

Армоцементные конструкции

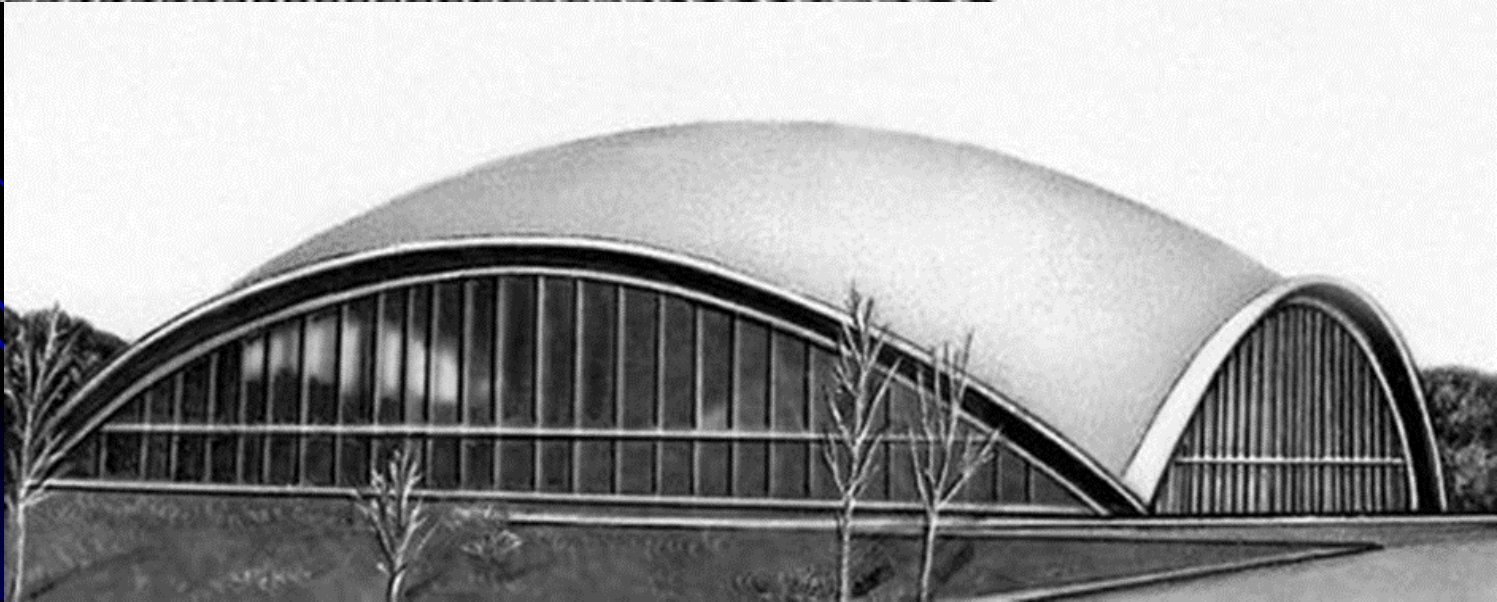
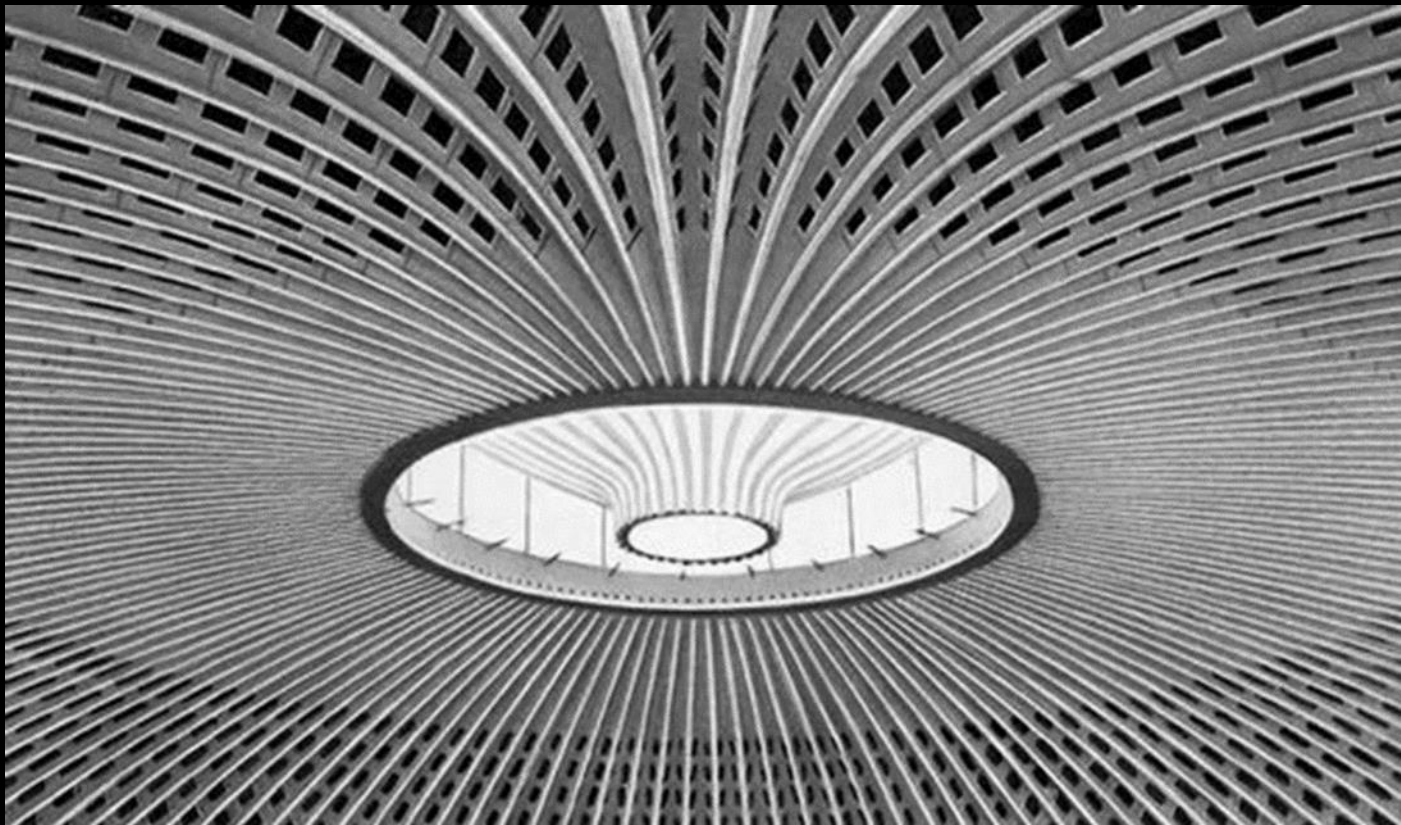




