

Тема: Основы проектирования железобетонных конструкций.

Проектирование железобетонных конструкций (4 части)

1. СП РК EN 1992-1-1:2004/2011. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий

2. СП РК EN 1992-1-2:2008/2011. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости

3 СП РК EN 1992-2:2005/2011. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 2. Железобетонные мосты. Правила проектирования и расчета;

4. СП РК EN 1992-3:2006/2011. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 3. Конструкции, локализирующие и удерживающие жидкость

НТП РК 02-01-1.1-2011 Проектирование бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых бетонов без предварительного напряжения арматуры

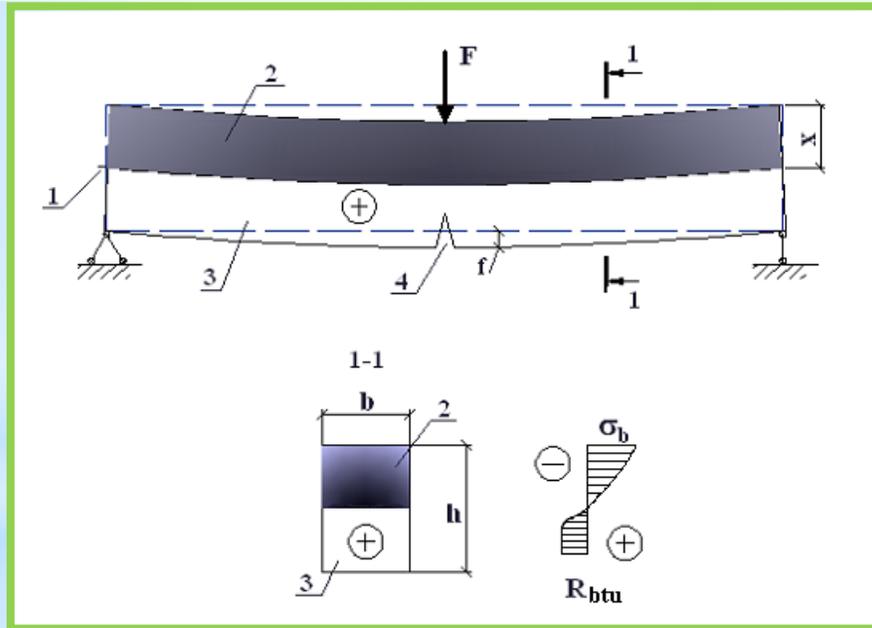
НТП РК 02-01-1.2-2011 Проектирование бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых бетонов с предварительным напряжением арматуры

СТ РК EN Арматура для железобетонных конструкций. Арматура свариваемая

ГОСТ 34028- 2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия

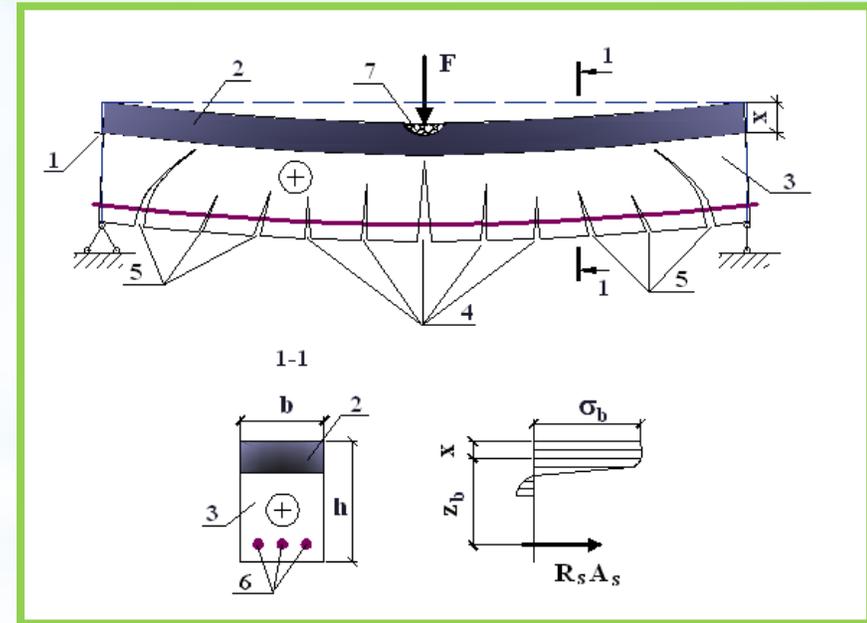
Сущность железобетона

Схема разрушения бетонной балки



- 1 – нейтральный слой (ось);
- 2 – сжатая зона балки;
- 3 – растянутая зона балки;
- 4 – трещина в нормальном сечении

Схема разрушения железобетонной балки



- 1 – нейтральный слой (ось);
- 2 – сжатая зона балки;
- 3 – растянутая зона балки;
- 4 – трещины в нормальных сечениях;
- 5 – трещины в наклонных сечениях;
- 6 – стальная арматура;
- 7 – раздробление бетона сжатой зоны

Железобетон



Железобетон - это комплексный конструктивный материал, в котором бетон и арматура деформируются под нагрузкой как единое монолитное целое.



При этом предполагается, что бетон в основном предназначен для восприятия сжимающих усилий, а стальная арматура - растягивающих.



При таком распределении функций между бетоном и арматурой железобетон способен воспринимать растягивающие усилия вплоть до полного исчерпания несущей способности сжатой зоны изгибающих, внецентренно сжатых или растянутых элементов



Железобетон обладает *анизотропией* - зависимостью механических и деформативных свойств от направления действия внешних нагрузок, обусловленной армированием и нелинейностью деформирования, т.е. анизотропия связана с трещиностойкостью, пластическими свойствами бетона и стали



Особенность железобетона: способность воспринимать нагрузку с видимыми трещинами в растянутой зоне.

ЖЕЛЕЗОБЕТОН



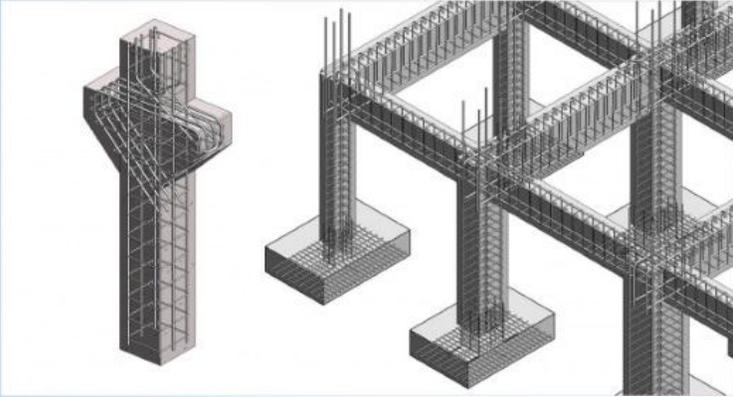
достоинства

- Низкая стоимость в следствии доступности компонентов
- Высокая прочность
- Долговечность, стойкость против атмосферных явлений
- Огнестойкость
- Высокая динамическая прочность
- Экономичность при изготовлении и эксплуатации
- Эстетичность, архитектурная выразительность



недостатки

- Раннее образование трещин в растянутой зоне и быстрое их раскрытие
- Большой вес
- Сложное обеспечение качества при изготовлении на строительной площадке
- Необходимость выдержки до набора прочности
- Проблемы утилизации



Факторы обеспечивающие совместную работу бетона и арматуры

Хорошее сцепление арматуры с бетоном

при твердении бетона между ним и стальной арматурой возникают значительные силы сцепления, вследствие чего в железобетонных элементах под нагрузкой оба материала деформируются совместно;

Бетон защищает арматуру от воздействий

плотный бетон (с достаточным содержанием цемента) защищает заключенную в нем стальную арматуру от коррозии, а также предохраняет арматуру от непосредственного действия огня

Близкие коэффициенты температурного расширения

сталь и бетон обладают близкими по значению температурными коэффициентами линейного расширения, поэтому при изменении температуры в пределах до 100 °С в обоих материалах возникают несущественные начальные напряжения; скольжения арматуры в бетоне не наблюдается.

Материалы для железобетонных конструкций

БЕТОН

обычный
(C12/15÷C35/45)



высокопрочный
(C35/45÷C90/105)



лёгкий
(LC12/15÷LC70/77)

АРМАТУРА

стержни



сталь в бухтах



арматурные и
закладные
изделия

Классификация бетонов

по основному назначению

- ✓ **конструкционные** – бетоны несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений, определяемыми требованиями к качеству которых являются требования по физико-механическим характеристикам;
- ✓ **специальные** – бетоны, к которым предъявляются специальные требования в соответствии с их назначением (жаростойкие, химические стойкие, декоративные, радиационно-защитные, теплоизоляционные и др.) бетоны

по виду вяжущего

- ✓ **цементные**;
- ✓ **известковые** (на основе извести в сочетании с цементами, шлаками, золами, активными минеральными добавками);
- ✓ **шлаковые** (на основе молотых шлаков и зол с активизаторами твердения);
- ✓ **гипсовые** (на основе полуводного гипса или ангидрита, включая гипсо-цементно-пуццолановые и т.п. вяжущие);
- ✓ **специальные** (бетонополимеры, полимербетоны, цементно-полимерные бетоны).

по виду заполнителей

- ✓ **плотных заполнителей** (плотные горные породы и шлаки);
- ✓ **пористых заполнителей** (искусственные и естественные минеральные пористые заполнители, а также пористые крупные и плотные мелкие заполнители);
- ✓ **специальных заполнителей** (органические заполнители).

