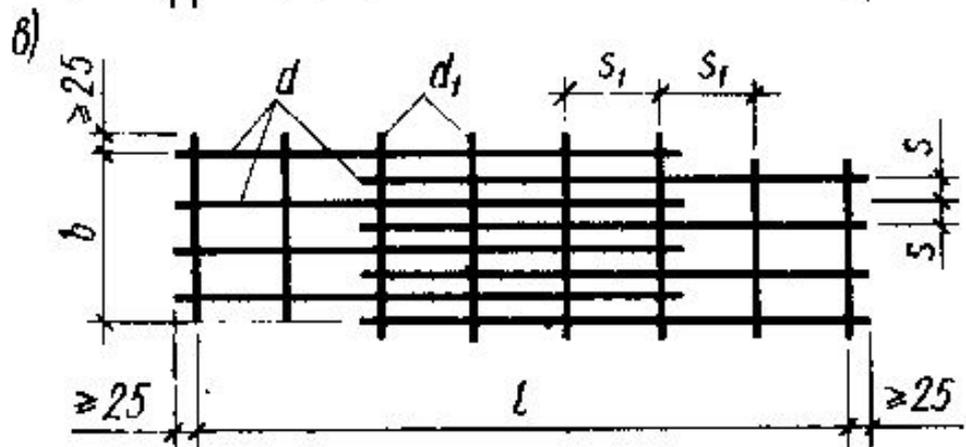
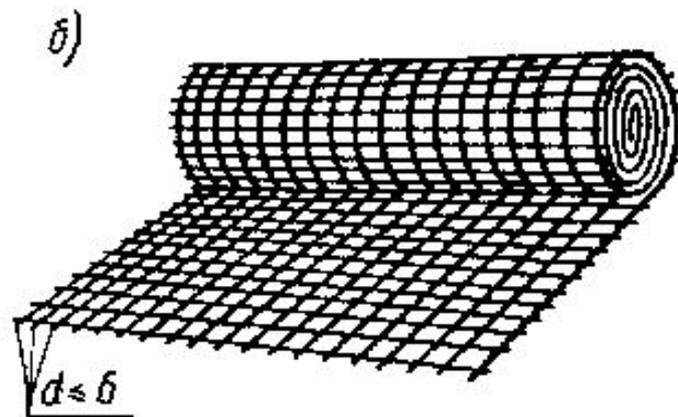
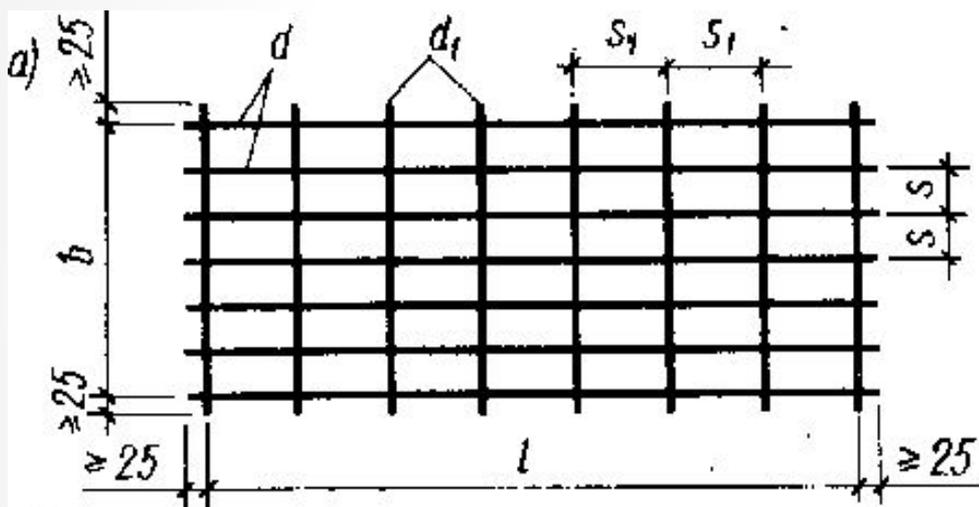
- 1) с продольной рабочей арматурой;
- 2) с поперечной рабочей арматурой;
- 3) с рабочей арматурой в обоих направлениях.

