

# Лекция 1

## Тема лекции - Введение. Металлические конструкции

### План лекции:

- область применения строительных конструкций;
- сортамент.

## 1.1 Область применения строительных конструкций

В современной практике строительства МК (*металлические конструкции*) – стальные и алюминиевые находят широкое применение.

Это объясняется тем, что металл обладает **высокой несущей способностью**, обеспечивающей восприятие значительных нагрузок при сравнительно небольшой собственной массе, **надежностью работы** при различных видах напряженного состояния и агрессивных эксплуатационных средах, значительной **универсальностью** с точки зрения создания различных конструктивных форм плоских и пространственных систем, высокой **индустриальностью** изготовления изделий.

# По виду МК можно разделить на стержневые и сплошные системы

## Стержневые системы:

**БАЛКИ**

область применения

**КОЛОННЫ**

область применения

**каркасы одноэтажных  
промышленных зданий,**

**высотных зданий,**

**мачты,**

**башни,**

**большепролетные покрытия:  
спортзалы, выставочные  
павильоны;**

**мосты,**

**эстакады,**

**краны и др. спецсооружения**



СООЧИЛГО ОРОНДООХ ИХ АЖИЛЧИН  
Урьдчилсан үйлчилгээний байр  
Уулзварын хаяг: 10000, Улаанбаатар, Монгол Улс  
Телефон: 9761 811 88 88





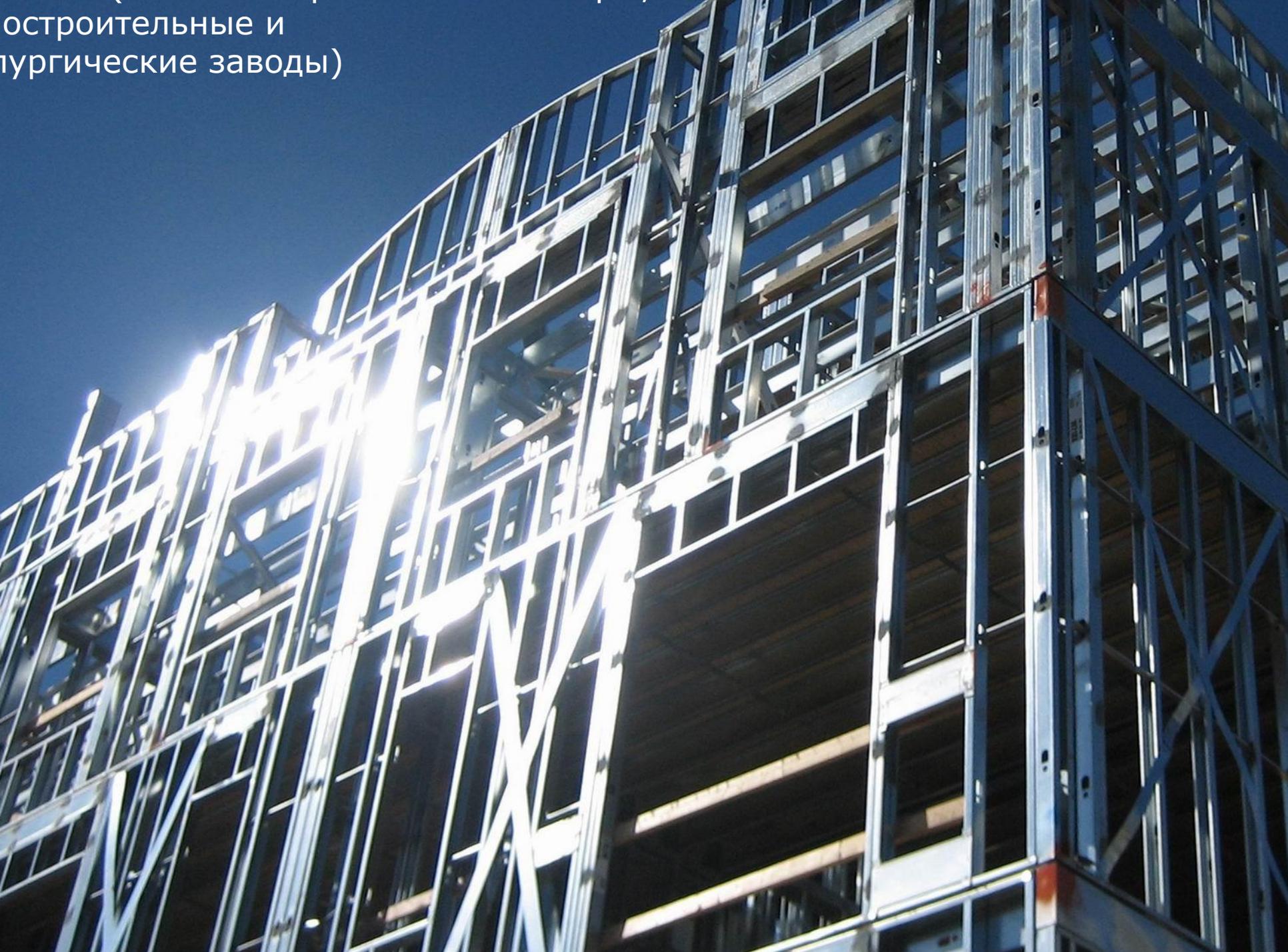
200071-4A 22  
ЭЛЕКТРОМАШ

200071-4A 22





строительные и  
тургические заводы)