по плотности

- ✓ **особо тяжелые** ($\rho > 2500 \text{ кг/м}^3$);
- ✓ **тяжелые** ($\rho = 2200 \div 2500 \text{ кг/м}^3$);
- ✓ **мелкозернистые** ($\rho = 1800 \div 2200 \text{ кг/м}^3$);
- ✓ **легкие** ($\rho = 800 \div 1800 \text{ кг/м}^3$)

по структуре

- ✓ **плотные** – на плотных крупных и мелких заполнителях;
- ✓ **крупнопористые** – пространство между зернами крупного и мелкого заполнителя не полностью заполнено или совсем не заполнено мелкими заполнителями и затвердевшими вяжущими;
- ✓ **поризованные** – бетоны, у которых пространство между зернами заполнителя заполнено затвердевшим вяжущим и пораами вовлеченного газа или воздуха;
- ✓ **ячеистые** – бетоны, у которых основную часть объема составляют равномерно распределенные поры в виде ячеек, полученных с помощью газо- или пенообразователей;

по условиям твердения на бетоны, твердевшие

- ✓ в естественных условиях;
- ✓ в условиях тепловлажностной обработки при атмосферном давлении;
- ✓ в условиях тепловлажностной обработки при давлении выше атмосферного (автоклавного твердения).

Свойства бетона

С физической точки зрения бетон представляет собой капиллярно-пористое тело, в котором резко нарушена сплошность массы и присутствуют все три фазы: твердая, жидкая и газообразная.

При этом цементный камень, скрепляющий бетон, также неоднороден и состоит из упругого кристаллического состава и вязкой массы – геля, таким образом, это наделяет бетон упруго-пластично-ползучими свойствами.

Эти свойства проявляются в характере деформирования бетона под нагрузкой, во взаимодействии с температурно-влажностным режимом окружающей среды. Во времени кристаллический состав увеличивается, а гелевая часть уменьшается.



Прочность
Деформативность

Об этих свойствах поговорим подробнее далее



Плотность
Водонепроницаемость

объемный вес

это наибольшее давление воды (МПа), при котором не наблюдается её просачивания



Морозостойкость
Истираемость

число выдерживаемых циклов попеременного замораживания и оттаивания

способность материала изменяться в объёме и массе под действием истирающих усилий.

Факторы влияющие на прочность бетона

Водоцементное отношение

Время

Температурный режим

Скорость нагружения

Вид напряженного состояния

Форма образцов

Размеры образцов

На прочность бетона большое влияние оказывает скорость нагружения образцов

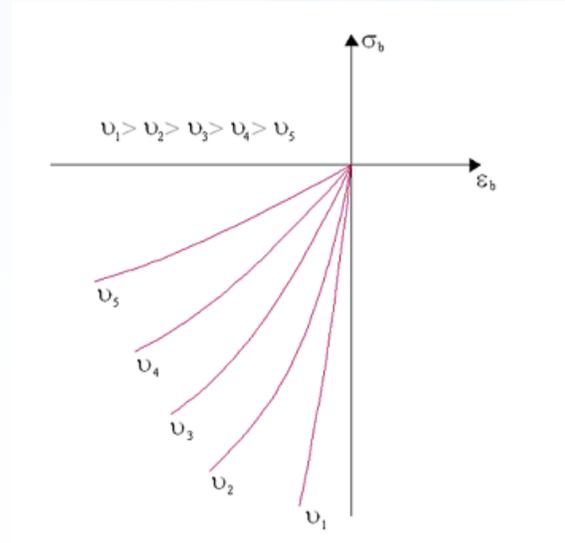
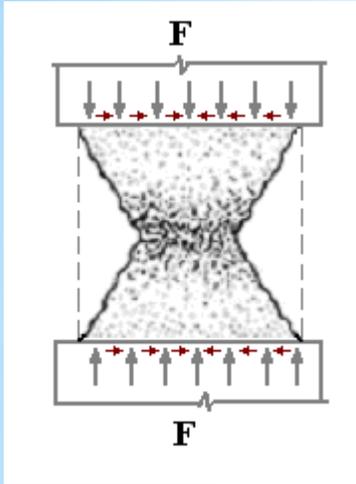


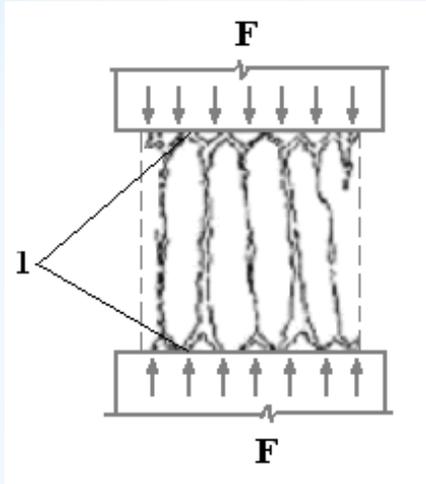
Диаграмма скоростей нагружения

Бетон имеет разную прочность при разных силовых воздействиях: сжатии, растяжении, изгибе, срезе. Различают несколько характеристик прочности бетона: кубиковую и призмную прочность; прочность при срезе и скалывании; прочность при длительном, кратковременном и динамическом воздействии нагрузок, при многократных повторных нагрузках.

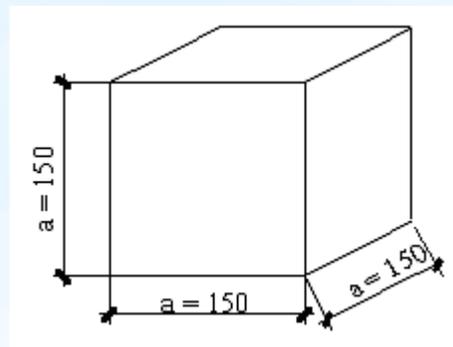
Прочность бетона при сжатии



при наличии трения по опорным плоскостям;



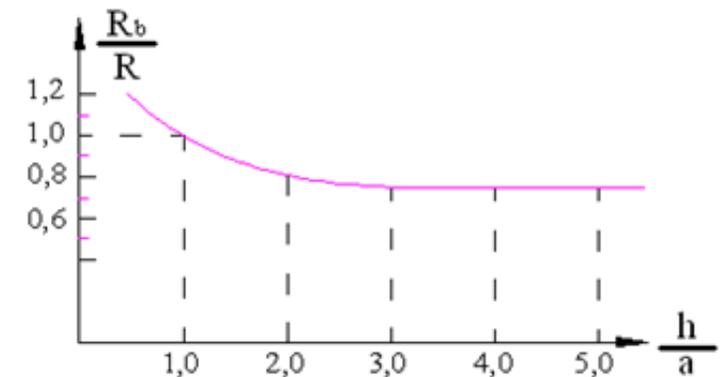
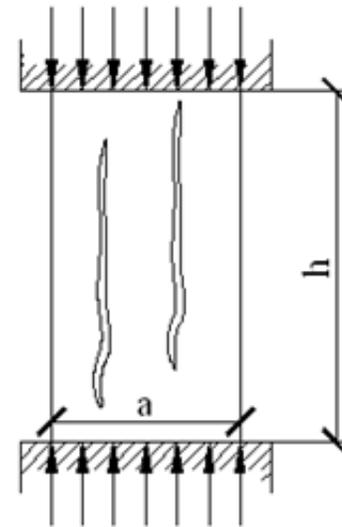
при отсутствии трения;
1 – смазка



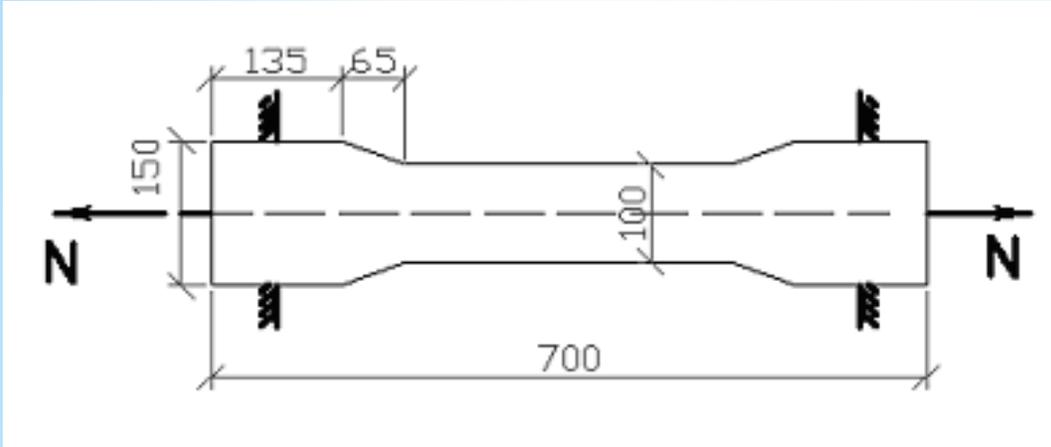
Кубиковая прочность – это прочность бетонных кубов размерами 150x150x150 мм, при испытании при температуре 20 ± 2 °C через 28 дней твердения в нормальных условиях.

Опытами установлено, что прочность бетона одного и того же состава зависит от размера куба: если кубиковая прочность бетона для базового куба с ребром 150 мм равно R , то для куба с ребром 200 мм оно уменьшается до $0,93 R$, а для куба с ребром 100 мм – увеличивается до $1,1 R$.

Призменная прочность – это временное сопротивление осевому сжатию призмы с отношением сторон $h/a=4$.



