

ДЛИННОМЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Авторы: Чернышев Г.А.

Научный руководитель: Доможиллов Ю.Н.

ДЛИННОМЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

К длинномерным конструкциям относятся:

- колонны,
- сваи,
- фермы,
- балки,
- стеновые панели,
- перекрытия.



БАЛКИ

Балкой называют сплошной элемент, который работает преимущественно на поперечный изгиб и воспринимает нагрузку, расположенную в пролете, передавая ее на опоры.

Балки применяются в строительстве как конструктивный элемент в форме бруса из стали, дерева и железобетона, работающий на изгиб.

Именно от их качества зависит звуко- и теплоизоляция комнат, а также безопасность людей, живущих там. Основная нагрузка от оборудования, мебели и массы людей падает на эти самые балки.

Балки выбирают по таким качествам, как жесткость, практичность и долговечность. Многое зависит и от типа дома и назначения самих перекрытий. Здесь учитываются не только постоянные, но и временные нагрузки на те или иные части сооружений.

Каждый вид балок имеет свои преимущества и недостатки.

ДЕРЕВЯННЫЕ БАЛКИ

Достоинства деревянных балок — быстрота и невысокая сложность монтирования, экологичность.

Недостатки — повышенная огнеопасность, возможность загнивания, поражения жуком-короедом.

Деревянные балки бывают двутавровыми¹ и клееными²



В монолитном строительстве балки из дерева употребляются совместно с алюминиевой или железной опалубкой.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БАЛКИ

Достоинства металлических балок — возможность перекрытия пролетов в 4-6 метров и больше, простота конструкции, негорючи, устойчивы к биологическим воздействиям, выдерживают значительные нагрузки, уменьшают нагрузку на несущие конструкции сооружения.

Недостатки — в случае повышенной влажности подвержены коррозии, низкие звуко- и теплоизоляционные свойства.

Обычно в качестве балок используют уголки¹, швеллер², двутавр³.

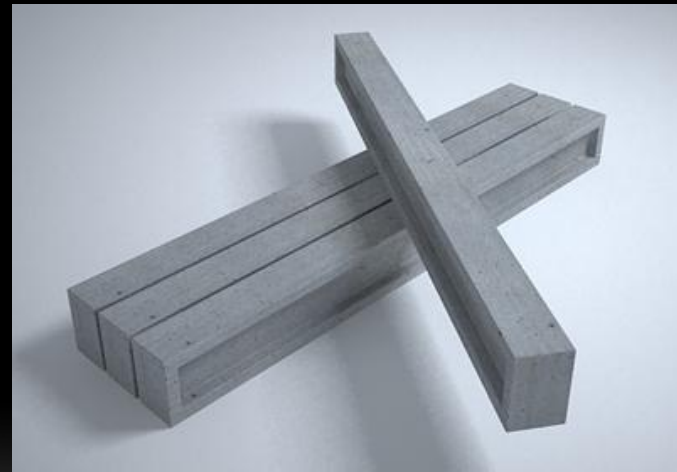
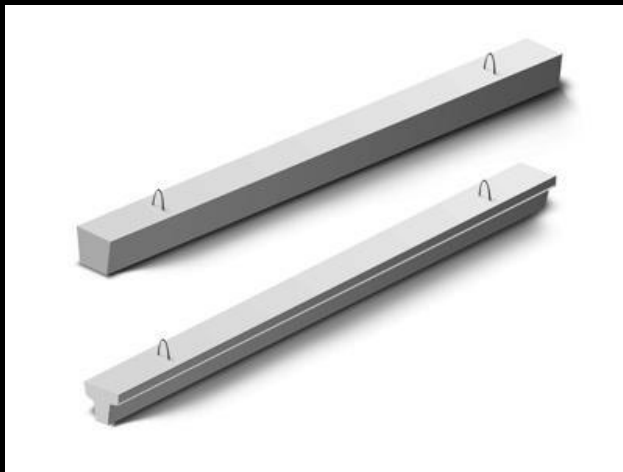


ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ БАЛКИ

Достоинства железобетонных балок — возможность перекрытия достаточно больших пролетов (до 7,5 м).