Стержни, расположенные перпендикулярно рабочим, являются **распределительными (монтажными)**.

Сетки могут быть стандартными и индивидуального проектирования.

# Сварные сетки

Сварные каркасы применяют для армирования линейных элементов (балок, колонн и т. п.). Они могут быть плоскими и пространственными.





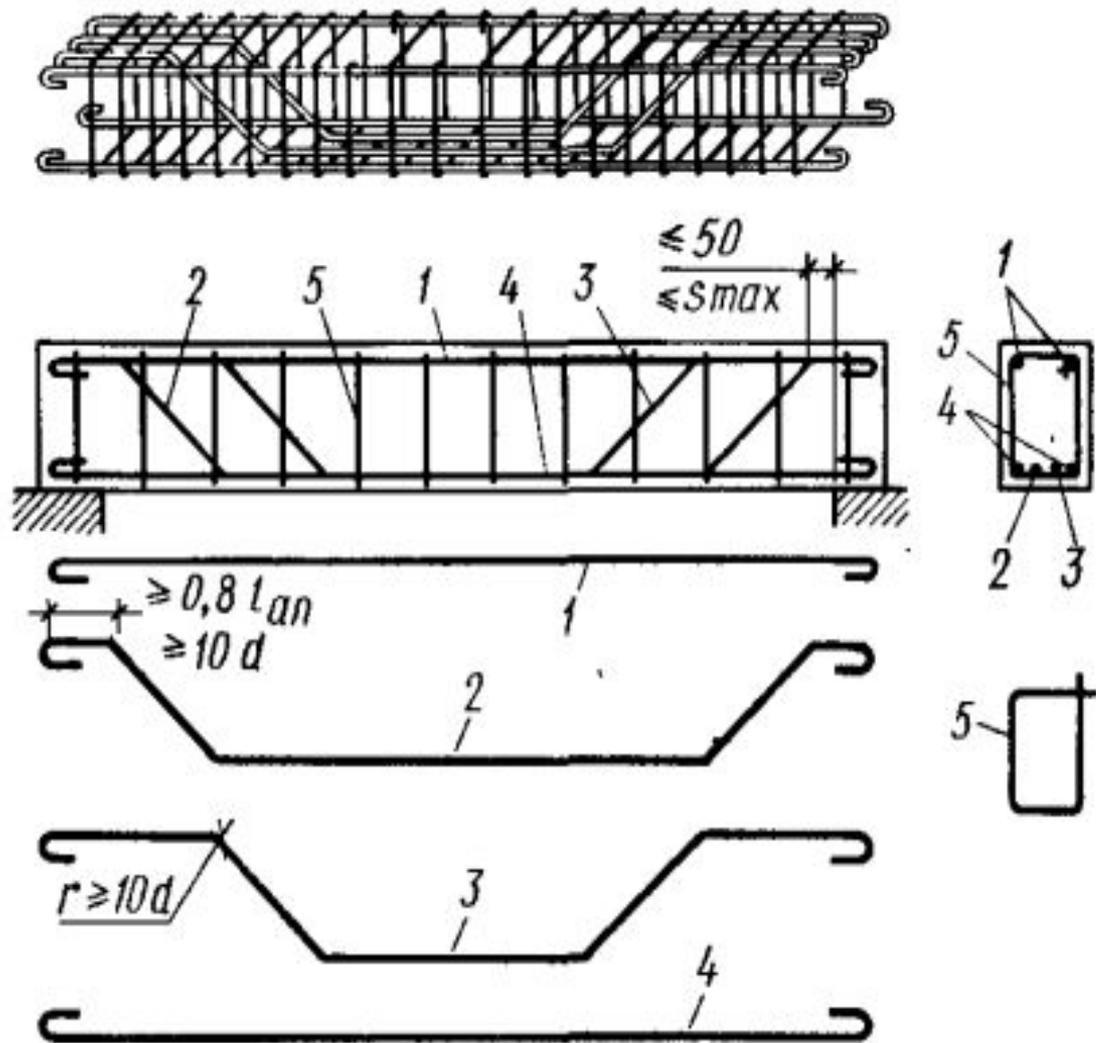


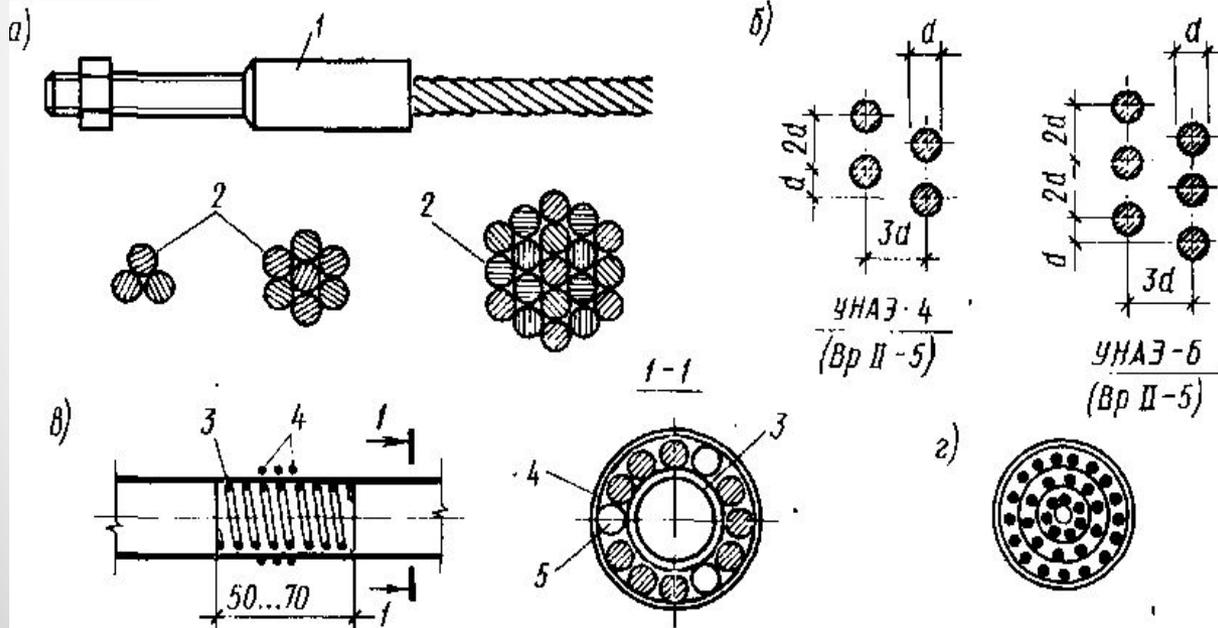
Рис. Армирование балки вязаным каркасом:

1 — монтажная арматура; 2...4 — рабочая арматура; 5 — хомуты

**Вязаные сетки и каркасы** применяют в монолитных конструкциях сложной конфигурации при малой повторяемости арматурных изделий, а также в конструкциях, подверженных воздействию многократно повторяющихся нагрузок, либо эксплуатируемых при отрицательных температурах (ниже  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

**Проволочные изделия** применяют для напрягаемой арматуры в предварительно напряженных конструкциях в виде канатов, пакетов и пучков.

Арматурные канаты свиты из трех (К-3), семи (К-7) или девятнадцати (К-19) высокопрочных проволок (рис. 15.12, а) диаметром 2...5 мм. Периодический профиль канатов обеспечивает их надежное сцепление с бетоном, что позволяет применять их при натяжении арматуры на упоры (до бетонирования).