Прочность бетона на осевое растяжение



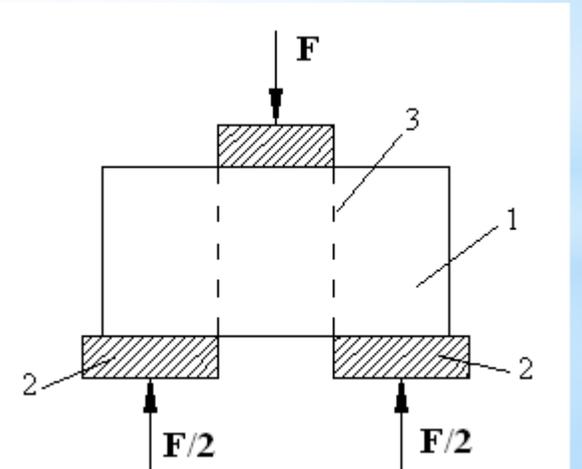
Согласно опытным данным прочность бетона на растяжение в 10 – 20 раз меньше, чем при сжатии, причем относительная прочность на растяжение уменьшается с увеличением класса бетона. Истинное сопротивление растяжению узнать тяжело. На практике используют опытные образцы в виде восьмерок с размером поперечного сечения 100 × 100 мм. Причиной низкой растяжимости бетона является неоднородность структуры бетона, наличие внутренних напряжений, слабое сцепление между цементным камнем.

Чистый срез – это разделение элемента на части по сечению, к которому приложены перерезывающие силы. Временное сопротивление бетона на срез примерно в 2 раза больше прочности при осевом растяжении.

Чистое скалывание – взаимное смещение (сдвиг) частей элемента между собой под действием скалывающих (сдвигающих) усилий. Временное сопротивление бетона скалыванию примерно в 1,5-2 раза больше прочности при осевом растяжении.

Схема испытания бетонного образца на срез

1 – испытуемый образец;
2 – неподвижные стальные опоры;
3 – плоскость среза



Деформации в бетоне

Объемные - развивающиеся во всех направлениях под влиянием усадки, изменения температуры и влажности

Силовые - развивающиеся главным образом вдоль направления действия сил. Силовым продольным деформациям соответствуют некоторые поперечные деформации, начальный коэффициент поперечной деформации бетона $\nu=0,2$ (коэффициент Пуассона)

силовые деформации в зависимости от характера приложения нагрузки и длительности ее действия подразделяют на три вида

при однократном загрузении кратковременной нагрузкой

при длительном действии нагрузки

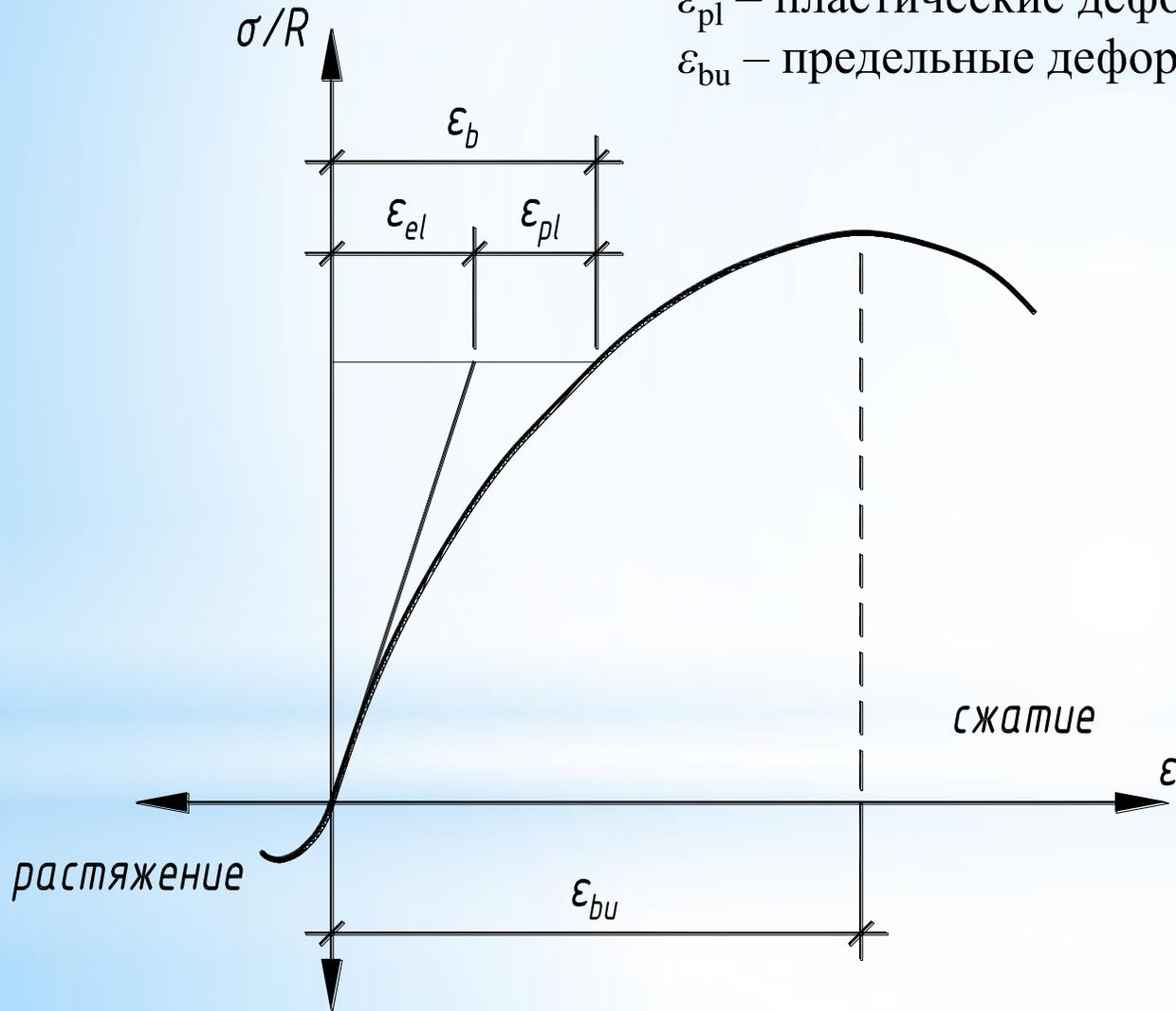
при многократно повторном действии нагрузки

Деформаций бетона при кратковременном сжатии и растяжении

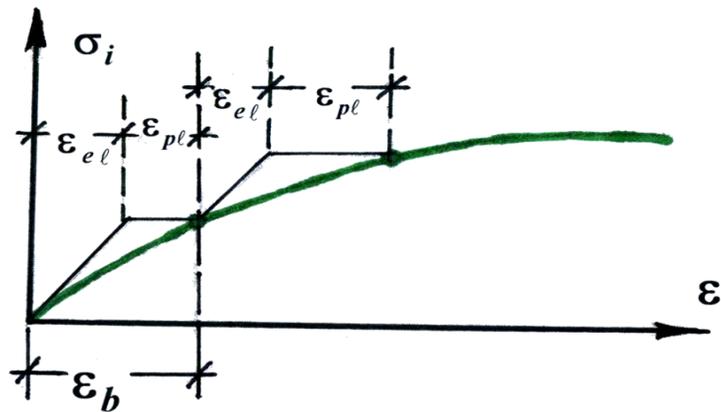
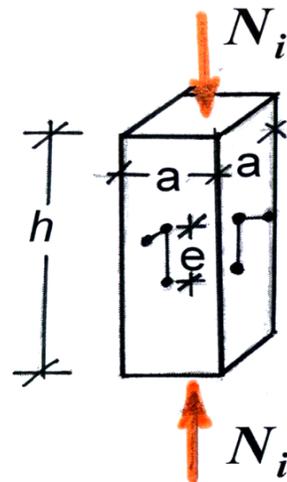
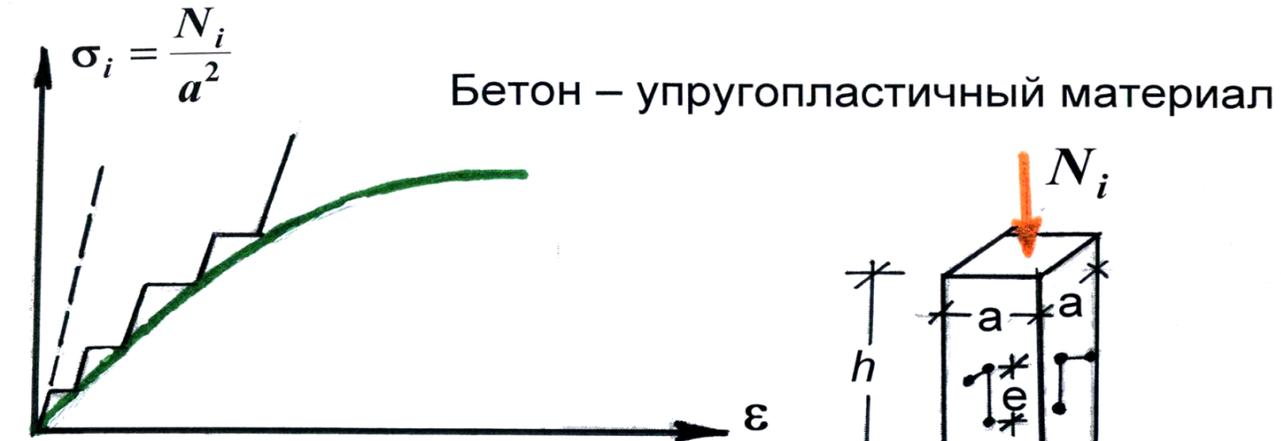
ε_{el} – упругие деформации;
 ε_{pl} – пластические деформации;
 ε_{bu} – предельные деформации.