Недостаток — необходимость применения подъемной техники.

Железобетонные балки могут иметь прямоугольное, тавровое, двутавровое, трапециевидное или полое сечение. Выполняются из тяжелого или легкого бетона с армированием из предварительно напряженной или не напряженной арматуры.



МОНТАЖ БАЛОК

Фундаментные, обвязочные и подкрановые балки просветом до 6 м устанавливают с помощью двухветвевго стропа за строповочные петли. При отсутствии строповочных петель применяют канатные стропы в обхват или специальные стропы с захватами.

Балки просветом 12 м и более устанавливают с помощью траверс.

Балки, ригели и фермы наводят на проектные оси до снятия конструкций с крюка крана, по осевым рискам, заранее нанесенным на монтируемые элементы и на колонны поблизости узлов опирания.

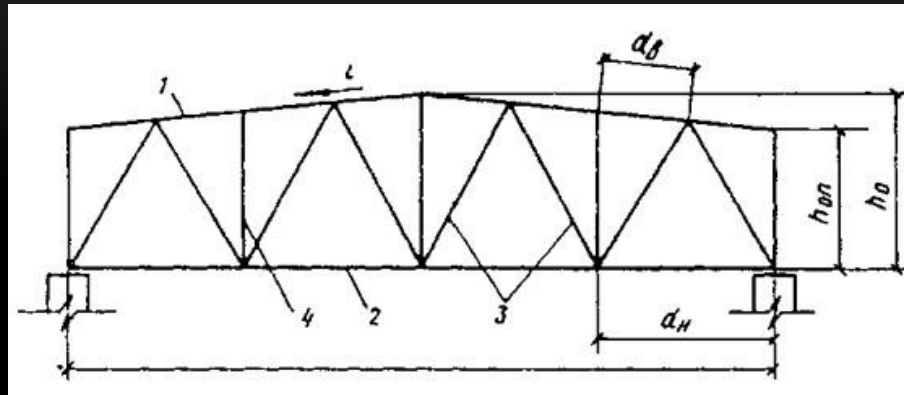
Перед подъемом на концы балок прикрепляют оттяжки из пенькового каната, что позволяет регулировать положение балки во время подъем колонны и предотвращает раскачивание при монтаже. Такие промышленные стальные конструкции как подкрановые балки монтируются с помощью гусеничных, автомобильных и железнодорожных кранов.

ФЕРМЫ

Фермой называется система стержней соединенных между собой в узлах и образующих геометрически неизменяемую конструкцию. Фермы получили широкое распространение во многих областях строительства: в покрытиях и перекрытиях промышленных и гражданских зданий, мостах, опорах линий электропередачи, объектах связи, телевидения и радиовещания (башни, мачты), транспортных галереях, грузоподъемных кранах и т.д. Фермы классифицируются по нескольким признакам:

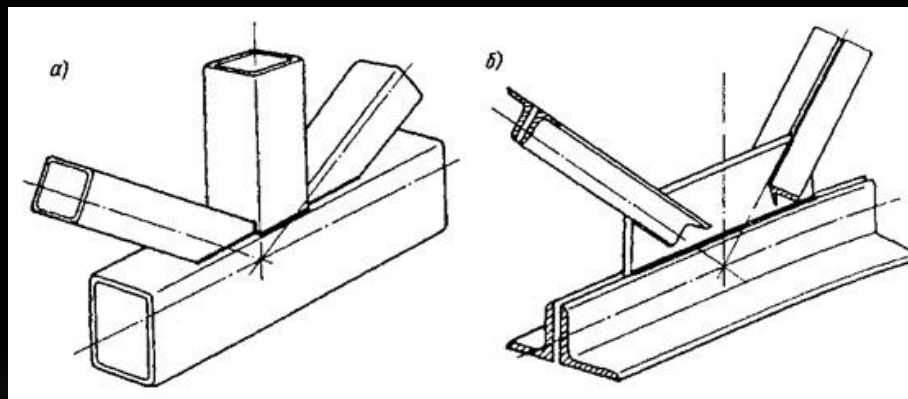
- конструктивному решению,
- очертанию поясов,
- типу решетки,
- статической схеме,
- типу поперечных сечений.