Арматурные проволочные изделия: / — гильзовый анкер; 2 — сечения канатов К-3, К-7, К-19; 3 — спираль; 4 — скрутка; 5 — коротыш

# Арматурные конструкции гидротехнических сооружений

Массивные железобетонные конструкции гидротехнических сооружений армируют **несущими и ненесущими армоконструкциями**.

**Ненесущие арматурные конструкции** применяют в тех частях сооружения, где опалубка подвергается лишь боковому давлению бетонной смеси и не требуется устройства лесов и других поддерживающих конструкций, т.е. в массивах, плитах и балках оснований, в быках, устоях, водосливах и т. п. Они подразделяются на **пакеты, сетки и армокаркасы**.

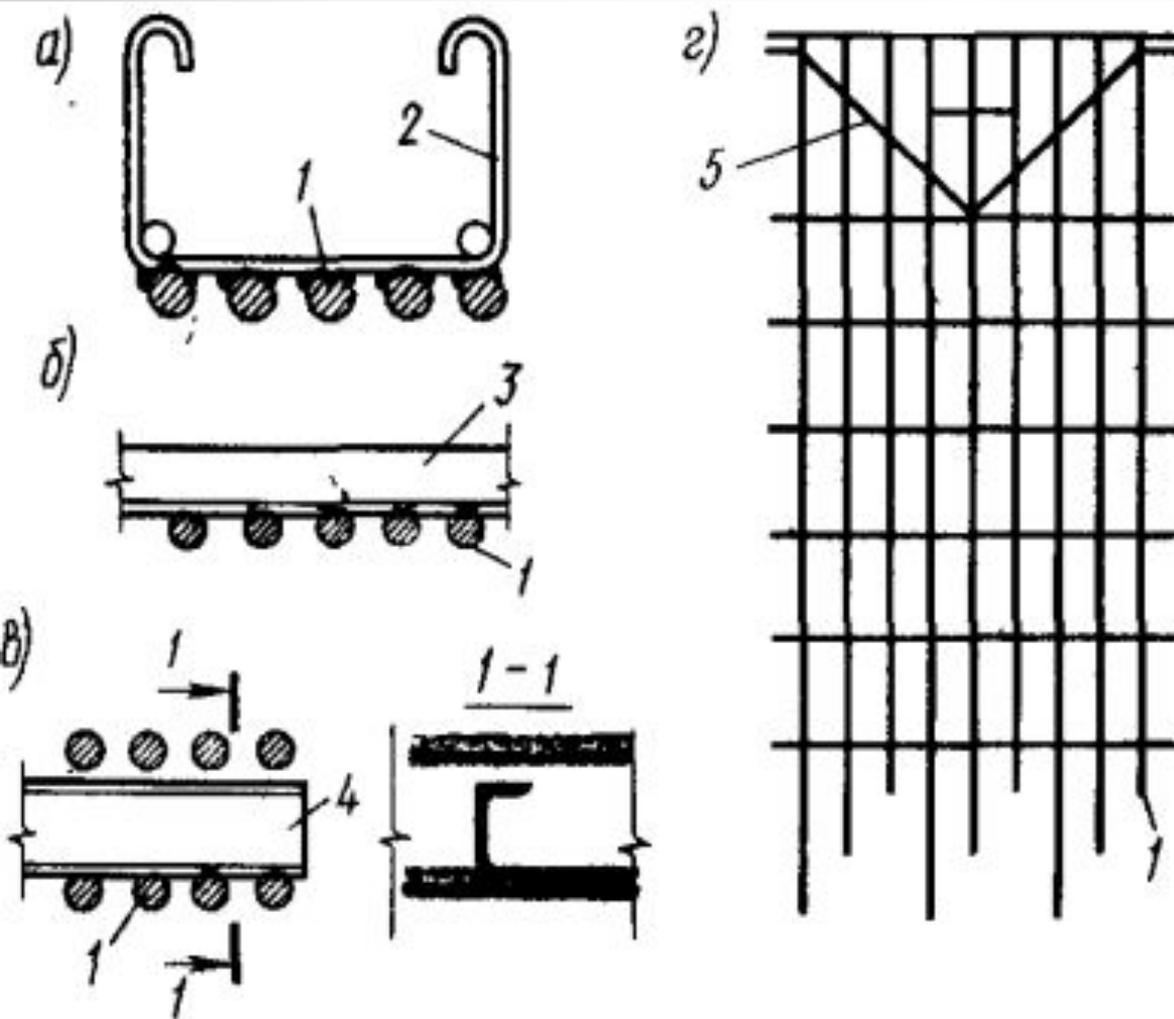


Рис. Конструкции пакетов и вертикальных сеток:

1 — рабочие стержни; 2 — монтажный элемент из стержня; 3, 4 — то же, из уголка и швеллера; 5 — шпренгель