Полные деформации:

$$\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl}$$



Небольшая доля неупругих деформаций в течение некоторого периода времени после разгрузки восстанавливается (около 10 %). Если испытываемый образец загружать по этапам и измерять деформации на каждой ступени дважды (сразу после приложения нагрузки и через некоторое время после выдержки под нагрузкой), то на диаграмме получим ступенчатую линию. Деформации измеренные после приложения нагрузки, упругие и связаны с напряжениями линейным законом, а деформации, развивающиеся за время выдержки под нагрузкой, неупругие; они увеличиваются с ростом напряжений, и на диаграмме имеют вид горизонтальных площадок



Способность бетона деформироваться во времени при длительном действии постоянной нагрузки называют ползучестью

Значения предельных деформаций:
при сжатии:

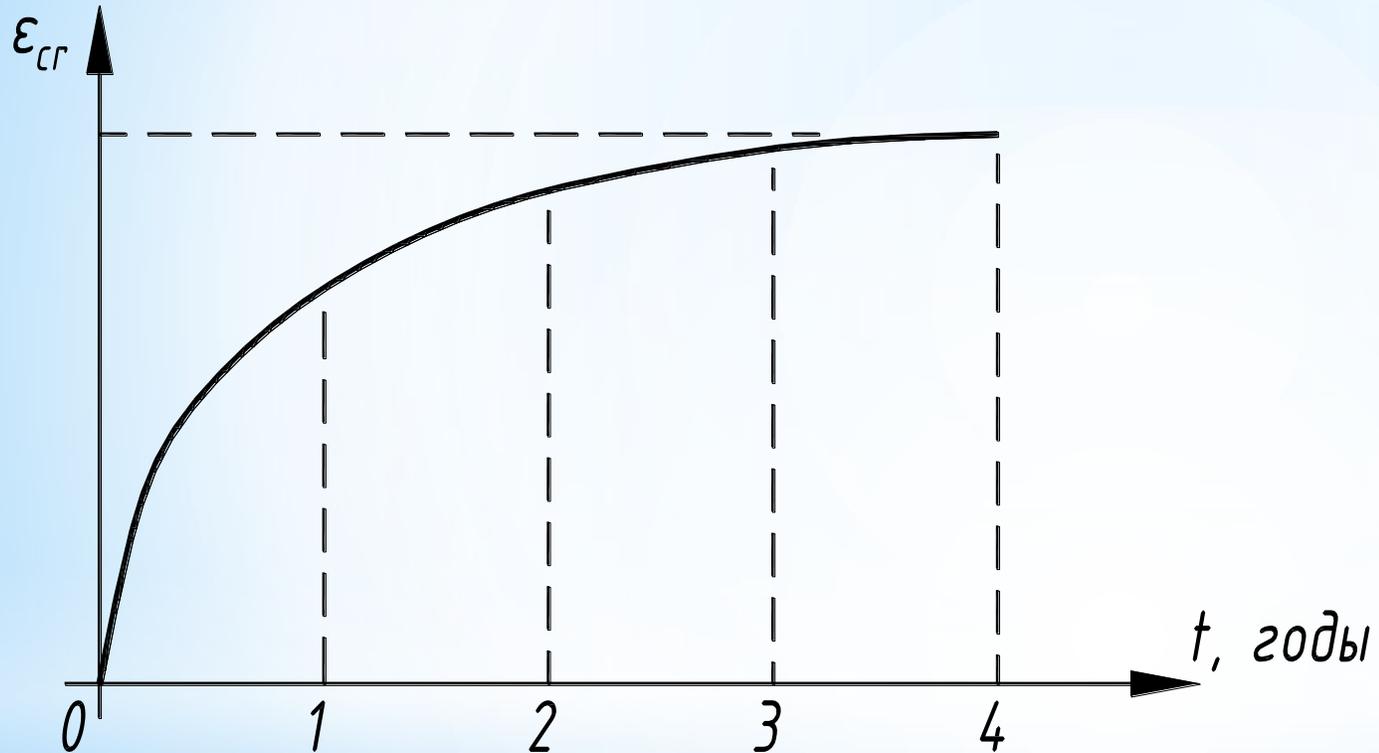
$$\epsilon_{bu} = 0,002-0,0025 \text{ (0,8-4 мм/м);}$$

при растяжении:

$$\epsilon_{btu} = 0,0001-0,0002 \text{ (0,1-0,2 мм/м).}$$

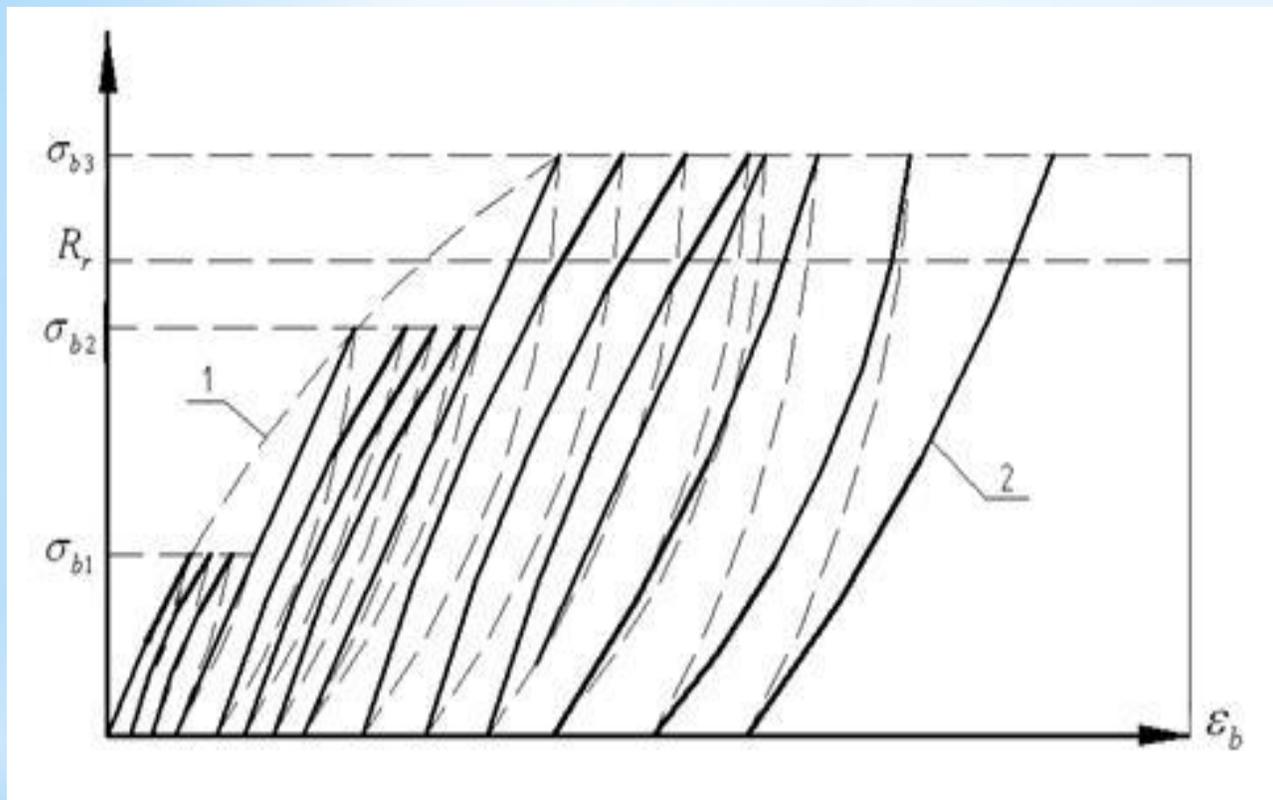
Зависимость между силой и деформацией бетона
(на примере испытания бетонной призмы на сжатие)

Деформации при длительном действии нагрузки.



При длительном действии нагрузки неупругие деформации бетона с течением времени увеличиваются. Наибольшая интенсивность нарастания неупругих деформаций наблюдается первые 3—4 мес и может продолжаться несколько лет.