Пьер Луиджи Нерви родился 21 июня 1891 года в маленьком городке Сондрио на севере Италии. В 1913 году он окончил инженерный факультет Болонского университета, получив звание гражданского инженера. Сразу же после окончания университета Нерви поступил на работу в одно из наиболее известных в то время в Италии конструкторских бюро «Общество железобетонных конструкций», имевшее отделения в Болонье и во Флоренции.

Пьер Луиджи Нерви сочетал в себе глубокие знания инженера-конструктора с творческой фантазией архитектора.

Большепролетные покрытия из армоцемента — материала, им исследованного и разработанного, получили всеобщее признание и принесли ему всемирную известность.













Армоцементные конструкции – это тонкостенные железобетонные конструкции из мелкозернистого бетона, армированные сетками из тонкой проволоки ($d=0,5 - 1,2$ мм) с мелкой ячейкой ($6 - 20$ мм), равномерно расположенными по сечению элемента (шаг $3 - 5$ мм).

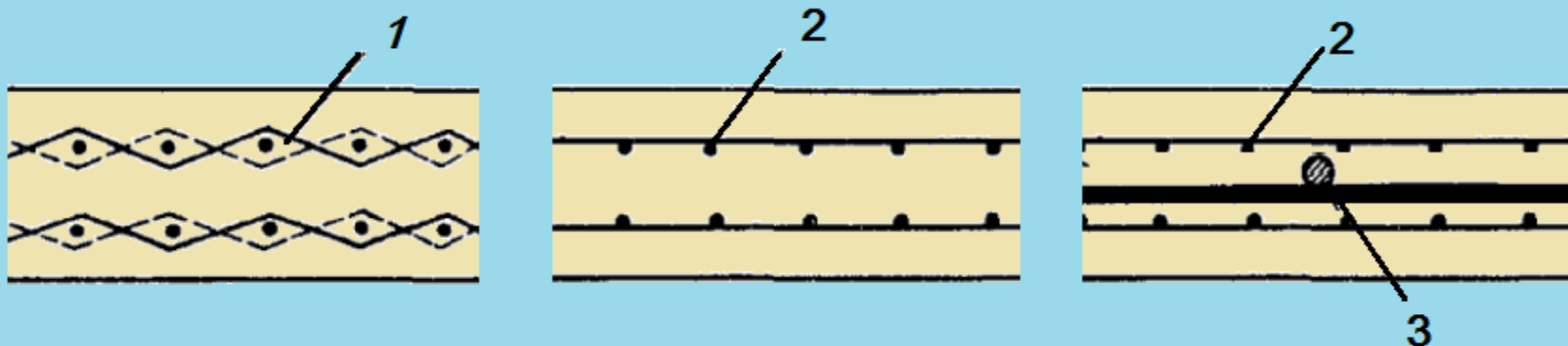
Основные достоинства армоцемента:

1. Это весьма однородный по свойствам материал;
2. Повышенная предельная растяжимость бетона;
(благодаря увеличению поверхности сцепления арматуры с бетоном);
3. Малая ширина раскрытия трещин — основная особенность армоцемента, позволяющая достигнуть полного использования прочности арматурных сеток в конструкциях без предварительного напряжения.