Основными элементами ферм являются *пояса*, образующие контур фермы, и *решетка*, состоящая из раскосов и стоек.



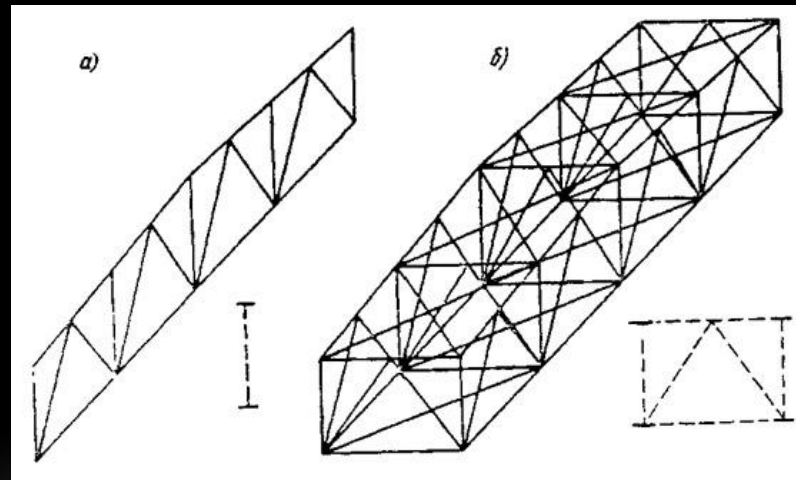
1 – верхний пояс; 2 – нижний пояс; 3 – раскосы; 4 – стойки

Соединение элементов в узлах осуществляется путем непосредственного примыкания одних элементов к другим (а) или с помощью узловых фасонек (б).



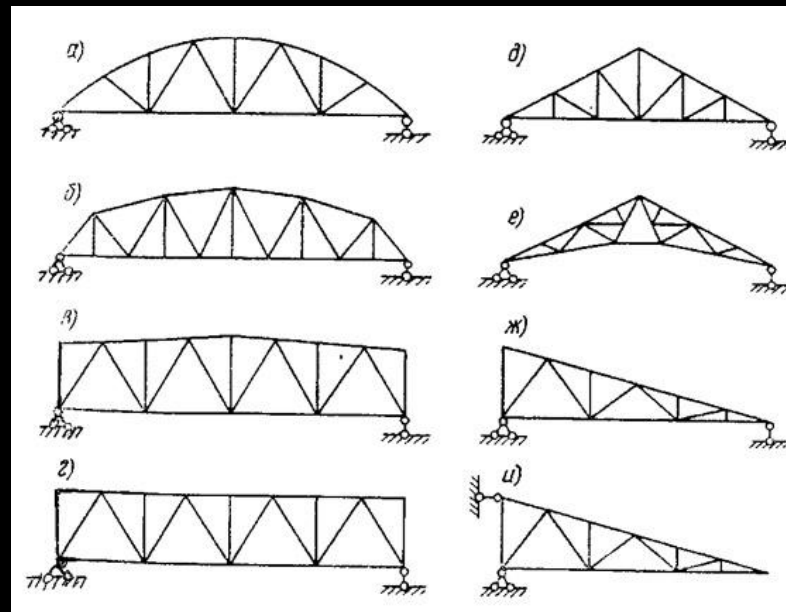
По конструктивному признаку фермы делятся на *легкие* и *тяжелые*. К тяжелым фермам относятся решетчатые конструкции, с элементами составного сечения, двухступенчатые, работающие в тяжелых и особых условиях, например: фермы мостов, ангаров, кранов. Но наиболее распространенными являются легкие фермы, с сечениями из прокатных профилей, одностепенчатые.

Существуют плоский (а) и пространственный (б) варианты ферм. В первом случае все стержни лежат в одной плоскости, а восприятие нагрузки идет к плоскости. Кроме того, такие фермы необходимо дополнительно закреплять. Фермы пространственного типа представляют собой жесткий брус, способный воспринимать нагрузку по любому вектору.