*Пакеты* представляют собой конструкции из рабочих стержней, объединенных монтажными элементами (рис. ). Расстояние между рабочими стержнями назначают (2...4)  $d$ , между монтажными элементами — 2...4 м, длина пакетов принимается не более 400  $d$ , и 20 м. Пакеты бывают плоские - одноярусные (рис. а, б) и пространственные многоярусные (рис. в).

**Армокаркасы** конструируют из рабочих стержней, расположенных в сжатой и растянутой зонах и связанной между собой косыми или поперечными стержнями через всю толщу бетона. Косые и поперечные стержни могут быть расчетными или заменить опалубочные тяжи и монтажные стойки, поддерживающие арматуру. На рис. 15.14 показана схема размещения пакетов, сеток и армокаркасов в сооружении.

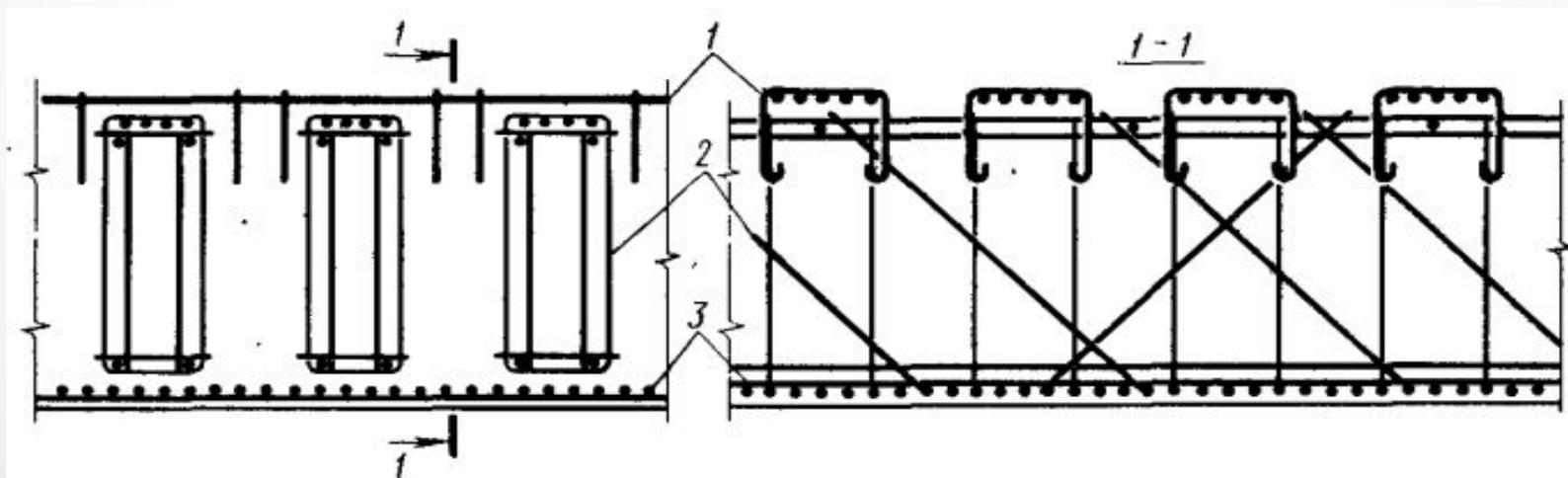


Рис. Схема расположения армоконструкций в сооружении:  
1 — пакеты, 2 — армокаркасы; 3 — сетки