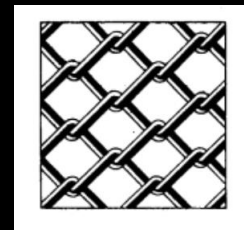
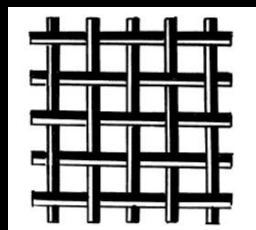
Основной недостаток:

Пониженная по сравнению с обычным железобетоном огнестойкость.

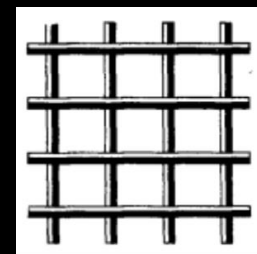
Армирование.



1 — сетка тканая или плетенная
по ГОСТ 2715 или ГОСТ 3826



2 — сварная сетка по ГОСТ 2715
или ТУ 14-4-713 .



3 — проволоочная или стержневая арматура как в обычных ЖБК.

Расчетные сопротивления сетчатой арматуры:

Растяжению $R_m = 245 \text{ МПа}$

Сжатию $R_{mc} = 245 \text{ МПа}$

В расчетах на поперечную силу $R_{mw} = 206 \text{ МПа}$

$E_m = 1,5 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

Для стержней и проволоки: $R_{sc} \begin{cases} \leq R_s \\ \leq 390 \text{ МПа} \end{cases}$

БЕТОН

Конструкционный мелкозернистый бетон групп А, Б и В с плотностью не менее 2,2 т/м.куб и крупностью заполнителя не более 5 мм.

Марка по морозостойкости не менее F100

Марка по водонепроницаемости не менее W6

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- В полках и стенках минимум две сетки симметричные относительно срединной плоскости.
- На 1 см толщины элемента ставить не более 4-х сеток.
- Во внецентренно сжатых элементах диаметр стержней (проволоки) не более 8 мм и половины толщины элемента.
- В изгибаемых элементах стержни (проволоку) $d \geq 8$ мм следует размещать только в ребрах.
- Защитный слой бетона:
для сеток ≥ 4 мм;
для стержней (проволоки) ≥ 8 мм при обязательном наличии в пределах защитного слоя сеток.

Основные расчетные положения

Стержни и проволоку, если расстояние между их осями L не более 10 толщин элемента t , следует принимать равномерно распределенными по всему сечению с коэффициентом приведенного армирования μ_s и μ_{sp}



Обобщенный коэффициент армирования для растянутой зоны:

$$\mu = \mu_m + \mu_s \frac{R_s}{R_m} + \mu_{sp} \frac{R_{sp}}{R_m},$$

где - $\mu_m = \frac{A_m}{t}$; $\mu_s = \frac{A_s}{A_b}$; $\mu_{sp} = \frac{A_{sp}}{A_b}$; $A_b = L \cdot t$.

Обобщенный коэффициент армирования для сжатой зоны:

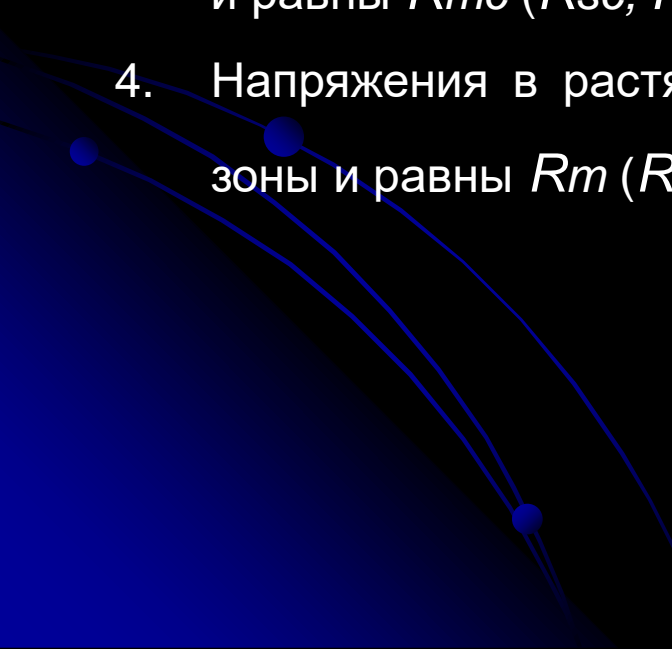
$$\mu' = \mu'_m + \mu'_s \frac{R_{sc}}{R_{mc}} + \mu'_{sp} \frac{R_{spc}}{R_{mc}}$$

где - $\mu'_m = \frac{A'_m}{t}$ $\mu'_s = \frac{A'_s}{A_b}$ $\mu'_{sp} = \frac{A'_{sp}}{A_b}$ $A_b = L \cdot t$

Коэффициенты армирования следует понимать как площадь арматуры на единицу площади бетона.