**Стержневые системы:**

**ФЕРМЫ**

*область применения*

**РАМЫ**

*область применения*

**ПЕРЕКРЕСТНО  
-СТЕРЖНЕВЫЕ**

*область применения*

**каркасы одноэтажных  
промышленных зданий,**

**высотных зданий,**

**мачты,**

**башни,**

**большепролетные покрытия:  
спортзалы, выставочные  
павильоны;**

**мосты,**

**эстакады,**

**краны и др. спецсооружения**

ГРУППА КОМПАНИЙ  
**ЭЛЕКТРОЦИТ**  
ТМ-Семьёр













**Стержневые системы:**

**АРКИ**

*область применения*

**СКЛАДКИ**

*область применения*

**КУПОЛА**

*область применения*

**СЕТЧАТЫЕ  
ОБОЛОЧКИ**

*область применения*

**большепролетные  
покрытия:**

***спортзалы,***

***выставочные  
павильоны;***

**мачты,**

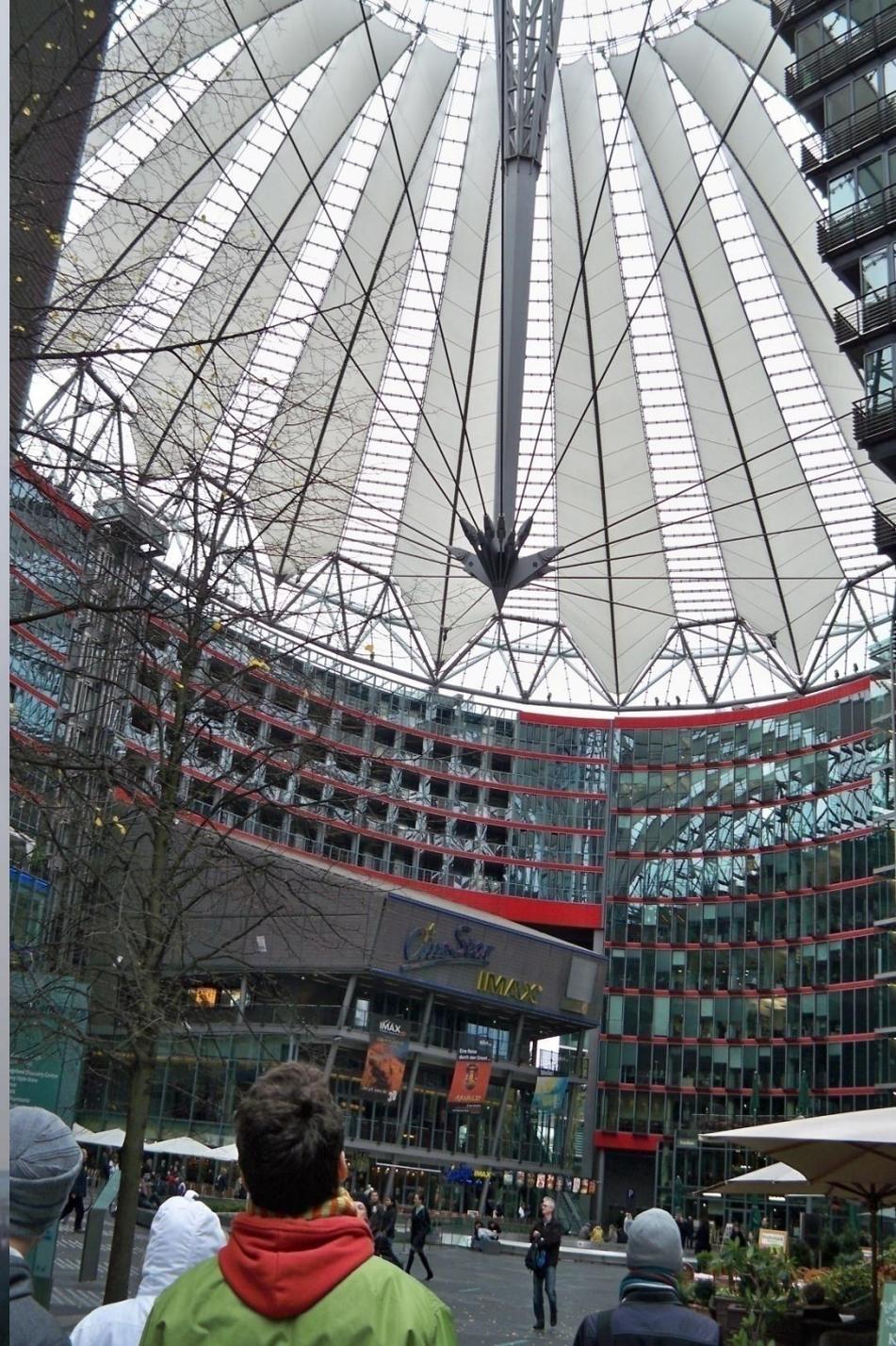
**башни**



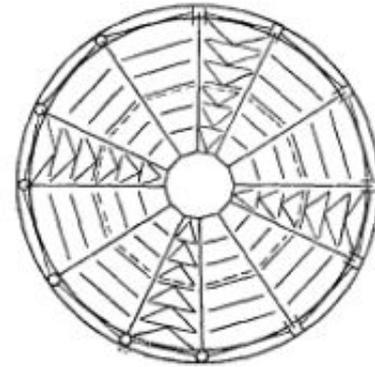
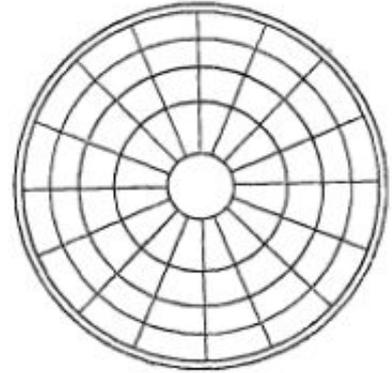
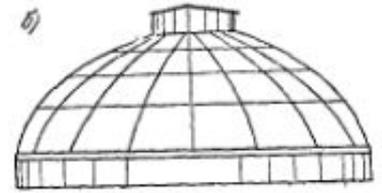
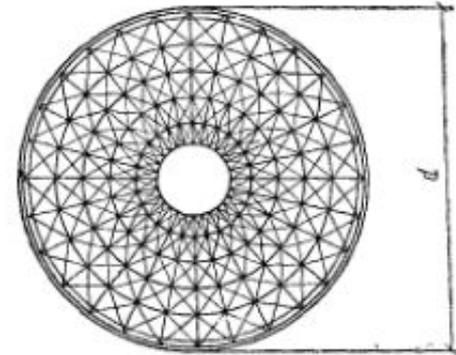
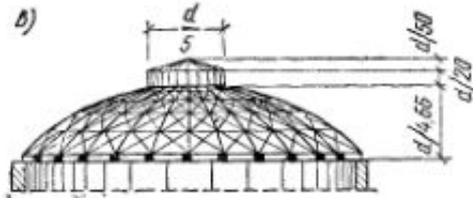
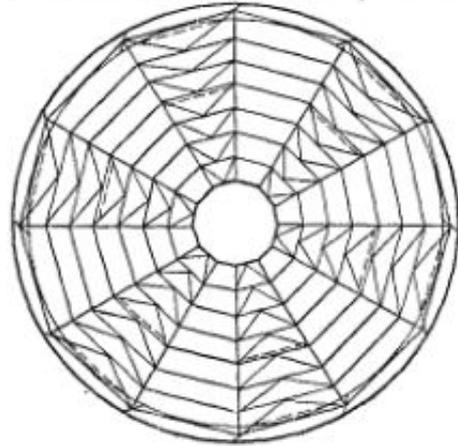
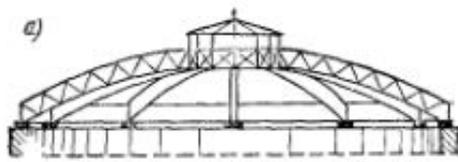
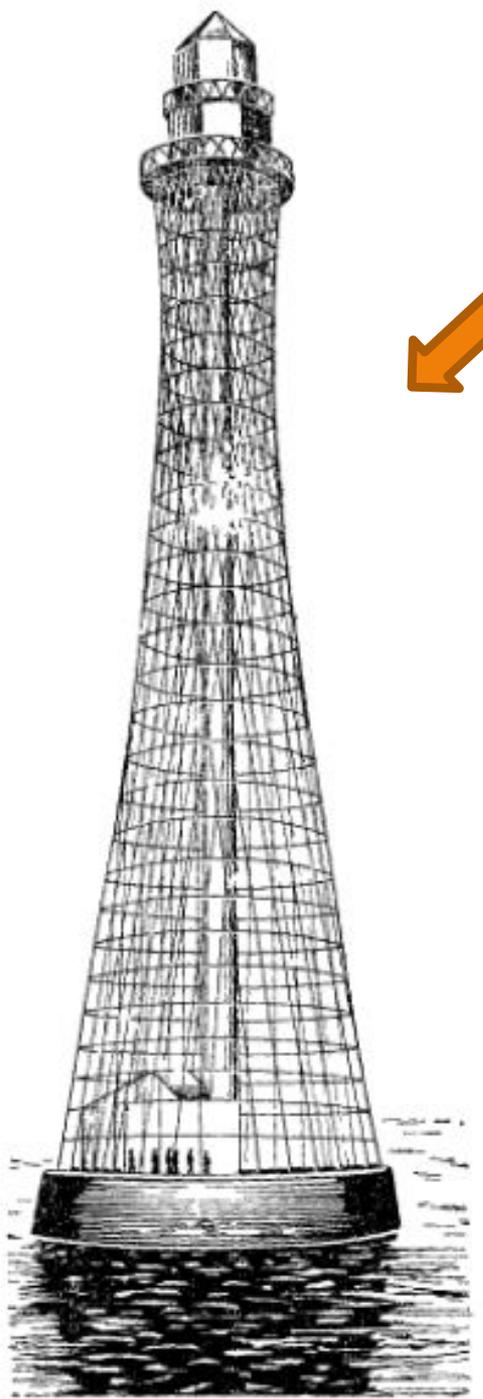








БАШНЯ-  
МАЯК  
ШУХОВА



СХЕМЫ КУПОЛОВ:

а – ребристый, б – ребристо-кольцевой,  
в – сетчатый, г – радиально-балочный

**Стержневые системы:**

**ВИСЯЧИЕ**

*область применения*

**большепролетные покрытия:**

***спортзалы,***

***выставочные павильоны;***

***мачты, башни, мосты***

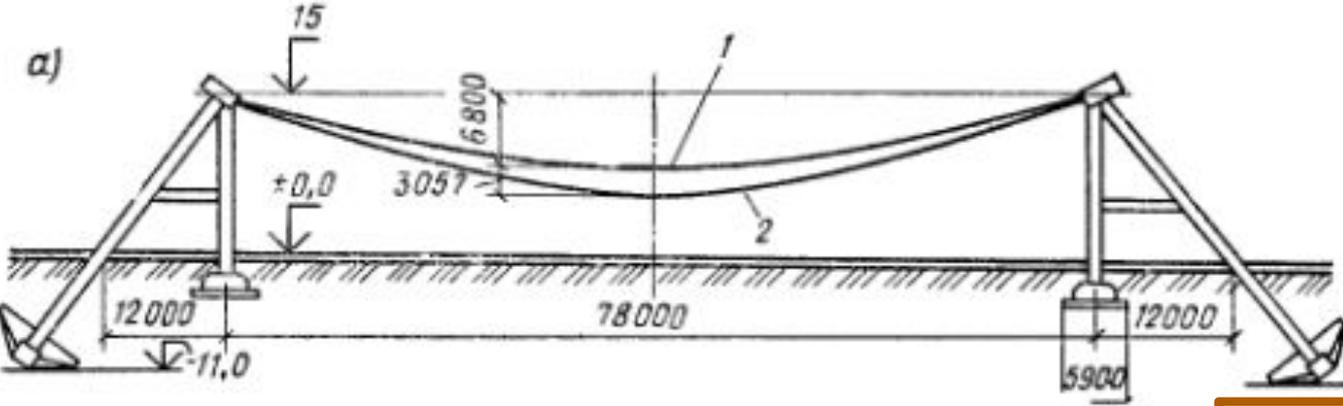
**Сплошные системы:**

**ВИСЯЧИЕ  
(мембраны)**

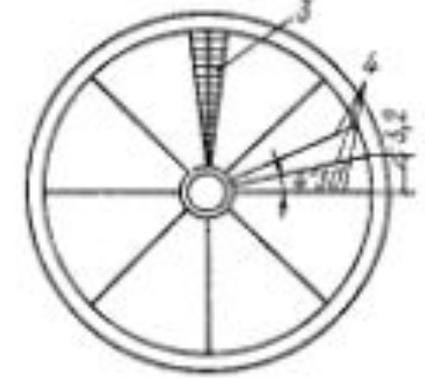
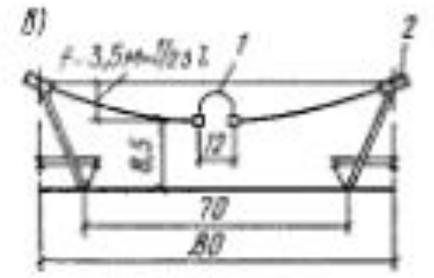
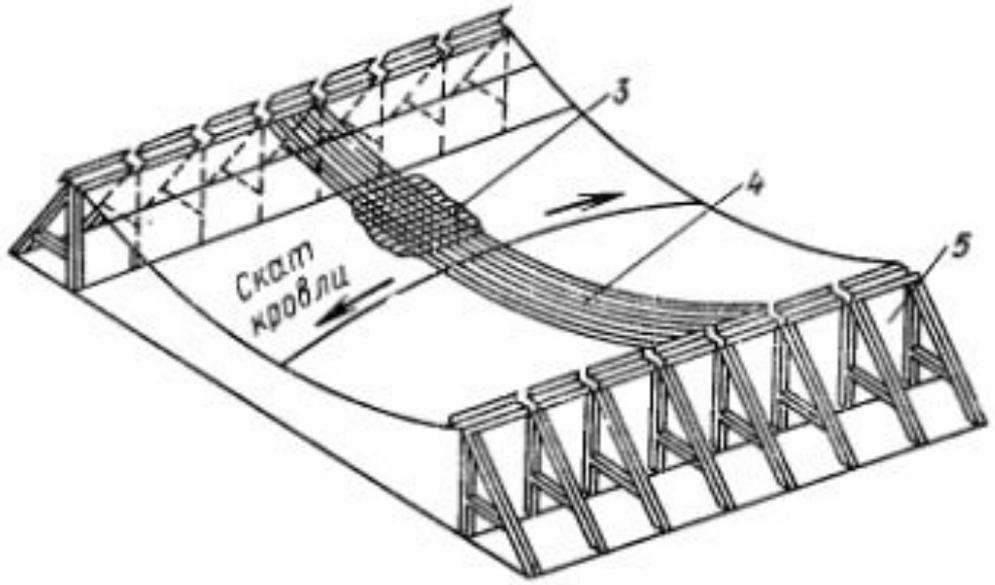
*область применения*

**большепролетные  
покрытия (мембраны);  
емкости (газгольдеры,  
резервуары, бункера);  
конструкции доменных  
комплексов; трубы и  
трубопроводы**

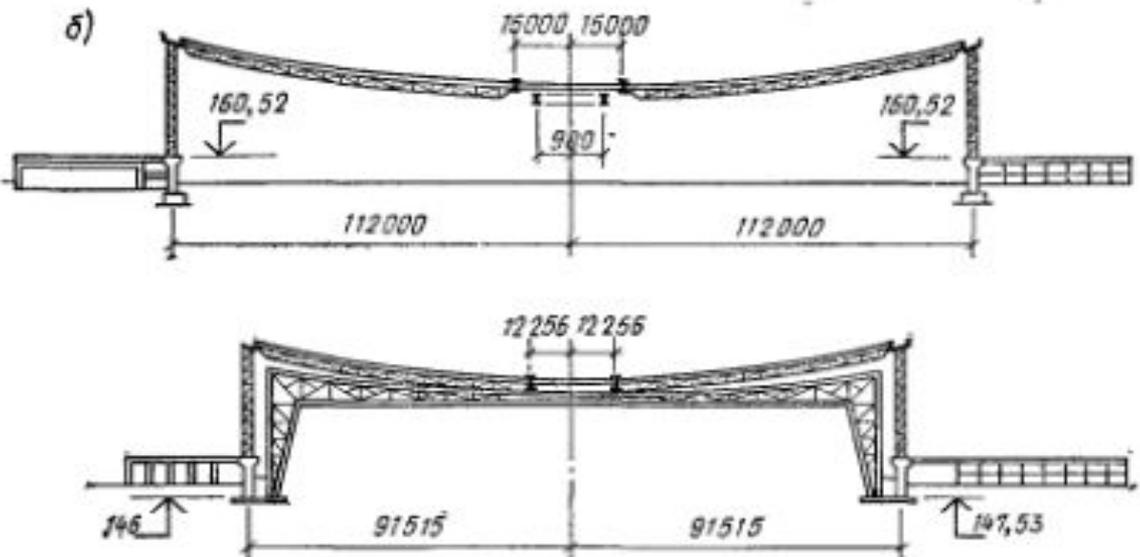
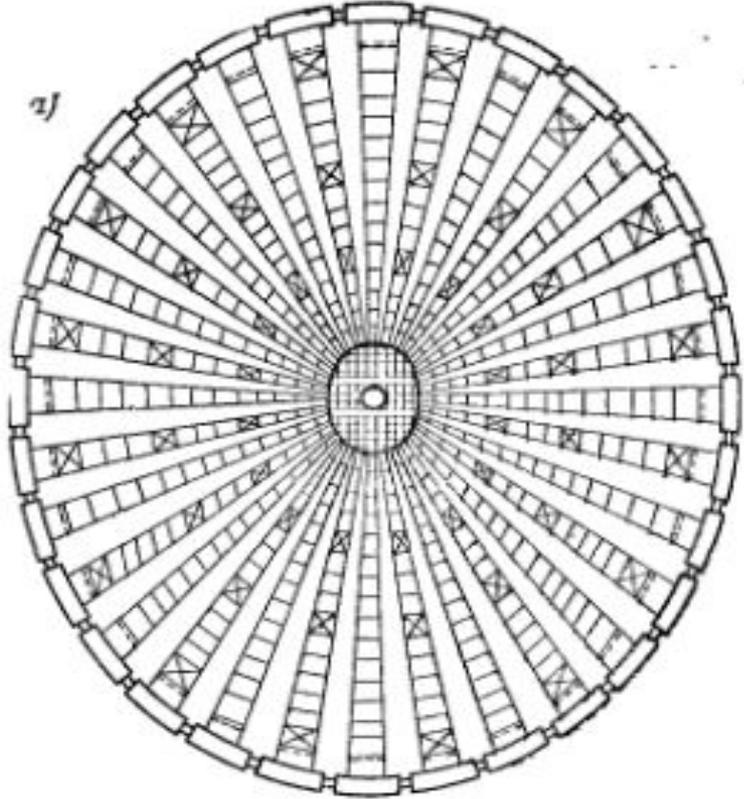
**ЛИСТОВЫЕ  
ОБОЛОЧКИ**