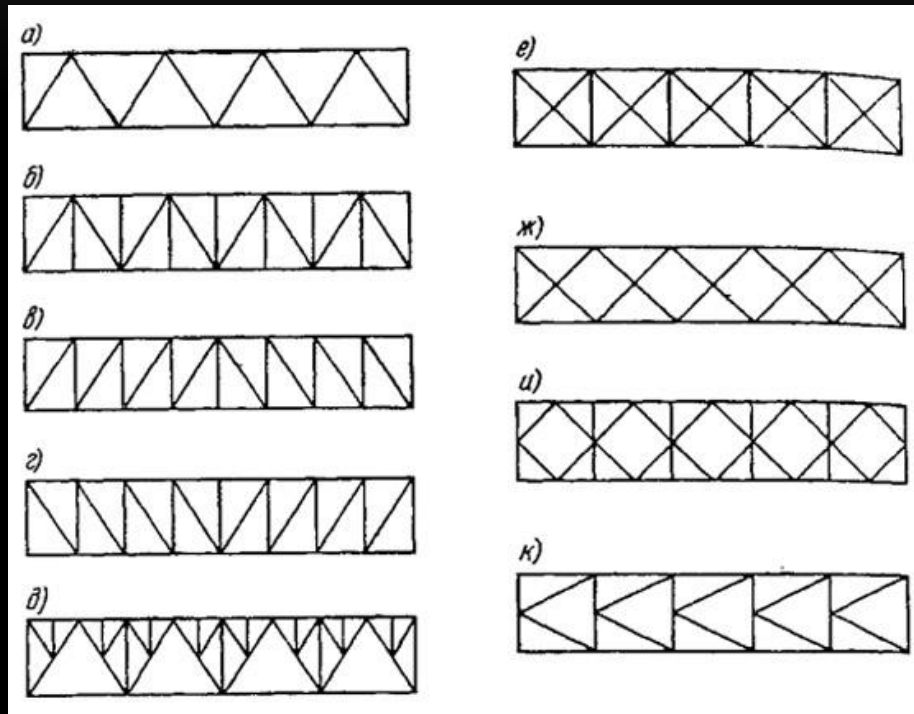


По типу поперечных сечений различают фермы из одиночных или двух симметрично расположенных уголков, труб, гнутосварных профилей, двутавров, тавров, швеллеров.

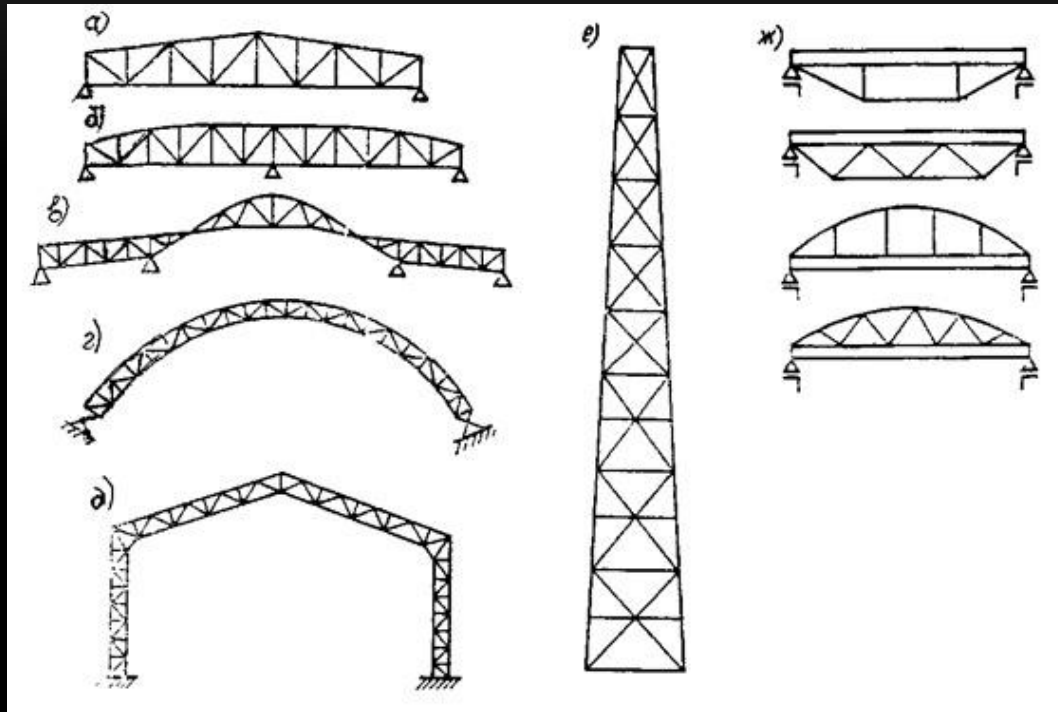
По очертанию поясов фермы делятся на сегментные (а), полигональные (б), трапециевидные (в), фермы с параллельными поясами (г), треугольные (д-и).