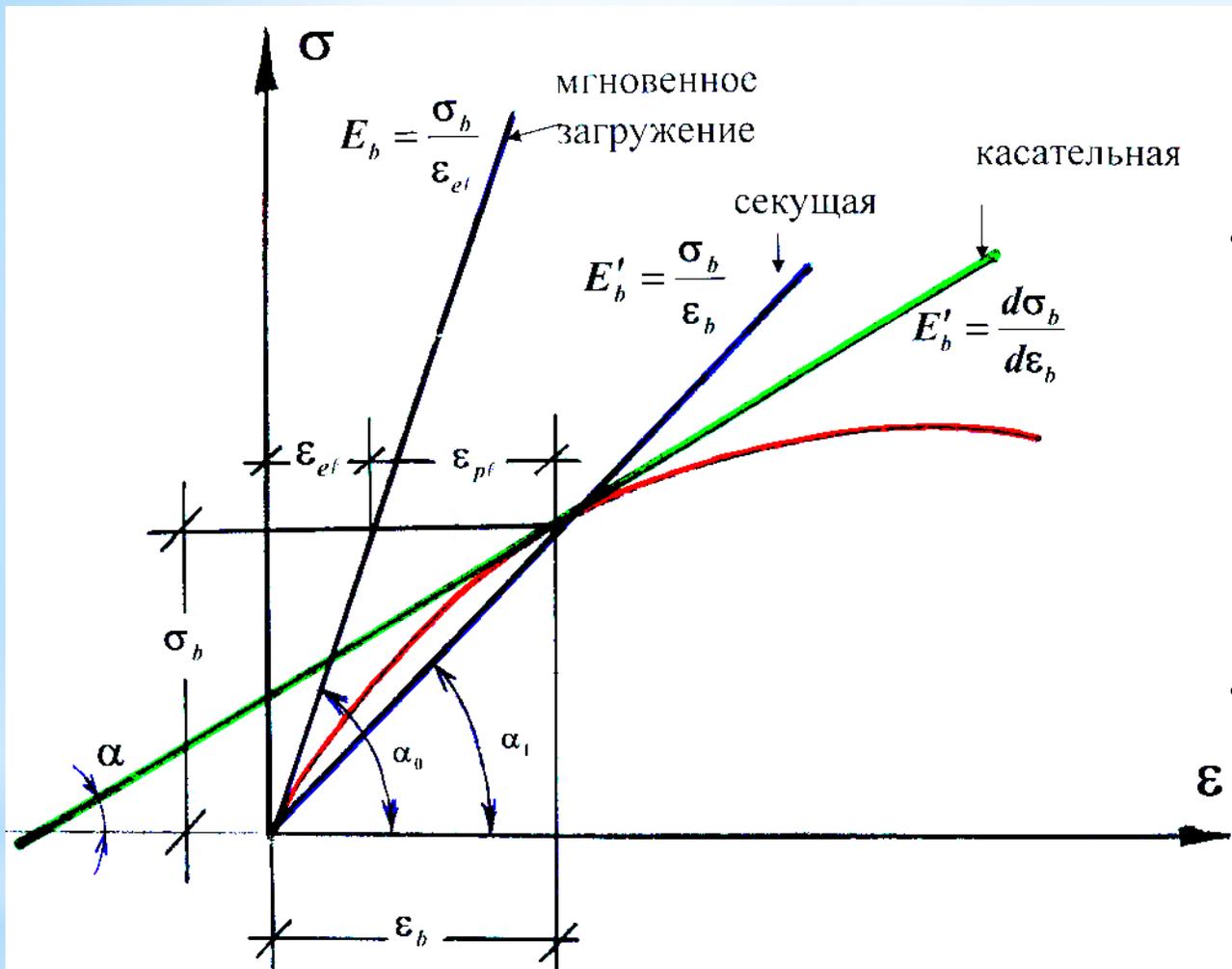
Деформации бетона при многократно повторном действии нагрузки.



1 - первичная кривая; 2 - конечная кривая

Многократное повторение циклов загрузки и разгрузки бетонной призмы приводит к постепенному накоплению неупругих деформаций. После достаточно большого числа циклов эти неупругие деформации, соответствующие данному уровню напряжений, постепенно выбираются, ползучесть достигает своего предельного значения, бетон начинает работать упруго. Такой характер деформирования наблюдается лишь при напряжениях, не превышающих предел выносливости. При больших напряжениях после некоторого числа циклов неупругие деформации начинают неограниченно расти, что приводит к разрушению образца, при этом кривизна линии меняет знак, а угол наклона к оси абсцисс последовательно уменьшается.

Модуль деформации бетона



Графическое определение модулей упругости бетона

- **Начальный модуль упругости бетона при сжатии E_b (E_0)** соответствует упругим деформациям, возникающим при мгновенном нагружении. Определяется как тангенс угла наклона прямой упругих деформаций $E_b = \operatorname{tg} \alpha_0 = \sigma_b / \epsilon_{el}$.
- **Модуль полных деформаций бетона при сжатии E_b** соответствует полным деформациям (включая ползучесть) и является величиной переменной. Геометрически он определяется как тангенс угла наклона касательной к кривой $\sigma_b - \epsilon_b$ в точке с заданным напряжением $E_b = \operatorname{tg} \alpha = d\sigma_b / d\epsilon_b$. Такой способ определения E_b затруднителен, т.к. аналитическая зависимость для кривой $\sigma_b - \epsilon_b$ неизвестна.
- **Модуль упругопластичности (средний или секущий модуль) E'_b** представляет собой тангенс угла наклона секущей к кривой $\sigma_b - \epsilon_b$ в точке с заданным напряжением $E'_b = \operatorname{tg} \alpha_i$; наиболее часто используется при расчетах ЖБК.

$$\sigma_b = \epsilon_b \cdot \lambda_b E_b = \epsilon_b \cdot E'_b ;$$

$$E'_b = \lambda_b \cdot E_b; \lambda_b = \epsilon_{el} / \epsilon_b .$$

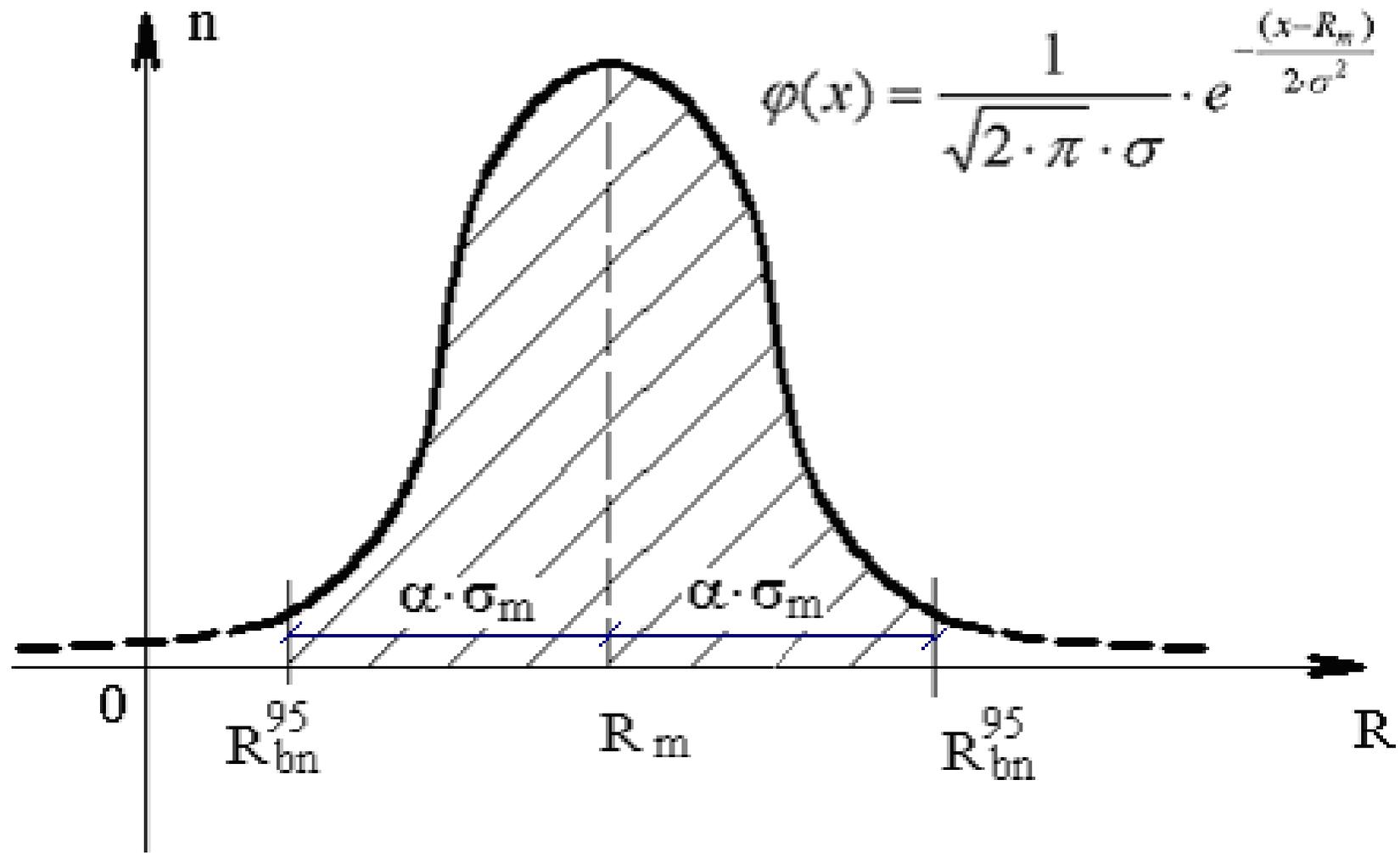
λ_b - коэффициент упругопластических деформаций бетона
(1 ÷ 0,15).

Нормирование характеристик бетона

Прочность бетона на сжатие обозначается классами бетона по прочности, которые связаны с характеристической (5%) цилиндрической прочностью при сжатии f_{ck} или кубиковой прочностью при сжатии $f_{ck,cube}$ и базируются на прочности определенной в 28 суток.



Класс бетона на сжатие **C20/25** что характеристическое значение цилиндрической прочностью при сжатии f_{ck} - 20 МПа, а характеристическое значение кубиковой прочностью при сжатии $f_{ck,cube}$ - 25 МПа.