Однопоясные покрытия с гибкими вантами и железобетонными плитами  
 а – гараж в Красноярске  
 б – рынок в Бауманском р-не Москвы



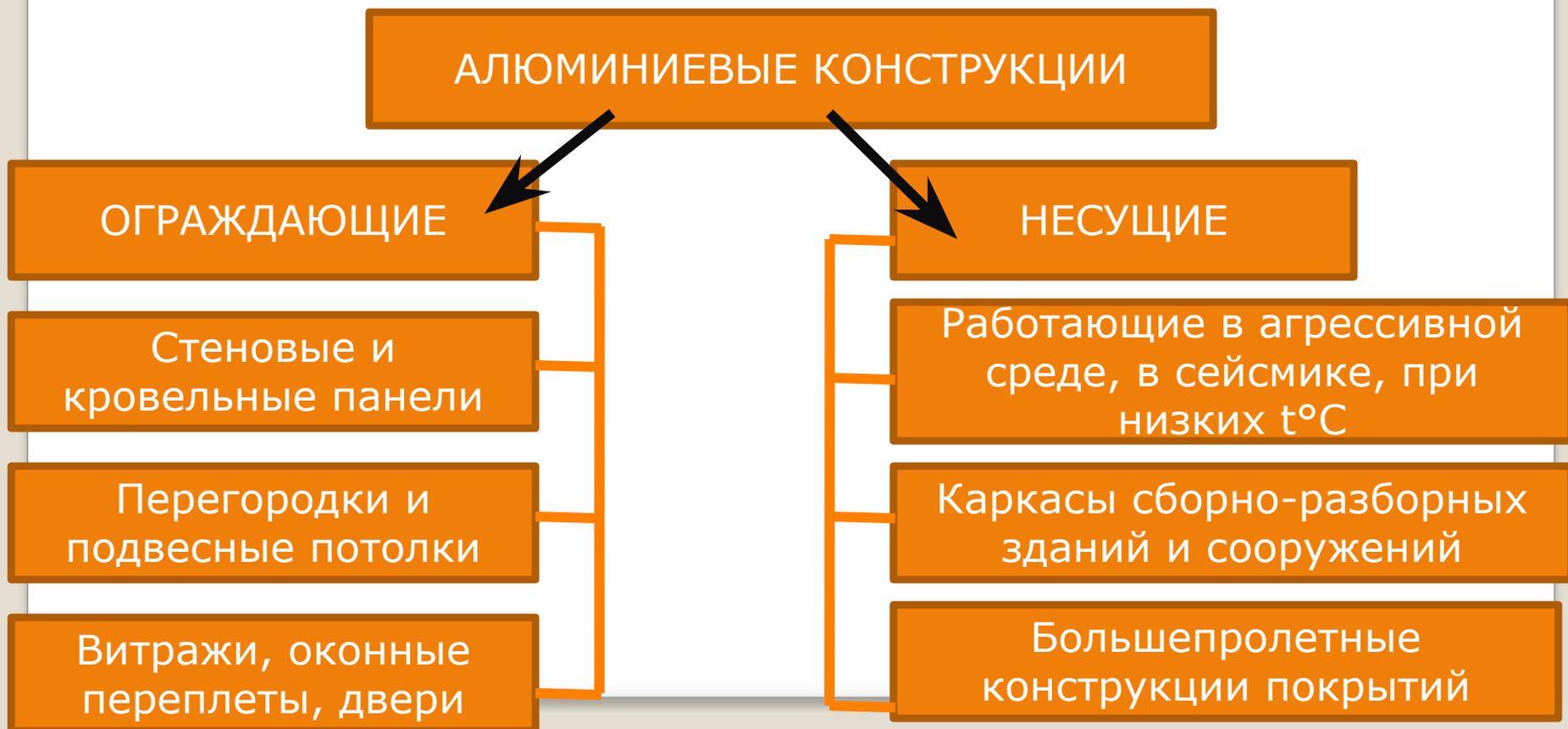
Универсальный стадион на проспекте Мира в Москве  
а – план покрытия;  
б – продольный и поперечный разрезы (мембрана 5 мм)



Металлические каркасы рекомендуется применять в высотных гражданских зданиях с числом этажей не менее 20, а так же в промышленных зданиях с нормативными длительно действующими нагрузками не менее  $10 \text{ кН/м}^2$ , а также специальные конструкции комплекса доменных печей и химических заводов, дымовых труб и трубопроводов нефти и газа

Алюминиевые конструкции могут применяться практически во всех областях строительства наравне со стальными конструкциями в виде несущих сварных конструкций – ферм, колонн, прогонов покрытий, пространственных решетчатых покрытий, висячих конструкций.