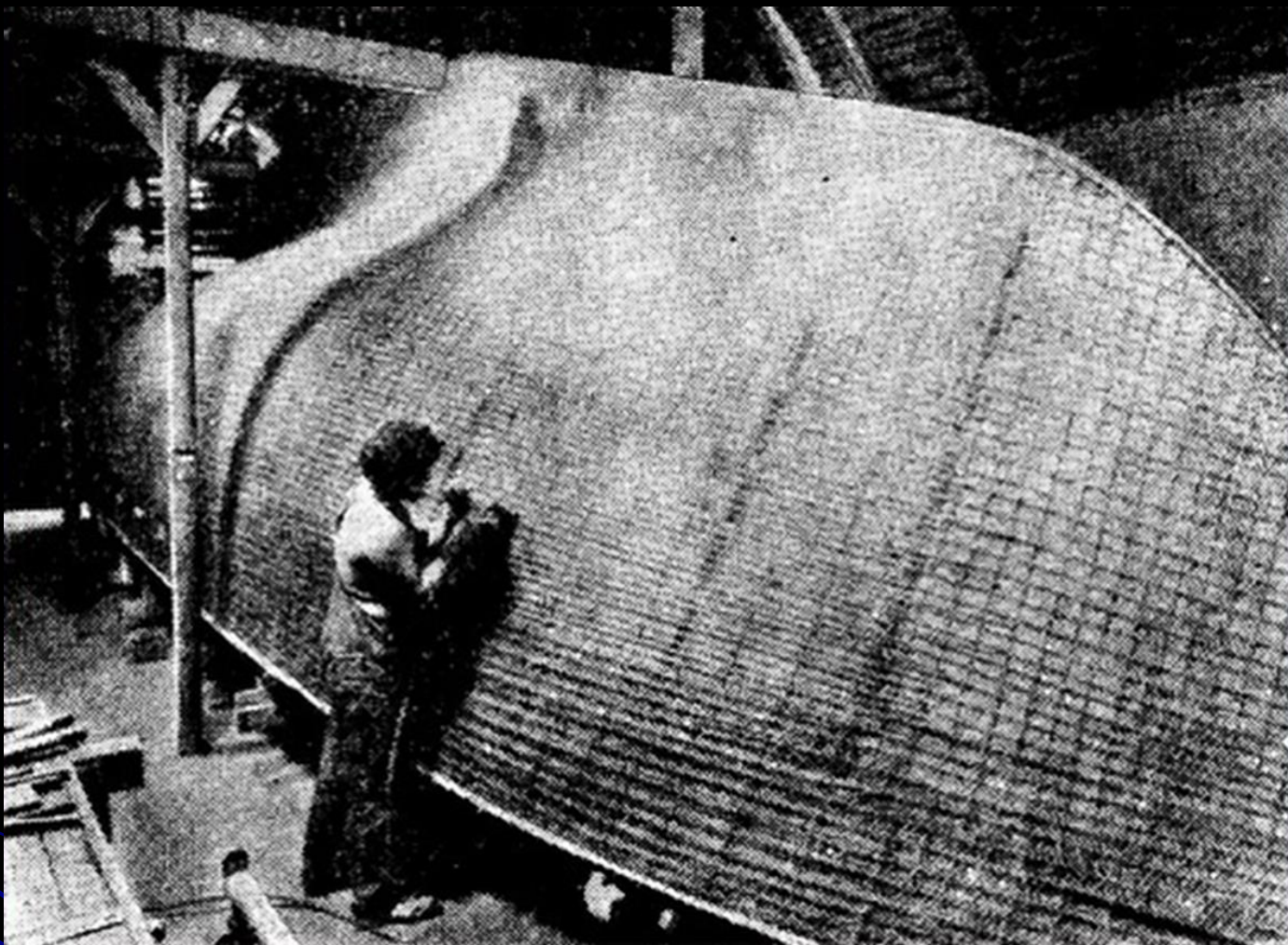
Если расстояние между стержнями больше $10t$
то усилия в них следует считать действующими дискретно.

Предпосылки расчета

1. Растянутый бетон не учитывается;
 2. В сжатой зоне напряжения в бетоне постоянны и равны R_b ;
 3. Напряжения в арматуре сжатой зоны постоянны по высоте сжатой зоны и равны R_{mc} (R_{sc} , R_{spc});
 4. Напряжения в растянутой арматуре постоянны по высоте растянутой зоны и равны R_m (R_s , R_{sp}) .
- 



Первое судно из армоцемента (небольшой челн) было построено французом Ламбо для Парижской всемирной выставки 1850 г. В 1943 г. итальянский инженер П. Л. Нерви построил из армоцемента яхту "Неннел" длиной 12,5 м.



Первое судно из армоцемента (лодка) было построено французом Ламбо для Парижской всемирной выставки 1850 г.