Механические свойства бетона

Характеристическая прочность и соответствующие механические характеристики нормального и тяжелого бетона

Классы прочности бетона, МПа														
f_{ck}	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
$f_{ck,cube}$	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105
f_{cm}	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
f_{ctm}	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
$f_{ctk,0,05}$	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5
$f_{ctk,0,95}$	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6
$E_{cm} \cdot 10^{-3}$	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44

Механические свойства бетона

Характеристическая прочность и соответствующие механические характеристики легкого бетона

Классы прочности бетона, МПа												
f_{lck}	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
$f_{lck,cube}$	13	18	22	28	33	38	44	50	55	60	66	77
f_{lcm}	17	22	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78

Класс плотности	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Плотность, кг/м ³	801-1000	1001-1200-	1201-1400	1401-1600	1601-1800	1801-2000

АРМАТУРА

Предел текучести (или условный предел текучести при остаточной относительной деформации 0,2%) и предел прочности при растяжении определяются соответственно как характеристические значения нагрузки, соответствующей текучести, или характеристическая максимальная нагрузка при прямом осевом растяжении, деленные на номинальную площадь сечения.



Требуемые свойства арматурной стали должны быть подтверждены испытаниями

Диаметры арматурного проката согласно стандарта:

- от 4 до 10 мм с шагом 0,5 мм
- от 10 до 20 мм с шагом 1 мм
- 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40 мм

Классификация арматуры

По назначению

- для армирования сборных ж/б конструкций и возведения монолитного ж/б: А240, А400, А500, А600;
- для армирования предварительно-напряженных ж/б конструкций: Ап600, А800, А1000

По конфигурации периодического профиля

- на формы: 1 ф, 2ф, 3ф, 4ф

По состоянию поставки

- в прутках мерной длины (МД); в прутках мерной длины с немерной (МД1); в прутках немерной длины (НД);
- в мотках

По набору технических требований

- со стандартным набором технических требований
- с дополнительным набором технических требований

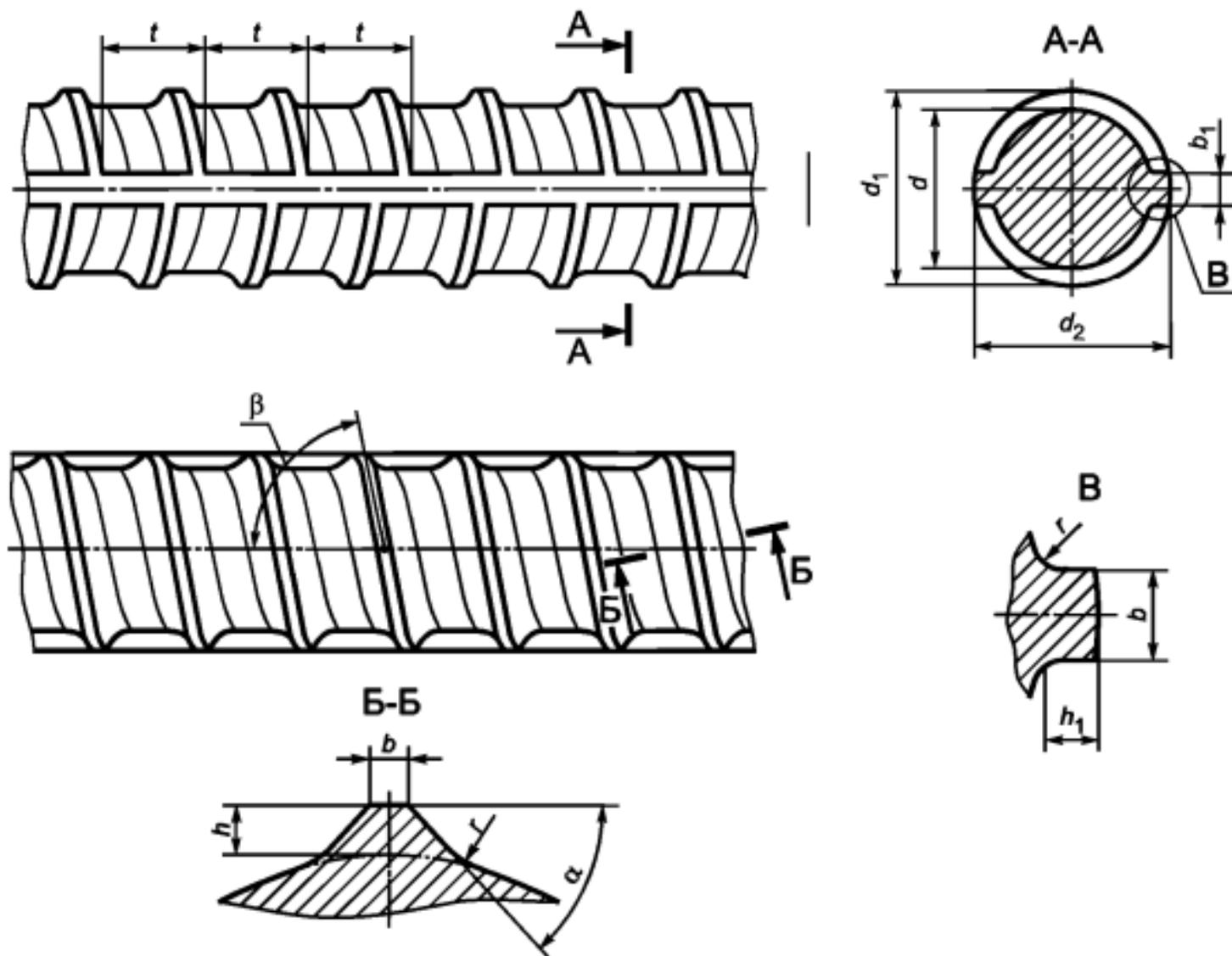
По геометрическим параметрам:

- гладкого профиля – класса А240
- периодического профиля – классов: А400, А500, А600, Ап600, А800 и А1000

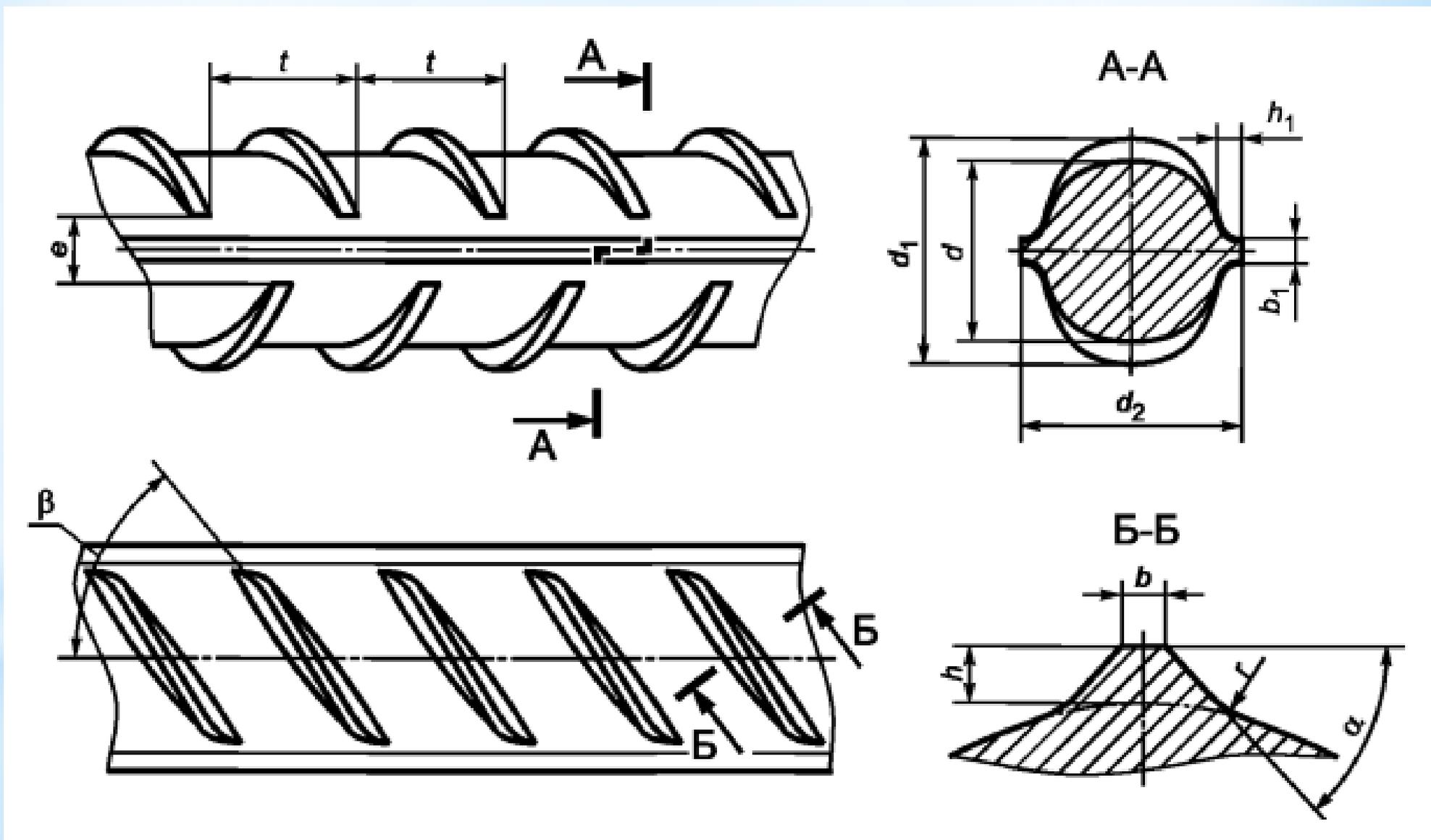
По группам предельных отклонений массы 1 м длины проката периодического профиля