Однако ввиду их высокой стоимости (в 8-15 раз дороже стали), меньшей, чем у стали жесткости и низкой огнестойкости их применение ограничено



## 1.2 СОРТАМЕНТ

Первичным элементом стальных конструкций является прокатная сталь.

Прокатная сталь делится на две группы: **сталь листовая** (толстая, тонкая и универсальная) и **сталь профильная** (уголки, швеллеры, двутавры, тавры, трубы и т.п.).

***Перечень прокатных профилей с указанием формы, геометрических характеристик, массы единицы длины, допусков и условий поставки называется сортаментом.***

Стоимость разных профилей различна. Наиболее дешевыми являются листовая сталь, прокатные двутавры и швеллеры, что объясняет их широкое применение.

Листовые сталь и алюминий в виде гладкого и профильного листа, имеющего различную толщину и высоту профиля, широко применяются для устройства кровель, стен, подвесных потолков, узловых фасонки решетчатых конструкций, сварных двутавровых стержней, а также в виде специальных листовых конструкций оболочек, мембран и т.п. Кроме того, листовая сталь и алюминиевые сплавы используются для производства тонкостенных гнутых профилей.

**Сталь толстолистовая (ГОСТ 19903-74), толщиной 4 – 160 мм, шириной листа 600 – 3800 мм, длиной до 8 м.**

Листовая горячекатаная сталь поставляется в листах длиной 6 – 12 м и толщиной до 160 мм или в рулонах толщиной до 12 мм и шириной от 500 до 2200 мм.

Листы имеют градацию по толщине через 1 мм, 2, 3, 5 и 10 мм.

**Сталь тонколистовая, толщиной до 4 мм прокатывается холодным и горячим способами.**

Холоднокатаная сталь значительно дороже горячекатаной, толщиной до 1 мм, шириной листа 2000 мм и длиной до 5 м (ГОСТ 19904-74) для изготовления профилированных настилов.

**Сталь широкополочная универсальная, (ГОСТ 8200-70) имеет ровные края. Толщина от 6 до 60 мм, ширина 200 – 1050 мм, длина 5 – 12 м.**

Наиболее универсальными для изготовления, конструктивно удобными и экономичными профилями являются *уголоковый, двутавровый, швеллерный и трубчатый.*

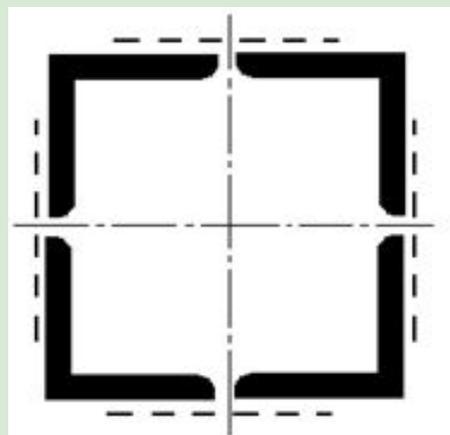
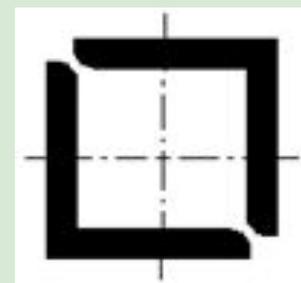
**Угловые профили прокатывают в виде равнополочных (ГОСТ 8509-72 с изм.) и неравнополочных (ГОСТ 8510-72 с изм.)**



Уголки широко применяются при изготовлении легких сквозных конструкций.

Более экономичны уголки с меньшими толщинами полок. В сжатых стержнях сечения, составленные из тонких уголков обладают большей устойчивостью.

Примеры компоновки сечений из уголков:



# Швеллеры

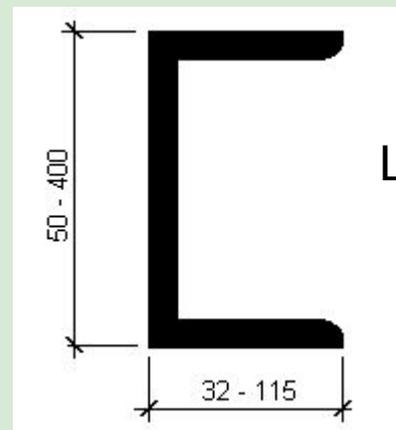
Геометрические характеристики сечения швеллеров определяется его **номером, который соответствует высоте стенки швеллера в сантиметрах.**

Сортамент (ГОСТ 8240-72 с изм.) включает швеллеры от **№ 5 до № 40** с уклоном внутренних граней полок, что затрудняет конструирование.

Швеллеры используются чаще в составных сечениях, работающих преимущественно на осевые силы и изгиб и реже на внецентренное сжатие в колоннах и балках.

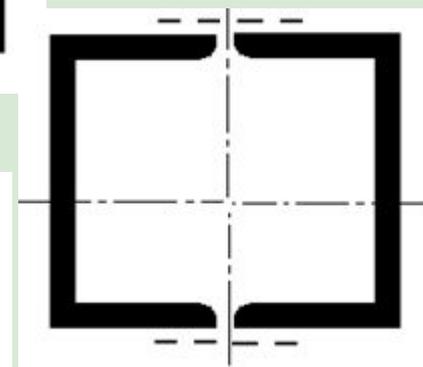
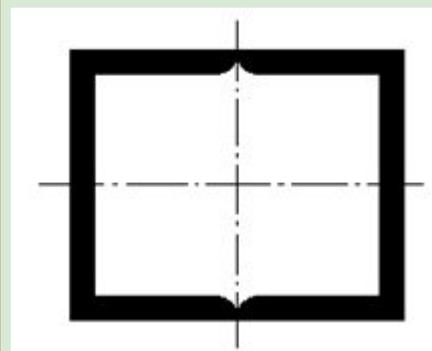
В качестве прогонов покрытия и элементов фахверков стен применяются прокатные тонкостенные швеллеры с узкими параллельными гранями полок (ТУ 14-2-204-76).