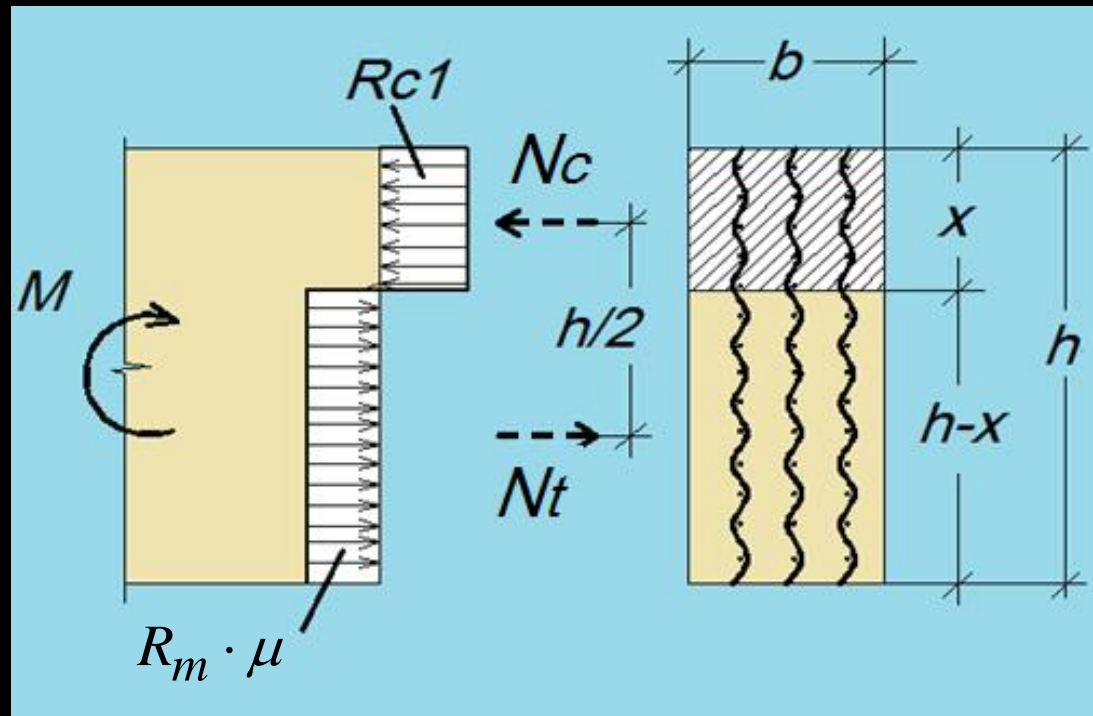
В 1943 г. итальянский инженер П. Л. Нерви построил из армоцемента яхту "Неннел" длиной 12,5 м.



ТОЛЬКО СЕТКИ

усилие,
воспринимаемое
единицей площади
бетона в сжатой зоне:

$$R_{c1} = R_b + R_{mc} \cdot \mu'$$



$$\Sigma n = 0 \rightarrow R_{c1} \cdot b \cdot x - R_m \cdot \mu \cdot b \cdot (h - x) = 0$$

$$R_{c1} \cdot b \cdot x - R_m \cdot \mu \cdot b \cdot h + R_m \cdot \mu \cdot b \cdot x = 0$$