## Закладные детали.

стальные детали, выходящие на поверхность железобетонного элемента и надежно заанкеренные в нем. Служат для соединения сборных деталей между собой, а также для крепления стальных конструкций, технологического и другого оборудования к железобетонным элементам.

Закладные детали могут быть *расчетными*, т. е. воспринимать действующие на них усилия, и *нерасчетными* (конструктивными)

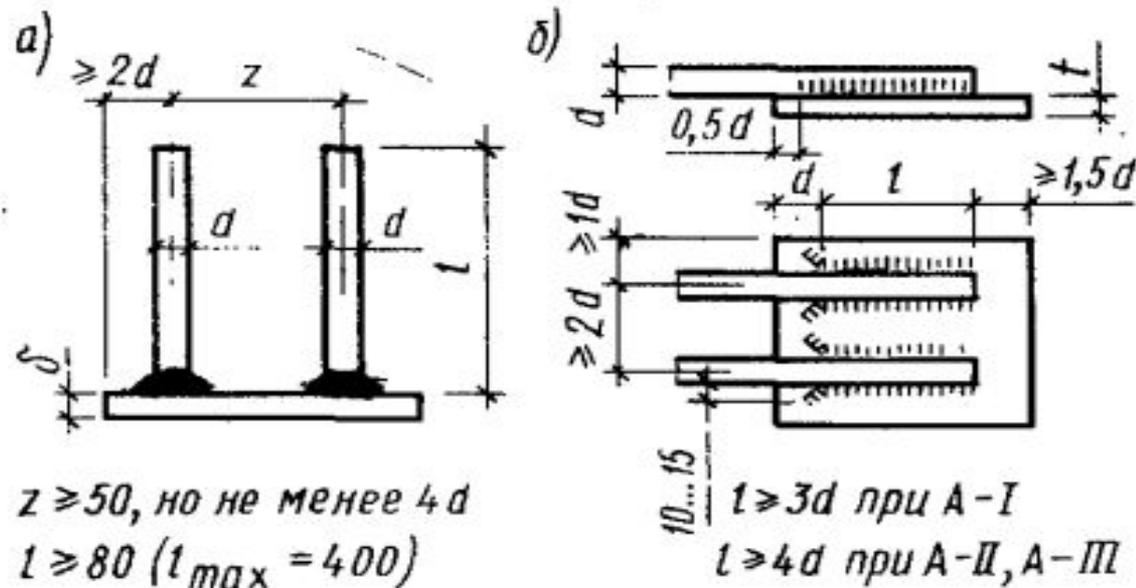
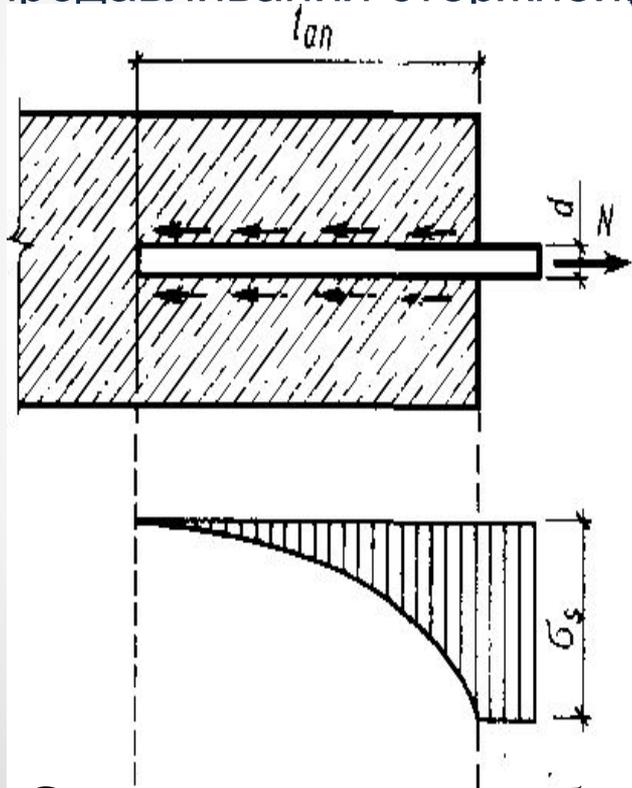