**По расходу материала они на 16 – 20 % легче швеллеров обычного проката**



ШВЕЛЛЕР

Примеры компоновки сечений из швеллеров:

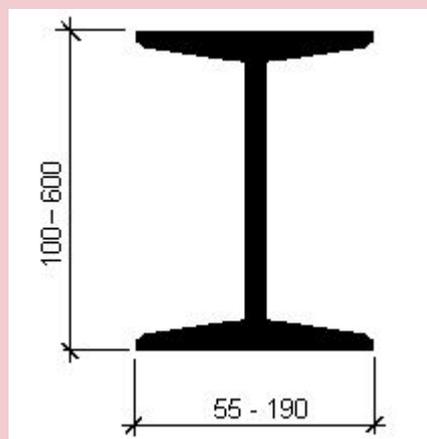


# Двутавры

Двутавры – основной балочный профиль.

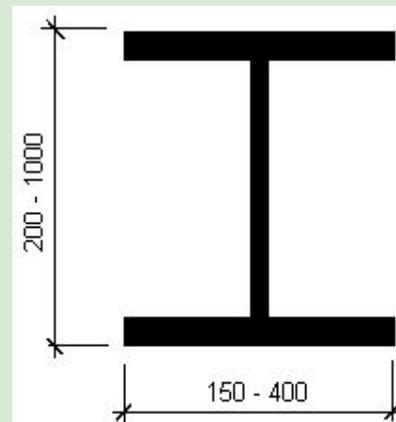
Балки двутавровые обыкновенные (ГОСТ 8239-72 с изм.) имеют уклон внутренних граней полочек и обозначаются номером, соответствующим их высоте в сантиметрах.

В сортамент входят номера от № 10 до № 60. Эти двутавровые балки применяются в качестве изгибаемых элементов – балок, а также в составных сечениях, работающих на внецентренное сжатие.



**Балки двутавровые широкополочные** – имеют параллельные грани полочек. Широкополочные двутавры прокатывают трех типов: **нормальные двутавры (Б), широкополочные (Ш), колонные (К).**

Высота балочных профилей **Б** и **Ш** достигает **1000 мм** при отношении ширины полочек к высоте  **$b : h = 1 : 1,65$**  – при малых высотах и до  **$b : h = 1 : 1,25$**  – при больших высотах. Колонные профили **К** имеют отношение  **$b : h = 1 : 1$** , что придает им устойчивость относительно оси  **$y$** , это позволяет использовать их в виде самостоятельного элемента (балки, колонны, стержни тяжелых ферм)



Из широкополочных двутавров путем разрезки получают *тавровые* профили, которые широко применяются в стропильных и подстропильных фермах в качестве верхнего и нижнего поясов.

Широкий диапазон высот (100-500 мм при ширине полок 100-400 мм) позволяют использовать эти профили в фермах под легкую и тяжелую нагрузки.

Тонкостенные двутавры (ТУ 14-2-205-76) и швеллеры прокатываются с особо тонкими стенками и полками, что делает их экономичнее обычных профилей на 14-20 %. Тонкостенные профили имеют высоту от 120 до 300 мм и полки с параллельными гранями. Применяются в балках площадок, фахверках, в легких перекрытиях и покрытиях.

Примеры компоновки сечений из двутавров



# ТРУБЫ

Стальные трубы бывают круглые – *горячекатаные* ГОСТ 8732-78 с изм. и *электросварные* ГОСТ 10704-76 с изм., а также прямоугольного и квадратного сечения – электросварные.

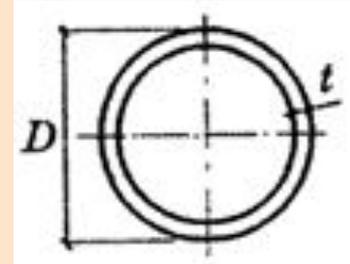
Широко применяются в современных решетчатых строительных конструкциях – фермах, арках, рамах, куполах

Трубчатые профили особенно экономичны при применении в *сжатых* элементах благодаря наибольшему значению радиуса инерции при заданной площади сечения.

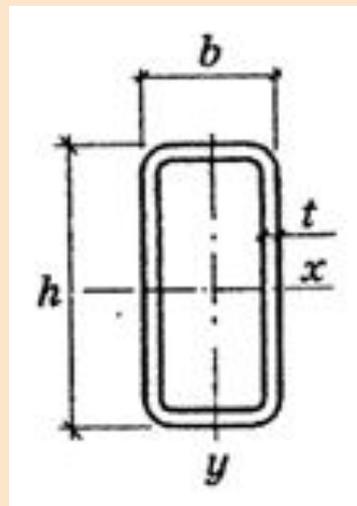
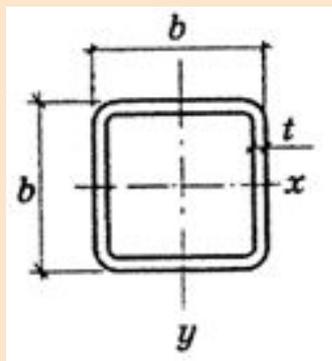
Горячекатаные бесшовные трубы имеют диаметр от 25 до 550 мм с толщиной стенок от 2,5 до 75 мм.

Эти трубы применяются главным образом в конструкциях радио- и телевизионных опор.

Круглые электросварные трубы имеют диаметр от 8 до 1620 мм с толщиной стенок от 1 до 16 мм.