$$R_{c1} \cdot x + R_m \cdot \mu \cdot x - R_m \cdot \mu \cdot h = 0$$

$$x = \frac{R_m \cdot \mu \cdot h}{R_{c1} + R_m \cdot \mu}$$

если $\xi = \frac{x}{h} > \xi_R$ принимаем $x = h \cdot \xi_R$

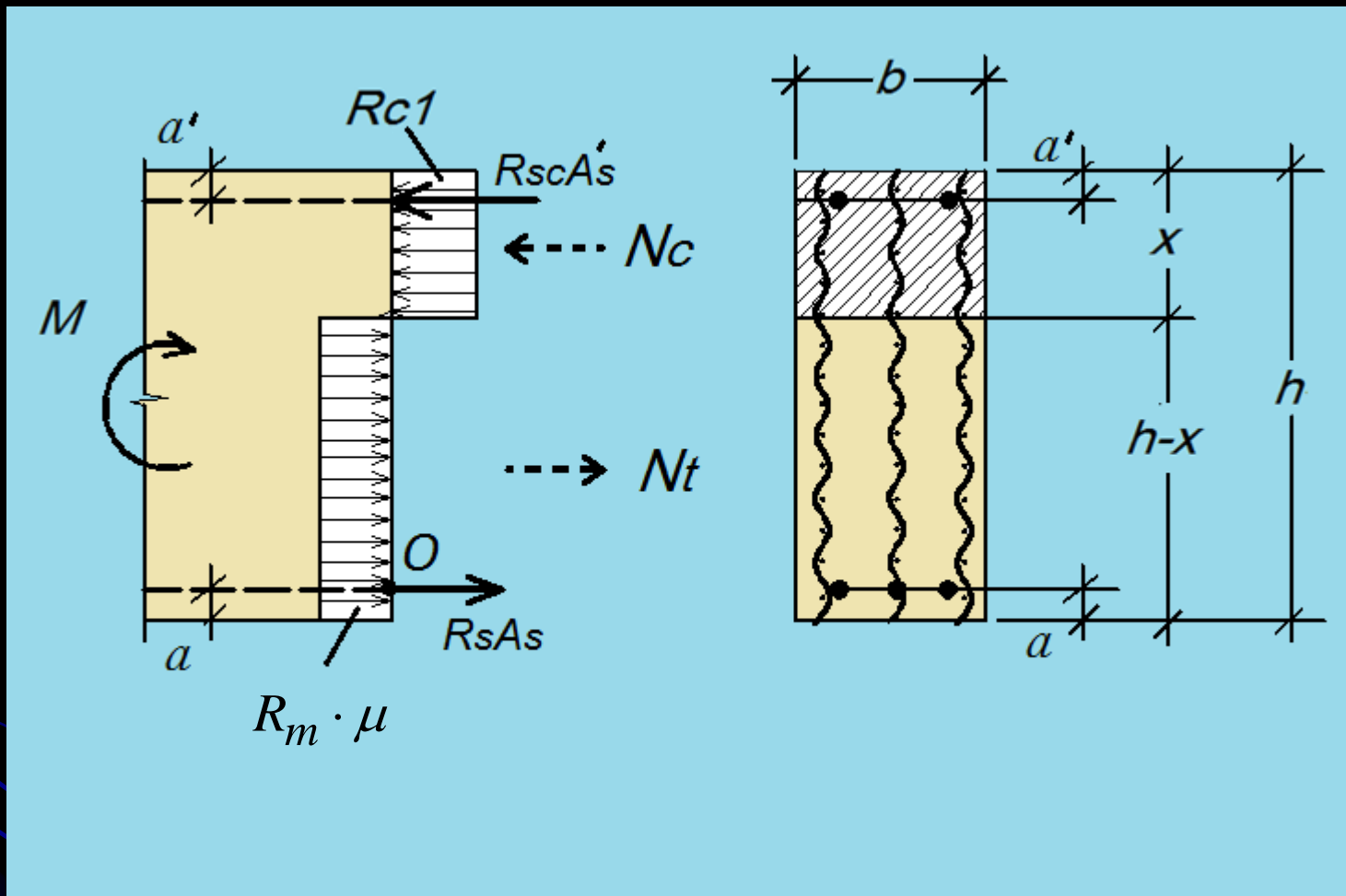
$$M_{сеч} = N_c \cdot \frac{h}{2} = N_t \frac{h}{2}$$

Где: $N_c = R_{c1} \cdot b \cdot x$ - усилие, воспринимаемое сжатой зоной сечения

$N_t = R_m \cdot \mu \cdot b \cdot (h - x)$ - то же растянутой

Величина $R_m \cdot \mu$ - это усилие, воспринимаемое сетками на единицу площади сечения

СЕТКИ + дискретная арматура



усилие, воспринимаемое единицей площади бетона в сжатой зоне.

$$R_{c1} = R_b + R_{mc} \cdot \mu'$$

$$\Sigma n = 0 \rightarrow R_{c1} \cdot b \cdot x + R_{sc} \cdot A_s' - R_s \cdot A_s - R_m \cdot \mu \cdot b \cdot (h - x) = 0$$

$$R_{c1} \cdot b \cdot x + R_{sc} \cdot A_s' - R_s \cdot A_s - R_m \cdot \mu \cdot b \cdot h + R_m \cdot \mu \cdot b \cdot x = 0$$

$$R_{c1} \cdot b \cdot x + R_m \cdot \mu \cdot b \cdot x = R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s' + R_m \cdot \mu \cdot b \cdot h$$

$$x = \frac{R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s' + R_m \cdot \mu \cdot b \cdot h}{(R_{c1} + R_m \cdot \mu) \cdot b}$$

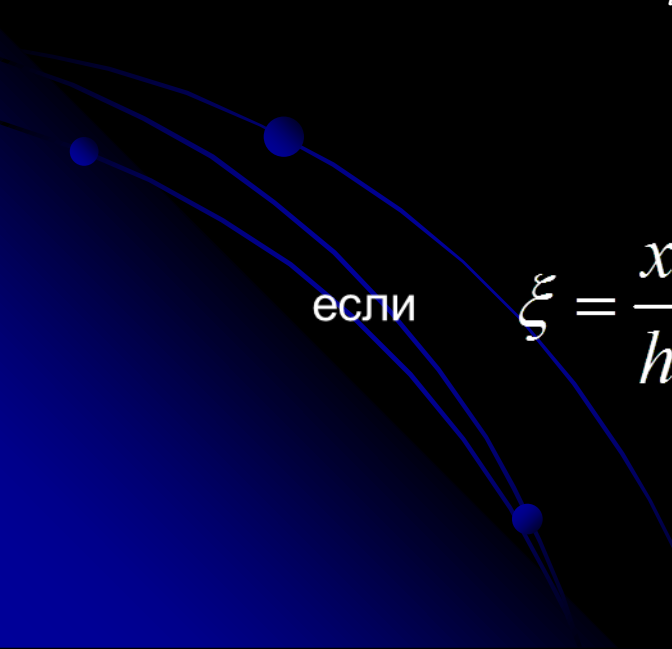
$$\Sigma M_0 = 0 \rightarrow$$

$$M_{ceч} = N_C \cdot (h - a - \frac{x}{2}) + R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h - a - a') - N_t (\frac{h - x}{2} - a)$$