По типу решетки фермы подразделяются на треугольные (а), треугольные с дополнительными стойками (б); раскосные с восходящими раскосами (в), раскосные с нисходящими раскосами (г); шпренгельные (д); крестовые (е); перекрестные (ж); ромбические (и); полураскосные (к).



По статической схеме фермы подразделяются на балочные разрезные (а), неразрезные (б), консольные (в, е); арочные (г); рамные (д); комбинированные (ж).



Расчетная схема ферм может быть статически определимой и статически неопределимой, что обуславливает выбор конструкции опорного узла, которые бывают шарнирными и жесткими.

МОНТАЖ ФЕРМЫ

Фермы просветом 12 м и более устанавливают с помощью траверс.

Фермы поднимают за две, три или четыре точки, чтобы предотвратить потерю устойчивости верхнего пояса. Это особенно важно при подъеме и монтаже предварительно напряженных конструкций.

Фермы наводят на проектные оси до снятия конструкций с крюка крана, по осевым рискам, заранее нанесенным на монтируемые элементы и на колонны поблизости узлов опирания.

Монтаж стропильных ферм рекомендовано начинать с ячейки каркаса, где предусматривается установление связи. Расчалки крепятся к узлам первой фермы, затем происходит поднятие второй фермы, до расстроповки которой прикрепляется расчальная ферма. Между собой ферму закрепляют вертикальными связками и распорками.

Выверенные кровли приваривают или прикручивают окончательно болтами. По завершению таких процедур снимаются расчалки второй фермы. Благодаря прогонам между ячейками каркаса крепятся последующие фермы.

МОНТАЖ ФЕРМЫ

(НА ПРИМЕРЕ МОНТАЖА НЕСУЩЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФЕРМЫ ФНУП НИИ "РУБИН")



Подготовка элементов фермы к сборке



Укрупнительная сборка фермы



Установка фермы в проектное положение



Монтаж фермы автокраном

СВАИ

Сваи применяют для устройства фундаментов под различные здания и сооружения и повышения несущей способности слабых грунтов.

Сваи подразделяют по целому ряду признаков на несколько групп:

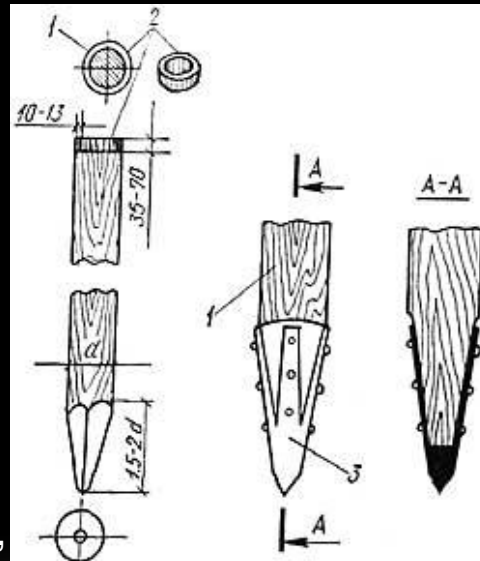
- *по материалу* - деревянные, металлические, бетонные и железобетонные, комбинированные, грунтовые;
- *по конструкции* - квадратные, трубчатые, прямоугольные и многоугольные, цельные и составные, призматические и конические, сплошного сечения и пустотелые, винтовые и сваи-колонны;



- *по способу устройства* - забивные, изготавливаемые на заводе и погружаемые в грунт, и набивные, устраиваемые непосредственно в грунте);
- *по характеру работы* (по способу передачи нагрузки на основание) - сваи-стойки, которые передают нагрузку от здания своими концами на скальный или практически несжимаемый грунт, и висячие сваи, передающие нагрузку за счет трения грунта по боковой поверхности сваи;
- *по виду воспринимаемой нагрузки* — центральная, вертикально действующая нагрузка, нагрузка с эксцентриситетом, и усилия выдергивания;
- *по виду армирования железобетонных свай* - с напрягаемой и ненапрягаемой продольной арматурой, с поперечным армированием и без него.