**Профили квадратного сечения размером от 80 до 180 мм и прямоугольного 60x100 и 140x180 мм с толщиной от 3 до 8 мм. Эти трубы применяются в конструкциях под кровлю, в фахверках стен, переплетах, витражах.**



**Холодногнутые профили изготавливаются из листа ленты или полосы толщиной от 1 до 8 мм. Область применения – в легких МК покрытия, где они заменяя прокатные профили дают экономию металла до 10%.**

Для предварительно напряженных и висячих конструкций применяются различные типы стальных канатов, изготовляемых из высокопрочной проволоки диаметром 0,22 – 4 мм с временным сопротивлением разрыву 1200 – 2600 МПа.

*Канаты выпускают:*

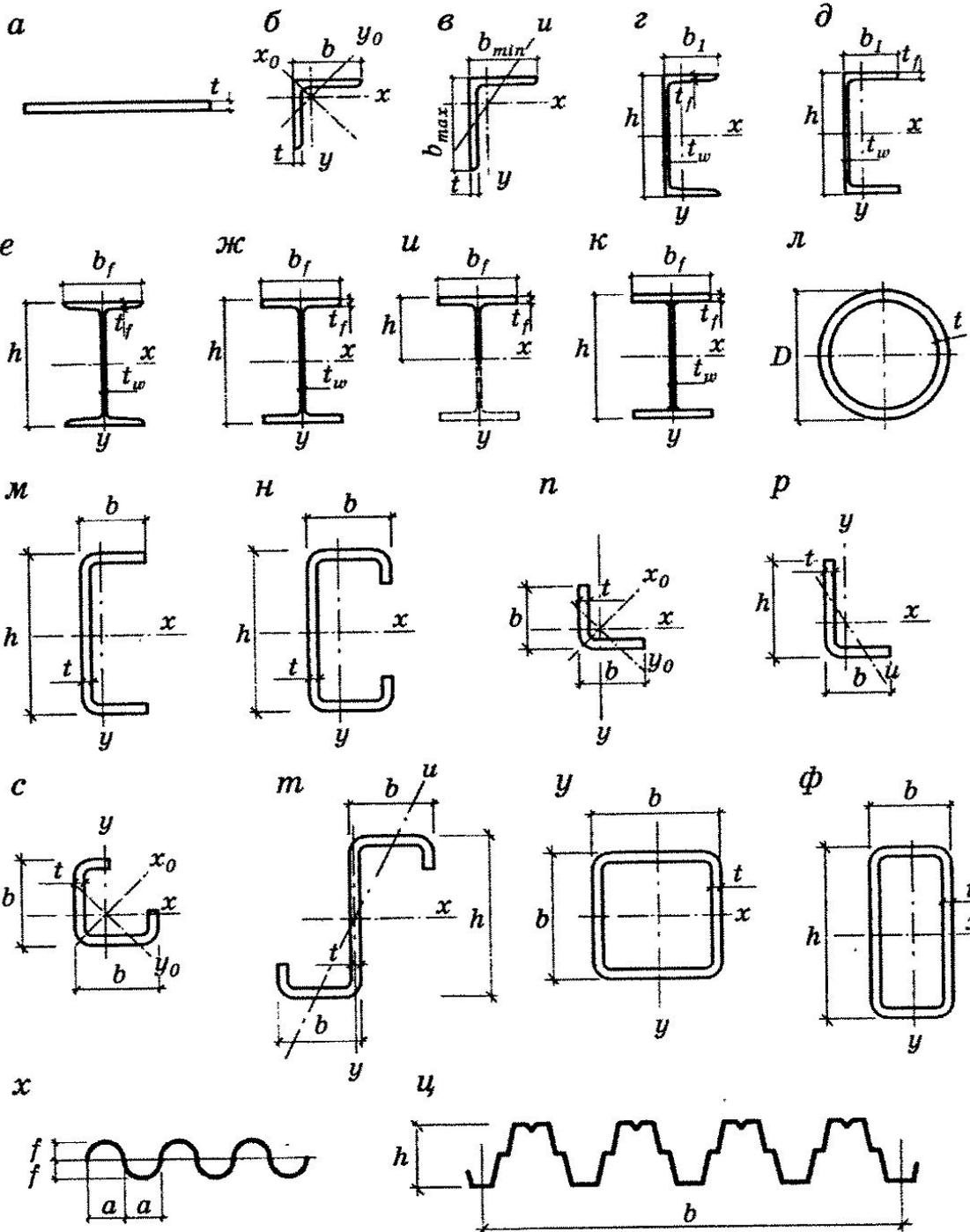
- одинарной свивки (сплетенные из отдельных проволок),*
- двойной свивки – тросы (проволоки, сплетенные в пряди, а из прядей в канат)*
- тройной свивки – кабели (сплетенные из нескольких тросов).*

Буквенное обозначение канатов определяет: **ТК** – точечное касание проволок; **ТЛК** – точечное и линейное касание проволок.

*Профили из алюминиевых сплавов получают прокаткой, прессованием или литьем. Листы прокатывают толщиной до 10,5 мм, шириной до 2000 мм и длиной до 7 м.*

*Фасонные профили изготавливаются горячим прессованием на гидравлических прессах.*

*Разнообразные типы профилей показаны на рисунке*



- а** – лист;
- б** – уголок равнополочный;
- в** – уголок неравнополочный;
- г** – швеллер;
- д** – швеллер с параллельными гранями полков;
- е** – двутавр обычный;
- ж** – двутавр с параллельными гранями полков;
- и** – тавр;
- к** – сварной двутавр;
- л** – круглая труба;
- м** – гнутый швеллер;
- н** – гнутый С-образный швеллер;
- п** – гнутый равнополочный уголок;
- с** – гнутый уголок с отбортовками;
- т** – Z-образный гнутый профиль;
- у** – квадратный гнутосварной профиль;
- ф** – прямоугольный гнутосварной профиль;
- х** – волнообразный настил;
- ц** – трапециевидальный профилированный лист