- ОМ1 и ОМ2

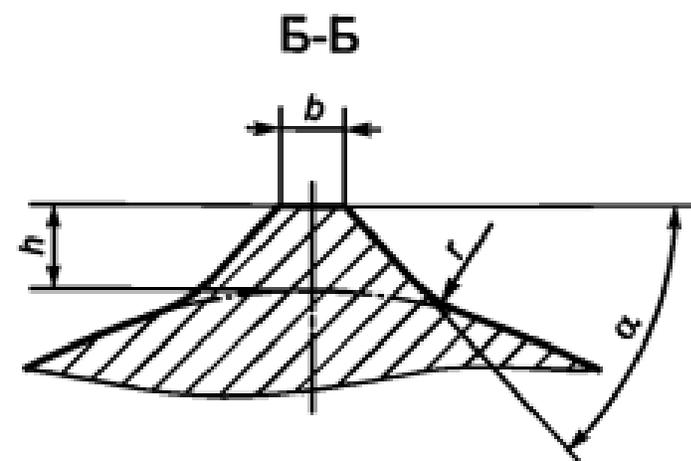
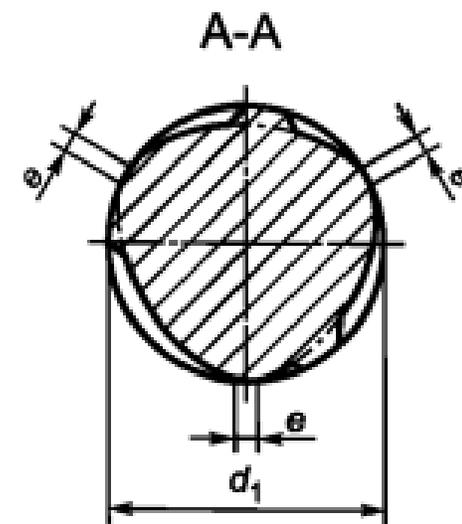
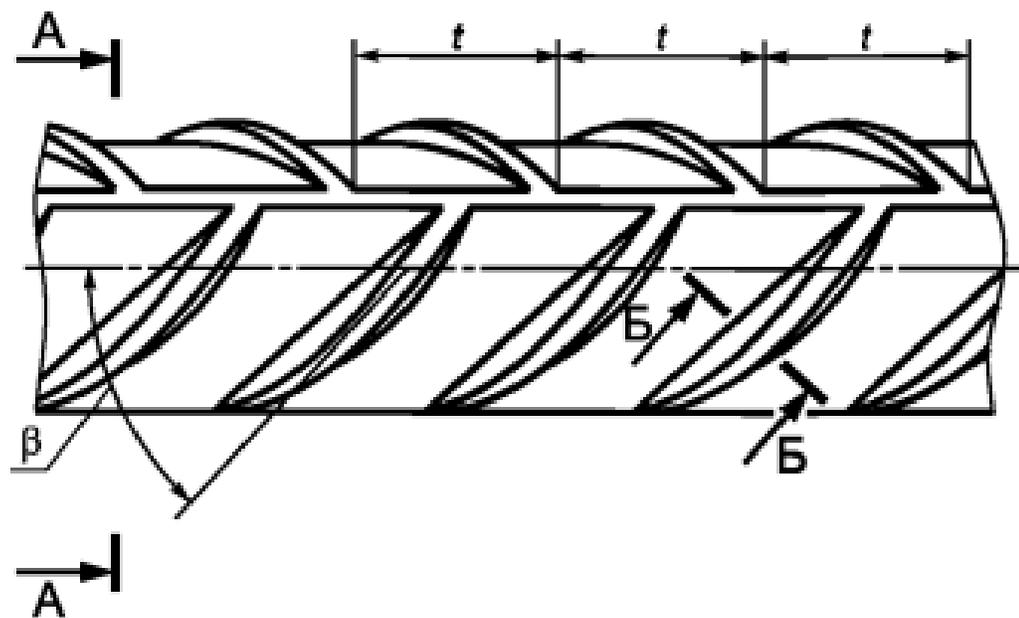
Форма профиля арматуры Ф1



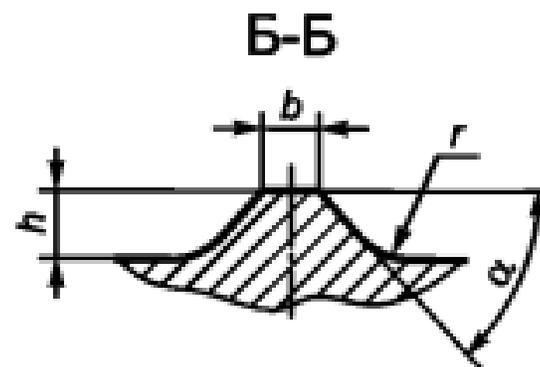
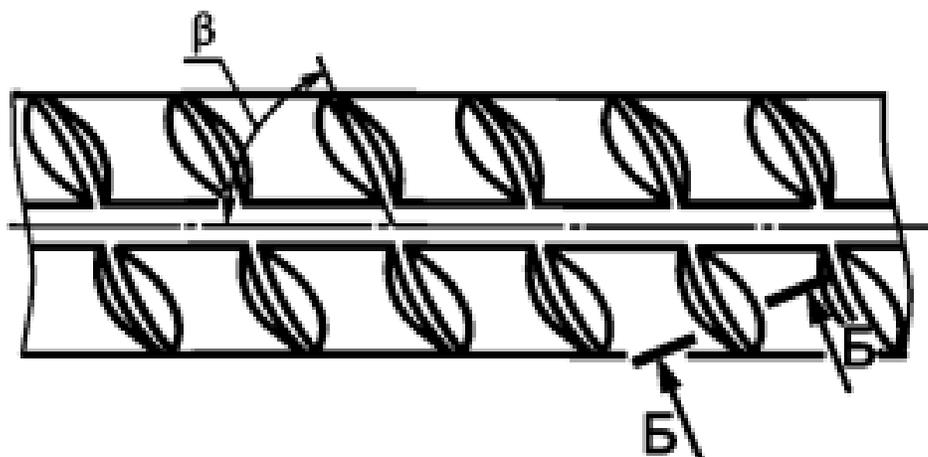
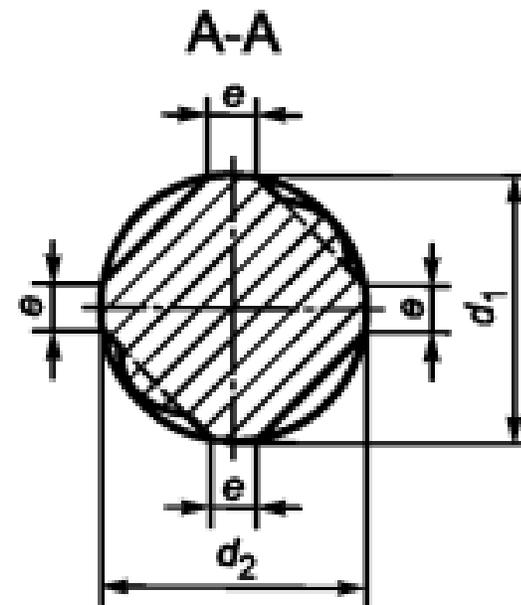
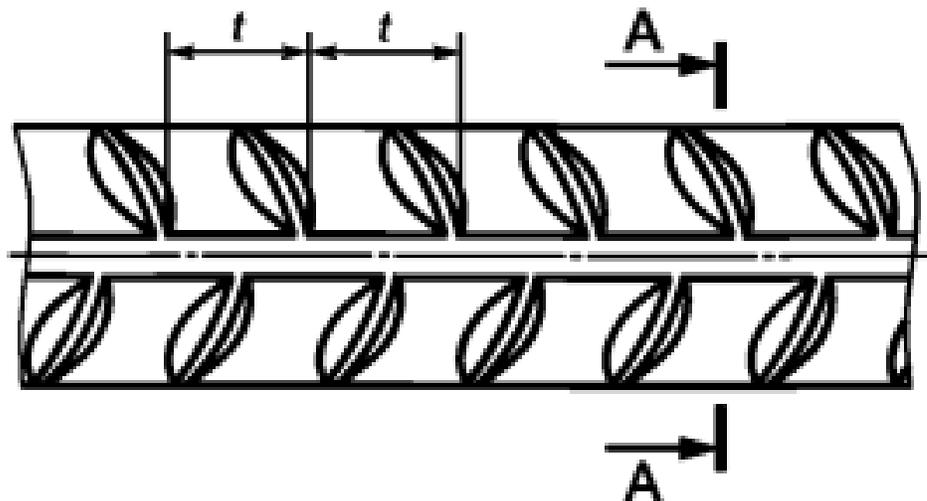
Форма профиля арматуры $\Phi 2$



Форма профиля арматуры Ф3



Форма профиля арматуры Ф4





Мягкие горячекатаные стали на диаграмме имеют четко выраженную площадку текучести и большие остаточные деформации при разрыве (0,25 ϵ).