ДЕРЕВЯННЫЕ СВАИ

Изготавливают из древесины сосны, ели, лиственницы, кедра, пихты, дуба. Длина свай 4...12м, диаметр в тонком конце 18...34 см. В нижнем конце свая заострена на 3...4 грани, острие должно совпадать с осью сваи, отклоненное от оси острие может увести сваю при забивке от проектного положения. При забивке в плотные грунты и предохранения острия от разрушения на него надевают металлический башмак (3) - наконечник, а на верхнюю часть - железное кольцо – бугель (2), предохраняющий голову сваи (1) от разрушения (размочаливания) при забивке.



Когда требуются длинные сваи (> 12 м), их бревен - в торец, вполдерева или накладками. Для предохранения свай от гниения их пропитывают антисептиками или погружают так, чтобы вся свая располагалась ниже самого низкого уровня грунтовых вод.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СВАИ

Металлические сваи применяют в портовом, мостовом, энергетическом и промышленном строительстве, при возведении высотных сооружений (радиомачт, телебашен). Используют стальные трубы диаметром 25...100 см, рельсы, двутавры, швеллера.

Трубчатые стальные сваи используют диаметром 30...60 см, при необходимости заполняют бетоном, превращая их в трубобетонные сваи. Трубчатые металлические сваи в сравнении с железобетонными имеют преимущества — сравнительно небольшой вес, большие жесткость и прочность, неограниченная глубина забивки (производят отдельными звеньями, соединяемыми муфтами или электросваркой). *Винтовые сваи* представляют собой металлические трубы диаметром до 1 м и железобетонные стволы сплошного сечения, снабженные винтовой полостью для завинчивания в грунт. По сравнению с другими видами свай они обладают большей несущей способностью, заменяя от 4 до 10 железобетонных свай.



ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СВАИ

Железобетонные сваи выпускают сечением от 20 x 20 до 60 x 60 см и длиной от 3 до 16 м с обычной и предварительно напряженной арматурой. Предварительное напряжение позволяет сократить расход бетона на 15...20%, металла до 50...60% по сравнению с обычным армированием. Армирование необходимо для транспортирования и забивки свай, для нормальной работы на сжатие достаточно косвенного армирования. Предварительное напряжение при забивке препятствует возникновению деформаций, трещин, стягивает имеющиеся трещины.



КОЛОННЫ

Колонны служат для передачи нагрузки от вышерасположенных конструкций через фундаменты на грунт. В зависимости от того, как передается колонной нагрузка, различают центрально и внецентренно сжатые колонны.

Центрально сжатые колонны работают на продольную силу, приложенную по оси колонны и вызывающую равномерное сжатие поперечного сечения.

Внецентренно сжатые колонны, кроме осевого сжатия от продольной силы, работают также на изгиб от момента

Каждая колонна состоит из трех основных частей:

- стержня, являющегося основным несущим элементом колонны;
- оголовка, служащего опорой для вышележащей конструкции и распределяющего нагрузку по сечению стержня;
- базы (башмака), распределяющей сосредоточенную нагрузку от стержня по поверхности фундамента и закрепляющей колонну в фундаменте.