Рис. Сварные закладные детали с анкерами, приваренными:  
а — втавр; б — внахлестку

# ЖЕЛЕЗОБЕТОН

Свойства железобетона зависят от свойств и характеристик бетона и арматуры.

**Сцепление арматуры с бетоном.** Основное свойство ж/б, обеспечивает его существование как строительного материала. Прочность сцепления определяется путем выдергивания или продавливания стержней, заделанных в бетоне (рис.),



и обеспечивается: склеиванием арматуры с бетоном; трением, возникающим в результате зажатия стержней при усадке бетона; зацепление за бетон выступов на поверхности арматуры периодического профиля. Наибольшее влияние на прочность сцепления оказывает механическое зацепление арматуры в бетоне (до 70...75% от общего сопротивления сдвигу).

Сцепление арматуры с бетоном

**Опыты** показывают, что **длина заделки**, при которой обеспечивается **сцепление**, для **гладкой арматуры** составляет **(30...40)d**, **периодического профиля** **(15...20)d**.

При этом в случае **продавливания сцепление стержня больше**, чем при выдергивании, что связано с сопротивлением бетона поперечному расширению сжатого стержня.

Поэтому **длина заделки растянутых стержней** принимается **больше, чем сжатых**, а их диаметр для лучшего сцепления с бетоном следует ограничивать.

# НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОД НАГРУЗКОЙ

Железобетон как упругопластичный материал, пронизанный трещинами, не обладает линейной зависимостью между напряжениями и деформациями (закон Гука).

Чтобы понять работу и характер разрушения железобетонных элементов, рассмотрим напряженное состояние балки, нагруженной двумя сосредоточенными силами (рис. а). От действия изгибающего момента в зоне чистого изгиба возникают только нормальные напряжения  $\sigma$ . На участках, где действует поперечная сила, появляются касательные напряжения  $\tau$ , которые вместе с нормальными образуют главные растягивающие и сжимающие напряжения:

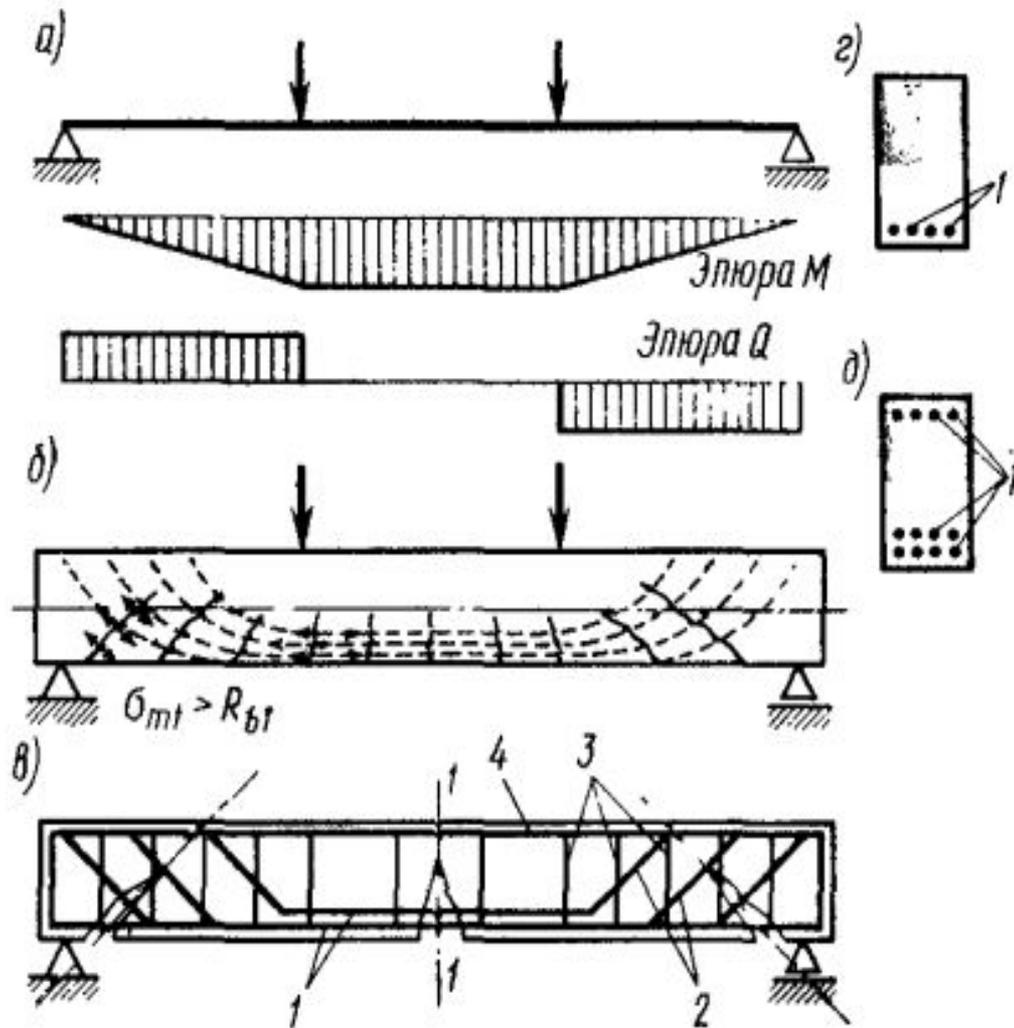


Рис. Напряженное состояние и армирование балки:

1 — продольная арматура; 2 — наклонная арматура (отгибы); 3 — хомуты; 4 — монтажная арматура

Опасными для ж/б балок являются главные растягивающие напряжения  $\sigma$  и  $\tau$ , так как бетон плохо сопротивляется растяжению. В зависимости от соотношения  $\sigma$  и  $\tau$  главные растягивающие напряжения будут иметь переменное направление по длине балки (рис. 6). Если растягивающие напряжения превосходят предел прочности бетона на растяжение, по направлениям, перпендикулярным к растягивающим усилиям, образуются трещины. Для восприятия растягивающих напряжений, в соответствии с их траекторией, в балке ставят продольную и поперечную арматуру (наклонные стержни и хомуты, рис. в).

Для восприятия **растягивающих напряжений**, в соответствии с их траекторией, в балке ставят **продольную и поперечную арматуру (наклонные стержни и хомуты**, рис. в).

Если в элементе **продольная рабочая арматура** расположена только в растянутой зоне, то поперечное сечение такого элемента называют **сечением с одиночным армированием** (рис. г, сжатая зона заштрихована).

В случае усиления сжатой зоны элемента продольной арматурой сечение называют с **двойным армированием** (рис. д).

Опыты показывают, что с увеличением нагрузки изгибаемый элемент может разрушаться как по сечению, **нормальному к оси балки** (от действия  $M$ ), так и по **наклонному** (от совместного действия  $M$  и  $Q$ ) (рис. в).

В соответствии с этим и расчет прочности элементов производится по обоим сечениям..