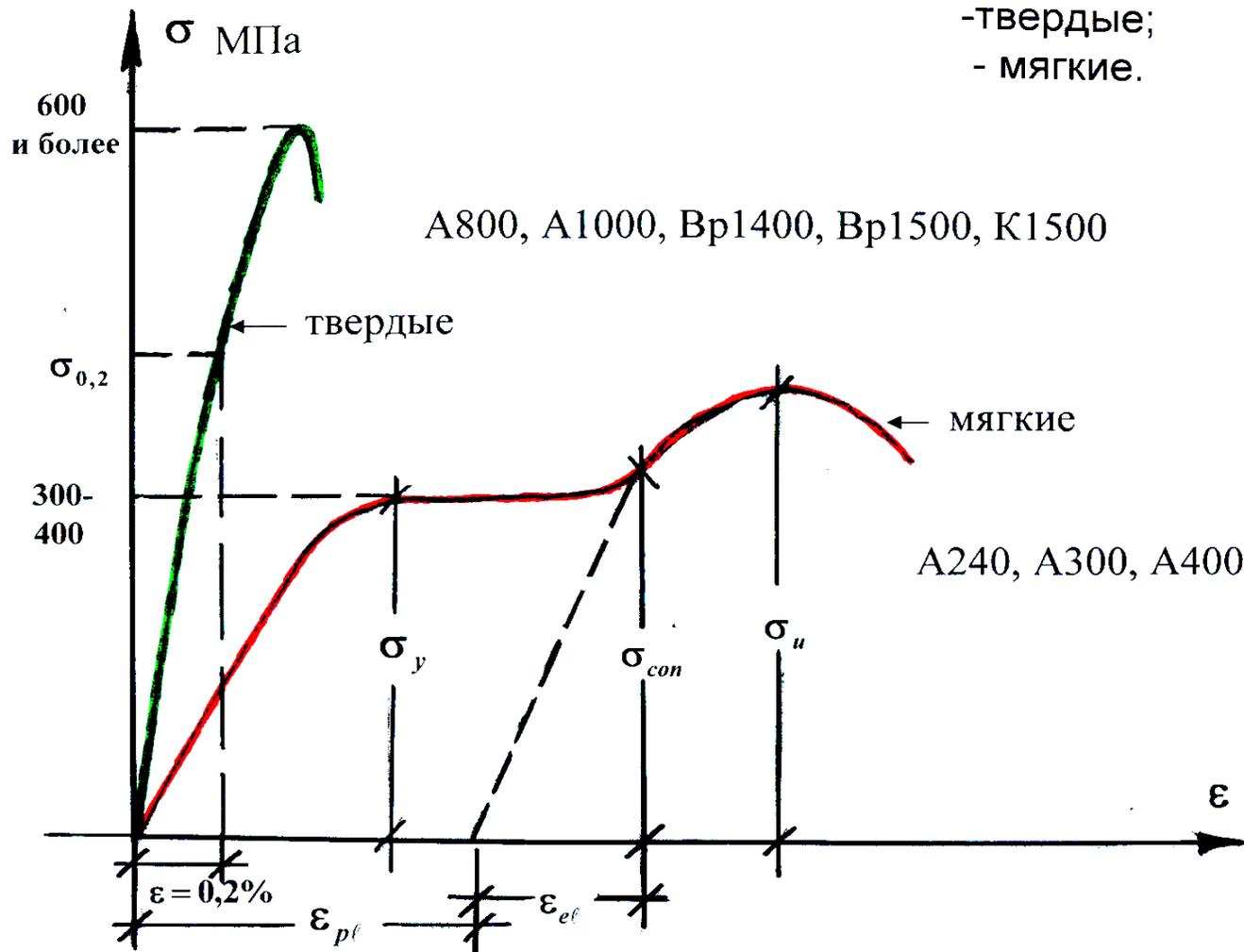
Твердые стали не имеют площадку текучести, ее принимают условно. Прочность твердых сталей выше, чем у мягких. Относительное удлинение составляет $\sim 3 \div 5\%$.

Для арматурных сталей важны такие характеристики как: свариваемость, хладноломкость, реологические свойства, динамическая прочность, усталостное разрушение, снижение прочности при высокотемпературном нагреве.

Стеклопластиковая арматура (АНС, АСП) — неметаллические стержни из **стеклянных волокон** (стеклоровинг) с выполненными на поверхности поперечными или спиральными рёбрами, пропитанных терморезистивным или термопластичным полимерным связующим и отверждённых. Также есть стеклопластиковая арматура, имеющая на поверхности вместо рёбер **кварцевую** обсыпку. Имеется арматура из базальтопластика.

Сталефибробетон. Стальная фибра изготавливается из стального проката (лента, лист), либо из проволоки катанки и представляет собой, как правило, стальные полоски различной формы. Наиболее распространенная: стальная резаная из листа (дугообразная рифленая); стальная анкерная, изготовленная как из листа, так и из проволоки; стальная анкерная или волновая латунированная из металлокорда.

Диаграммы для арматурных сталей



σ_y - физический предел текучести;

$\sigma_{0,2}$ - условный предел текучести;

σ_u - временное сопротивление разрыву

Механические свойства арматуры

Класс проката	Предел текучести σ_T ($\sigma_{0,2}$), Н/мм ²	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	Отношение фактических значений $\sigma_B/\sigma_T(\sigma_{0,2})$	Относительное удлинение, %
A240	240	380	-	25
A400	390	590	-	16
A500	500	600	1,05	14
A600	600	700	1,05	12
Ап600	600	700	1,05	12
A800	800	1000	-	8
A1000	1000	1250	-	7

Условия окружающей среды

При проектировании железобетонных конструкций необходимо учитывать условия окружающей среды.

Условия окружающей среды - это химические и физические условия, в которых находится конструкция, в дополнение к механическим воздействиям.

Условия окружающей среды классифицируются следующим образом:

1 Отсутствие риска коррозии и химического воздействия

Класс X0

Для бетона без арматуры или заделанного металла; все условия, за исключением замораживания-оттаивания, износа (истирания) или химического воздействия.

Для бетона с арматурой или заделанным металлом: очень сухо

Бетон внутри зданий с очень низкой влажностью воздуха



2 Коррозия, вызванная карбонизацией

Класс ХС1

Сухо или постоянно влажно

Бетон внутри зданий с низкой влажностью.
Бетон, постоянно погруженный в воду

Класс ХС2

Влажно, редко сухо

Поверхности бетона, длительное время смоченные водой.
Большинство фундаментов

Класс ХС3

Средняя влажность

Бетон в помещениях с обильной или высокой влажностью воздуха.
Бетон, защищенный от дождя на открытом воздухе

Класс ХС4

Попеременно влажно и сухо

Поверхности бетона, смоченные водой, которые не вошли в класс ХС2

3 Коррозия, вызванная хлоридами

Класс XD1

Средняя влажность

Поверхности бетона, подверженные воздуху, содержащему хлориды

Класс XD2

Влажно, редко сухо

Плавательные бассейны.
Изделия из бетона, подверженные хлоридсодержащим промышленным стокам

Класс XD3

Попеременно влажно и сухо

Части мостов, подверженные аэрозолям, содержащим хлориды.
Дорожные покрытия.
Плиты паркингов

4 Коррозия, вызванная хлоридами морской воды

Класс XS1

Соленый воздух, без
непосредственного контакта
с морской водой

Сооружения вблизи побережья или на
побережье

Класс XS2

Под водой

Части морских сооружений

Класс XS3

Зона приливов и отливов,
брызг и орошений

Части морских сооружений

5 Воздействие попеременного замораживания и оттаивания

Класс XF1

Обильное насыщение водой без содержания антиобледенителей

Вертикальные поверхности бетона, подверженные дождю и морозу

Класс XF2

Обильное насыщение водой с содержанием антиобледенителей

Вертикальные поверхности бетона дорожных сооружений, подвергающиеся замораживанию и действию антиобледенителей

Класс XF3

Высокое насыщение водой без содержания антиобледенителей

Горизонтальные поверхности бетона, подверженные дождю и морозу

Класс XF4

Высокое насыщение водой с содержанием антиобледенителей или морской воды

Дорожные и мостовые панели, подвергающиеся антиобледенителям.
Бетонные поверхности, подверженные прямому воздействию аэрозолей, содержащих антиобледенители, и замораживанию.
Морские сооружения в зоне брызг, подвергающиеся замораживанию

6 Химическое воздействие

Класс ХА1

Слабое химическое
воздействие
окружающей среды

Естественные почвы и грунтовые воды

Класс ХА2

Среднее химическое
воздействие
окружающей среды

Естественные почвы и грунтовые воды

Класс ХА3

Сильное химическое
воздействие
окружающей среды

Естественные почвы и грунтовые воды

Частные коэффициенты

Расчет железобетонных конструкций по предельным состояниям должен производиться с использованием частных коэффициентов.

$$\gamma_{SH}=1$$

- **Частный коэффициент для воздействия усадки**

Если при проверке предельного состояния по несущей способности учитываются воздействия, вызванные усадкой

$$\gamma_{P,fav}=1$$

$$\gamma_{P,unfav}=1,3$$

$$\gamma_{P,unfav}=1,2$$

- **Частные коэффициенты для предварительного напряжения**

- для проверки предельного состояния по несущей способности и проверке на усталость (предполагая, что предварительное напряжение является благоприятным эффектом)
- при проверке предельного состояния по устойчивости при внешнем предварительном напряжении (неблагоприятное действие усилия обжатия)
- при проверке местных эффектов от анкеровки предварительно напрягаемой арматуры

$$\gamma_{F,fat}=1$$

- **Частный коэффициент для усталостных нагрузок**

$$\gamma_C \text{ и } \gamma_S$$

- **Частный коэффициент для материалов**

Частные коэффициенты для материалов

Значения частных коэффициентов для материалов для расчетов по несущей способности и эксплуатационной пригодности принимаются следующие:

Частные коэффициенты для материалов для предельных состояний по несущей способности

Расчетная ситуация	γ_c для бетона	γ_s для арматуры	γ_s для напрягаемой арматуры
Постоянная и переходная	1,5	1,15	1,15
Аварийная	1,2	1,0	1,0

Частные коэффициенты для материалов при проверке предельных состояний по эксплуатационной пригодности принимаются $\gamma_c=1$ и $\gamma_s=1$