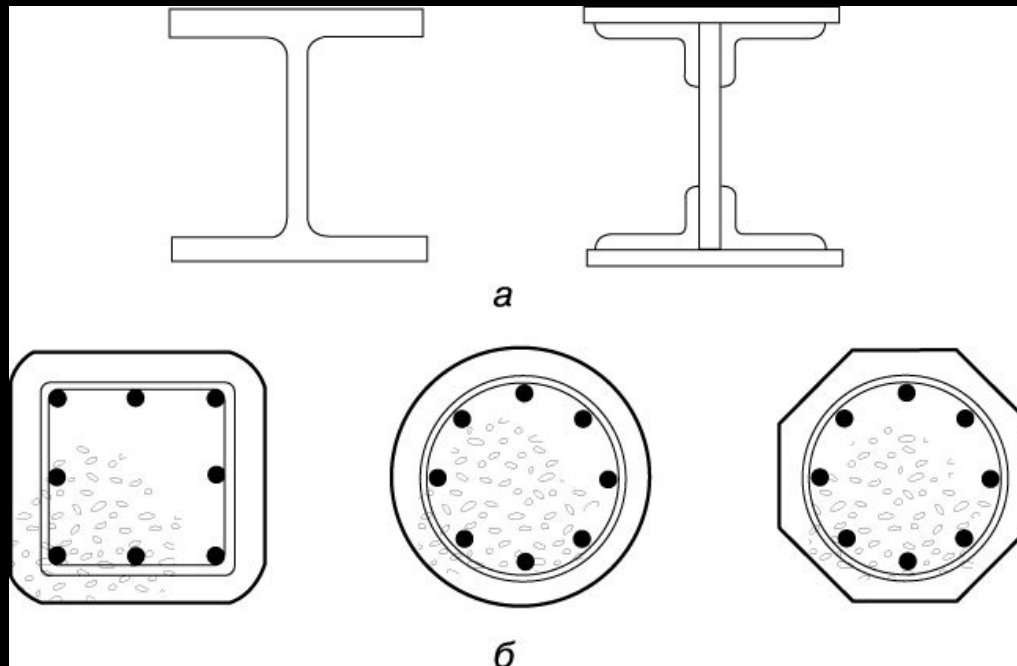
Колонны разделяются:

- по типу — на колонны с постоянным и с переменным по высоте сечениями;
- по конструкции сечения стержня — на сплошные и сквозные (решетчатые);
- по материалу изготовления – на железобетонные, стальные, деревянные, кирпичные
- по способу изготовления — на сварные и клепаные.

Также колонны можно подразделить на рабочие и декоративные.



В качестве колонн обычно используется стальной двутавровый сортовой прокат с высотой сечения 15–45 см. Колонны такой же формы могут быть изготовлены сваркой из полос и уголков (а). Железобетонные колонны квадратного, круглого или восьмигранного поперечного сечения (б) снабжаются продольными армирующими стержнями. Стержни подкрепляются часто намотанными спиралями или поперечными связями с большим, чем у спиралей, шагом.



СТАЛЬНЫЕ КОЛОННЫ

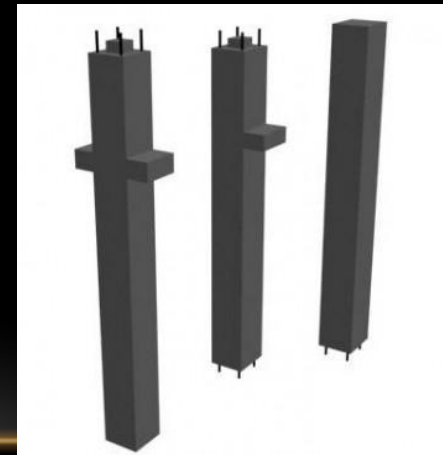
Стальные колонны получили широкое распространение во многих объектах гражданского и промышленного строительства. И хотя стальные колонны значительно дороже колонн из железобетона, кирпича или дерева, их применение в большинстве случаев экономически оправдано. Например, при высоте колонны более 10м и тяжелых режимах работы крана, стальные колонны применять более целесообразно. И при незначительных высотах здания и небольших нагрузках на колонны изготовить стальные колонны из прокатных профилей экономически выгодно. Сечение стальных колонн значительно уменьшается, их изготовление достаточно несложное и занимает немного времени.



ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОЛОННЫ

Железобетонные колонны являются основой при изготовлении каркасов одноэтажных и высотных зданий. Основная функция колонны – это снижение нагрузки конструкции на грунт. Кроме того, колонна служит в качестве опоры для арок, ригелей, балок, прогонов и других строительных конструкций. Железобетон является одним из наиболее прочных и долговечных материалов, способным выдерживать достаточно большие нагрузки.

В местах примыкания ригеля и перекрытия предусматриваются участки с оголенной арматурой, усиленной с гнутыми арматурными стержнями. Колонны изготавливаются со строповочными отверстиями для подъема и монтажа. Также предусматриваются монтажные петли. Стык колонн по вертикали осуществляется за счет введения арматурных выпусков верхней части колонны, в каналы нижней части, каналы заполняются полимерцементным раствором.



МОНТАЖ КОЛОНН

Монтаж колонн предусматривает нанесение осевых рисков. Подмости-люльки прикрепляются к местам примыкания подкрановых балок, стропильных (подстропильных) ферм. К колонне присоединяется временная лестница, строп, после чего ее можно поднимать. Колонну непосредственно на месте установки опирают на подкладки или же опорные балки. Когда колонна принимает правильное положение, ее на время закрепляют. Монтаж стальных конструкций помимо вида сооружения, зависит также от его высоты. Затягивание анкерных болтов обеспечивает устойчивость колонн с широкими башмаками, при том, что высота колонн не превышает 12 метров. Для колонн с узкими башмаками и высотой более 12 метров предусмотрено крепление расчалками.

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ДЛИННОМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Транспортировка длинномерных грузов считается одной из наиболее сложных перевозок.

Перед погрузкой учитываются такие факторы, как форма груза, маршрут и место доставки. После этого осуществляется погрузка при помощи стрелкового крана.

Стальные конструкции доставляют с заводов-изготовителей на приобъектные склады или непосредственно к месту монтажа железнодорожным или автомобильным транспортом, железобетонные конструкции как правило, специализированным автомобильным транспортом.

При перевозке конструкций по железной дороге соблюдают установленные габариты. Конструкции закрепляют на платформе, чтобы обеспечить их устойчивость в пути.

При транспортировании конструкций автомобильным транспортом их размещают в стандартных кузовах автомобилей или автомобильных прицепов.

Некоторые длинномерные конструкции, такие как колонны, панели перекрытий, перевозят на автомобильных полуприцепах (бортовых или платформенных), оборудованных приспособлениями для закрепления на них перевозимых элементов.

УКРУПНИТЕЛЬНАЯ СБОРКА ДЛИННОМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Некоторые конструктивные элементы поступают с завода изготовителя отдельными частями, и укрупнение их в один элемент производят на монтажной площадке. Частями, как правило, доставляют элементы, стальных конструкций, длина которых превышает длину четырехосной железнодорожной платформы (13,77 м) или полувагона (12 м), и тяжелые элементы, масса которых превышает грузоподъемность платформы. Укрупнительная сборка может выполняться на складе конструкций и непосредственно у места монтажа в зависимости от объемов работ (согласно ППР).

При больших объемах работ целесообразно выделить для укрупнительной сборки специальную площадку на складе конструкций. При малых, объемах укрупнительную сборку удобнее выполнять под монтажным краном. В некоторых случаях вопрос о месте укрупнительной сборки решают в зависимости от возможности подачи конструкций к месту монтажа.

Как правило, приходится укрупнять стальные колонны, подкрановые балки, и стропильные фермы.

МОНТАЖ БАЛОК, ФЕРМ, РИГЕЛЕЙ И ДРУГИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Фундаментные, обвязочные и подкрановые балки, а также ригели просветом до 6 м устанавливают с помощью двухветвевго стропа за строповочные петли. При отсутствии строповочных петель применяют канатные стропы в обхват или специальные стропы с захватами.

Балки, ригели и фермы просветом 12 м и более устанавливают с помощью траверс.

Балки, ригели и фермы наводят на проектные оси до снятия конструкций с крюка крана, по осевым рискам, заранее нанесенным на монтируемые элементы и на колонны поблизости узлов опирания.

Для временного закрепления частей при отсутствии либо недостаточной прочности креплений на опорах либо фиксирующих приспособлений используют в согласовании с проектом производства монтажных работ винтовые распорки либо временные связи, позволяющие дополнительно выверять конструкцию либо элемент.