$$N_C = R_{c1} \cdot b \cdot x$$

$$N_t = R_m \cdot \mu \cdot b \cdot (h - x)$$

если $\xi = \frac{x}{h} > \xi_R$ принимаем $x = h \cdot \xi_R$

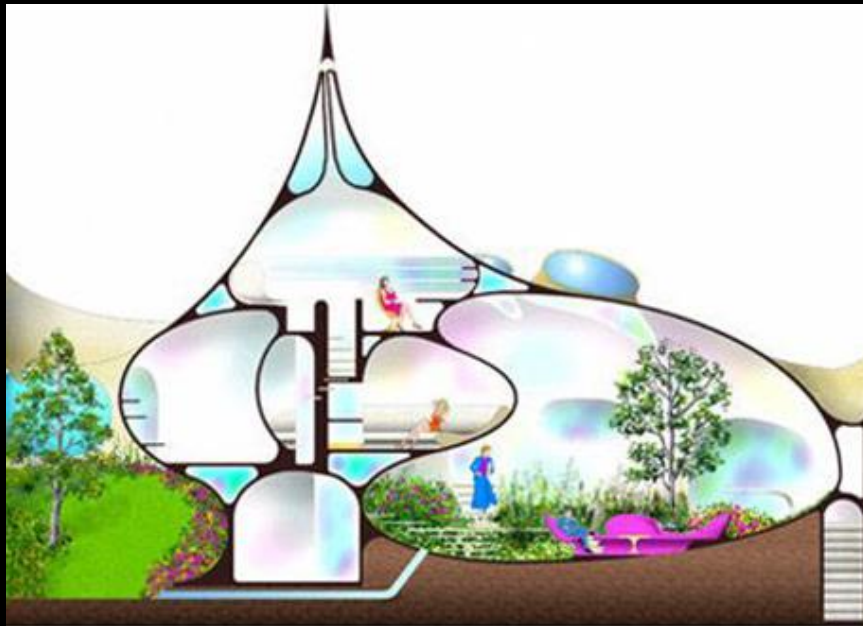


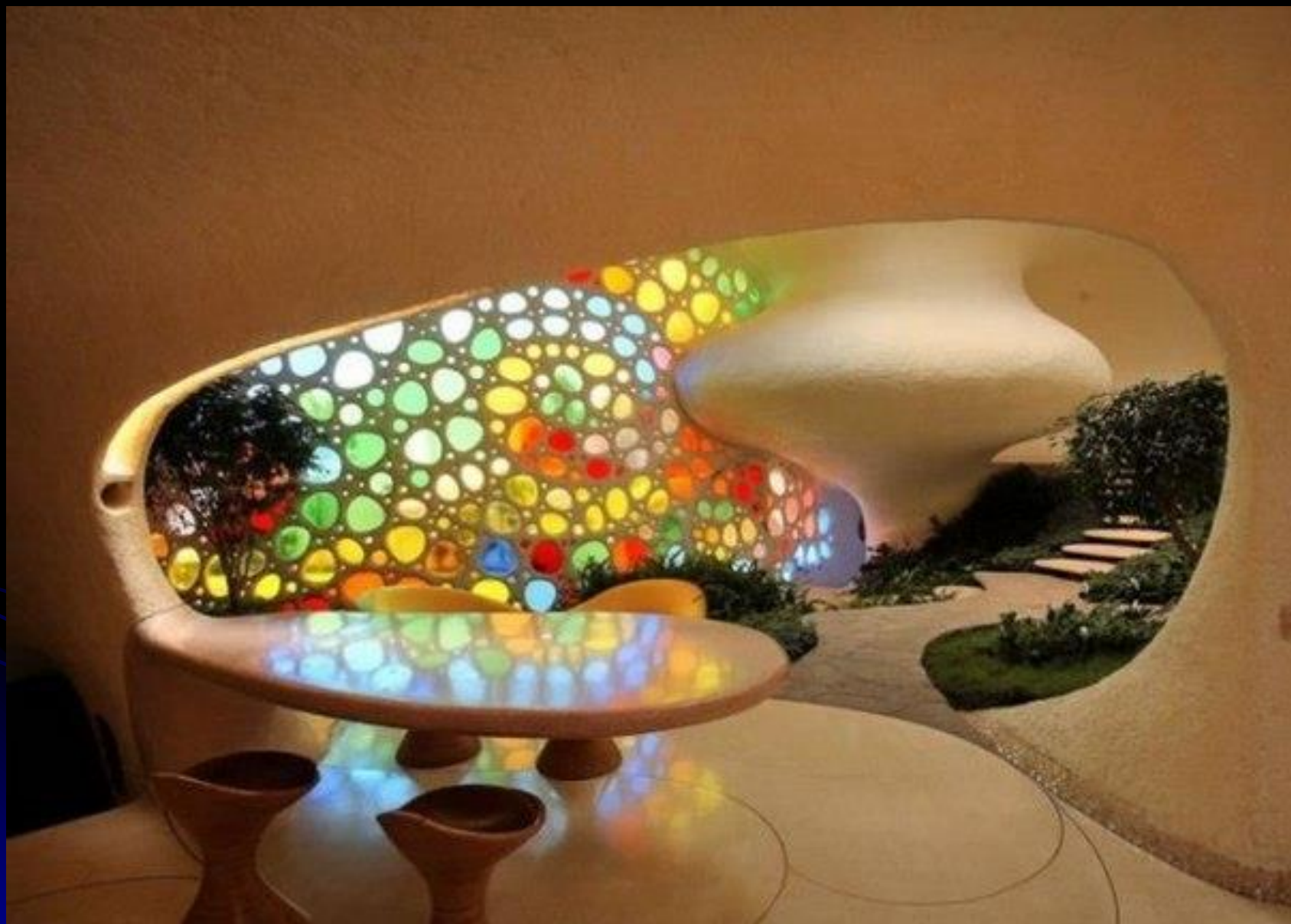


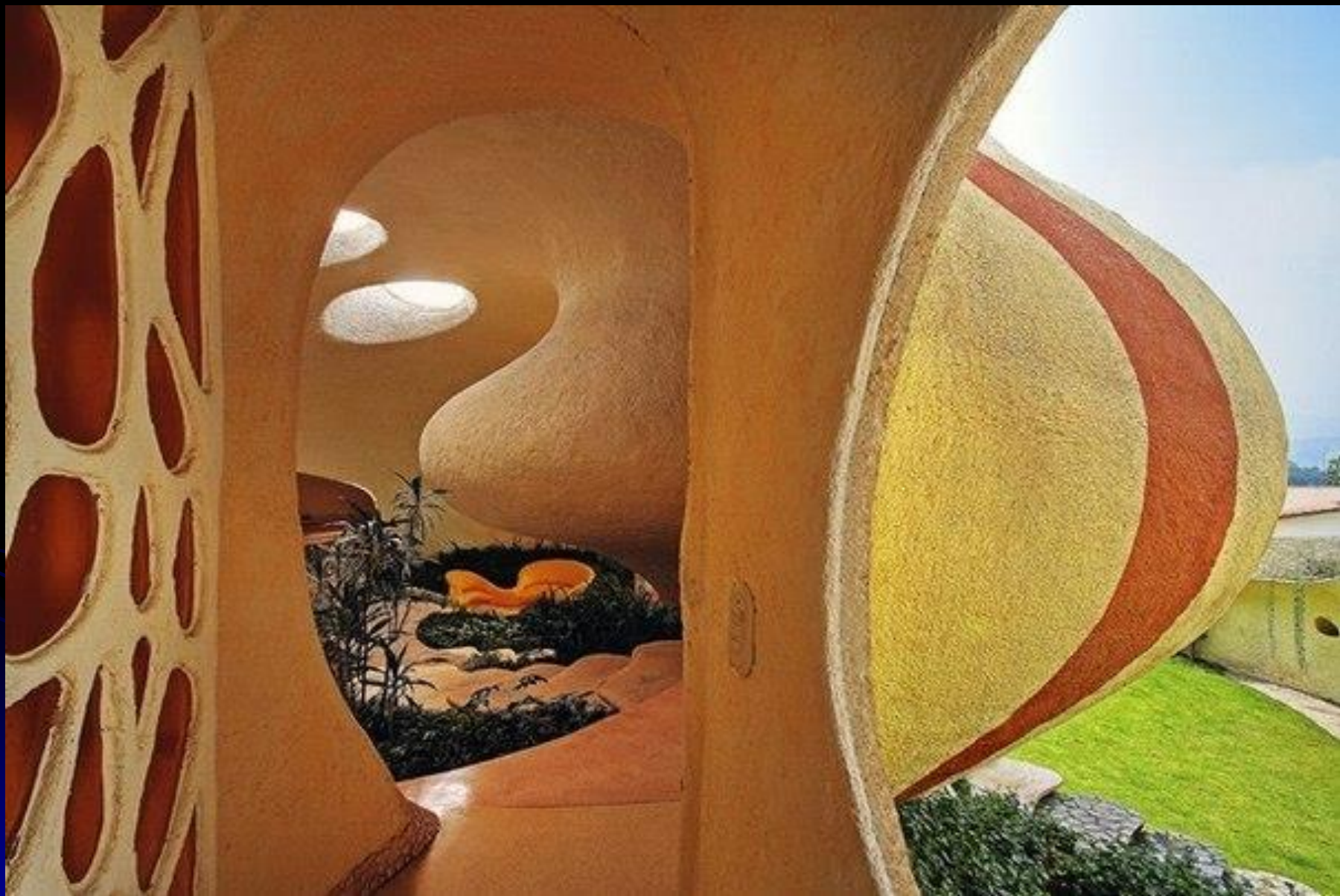






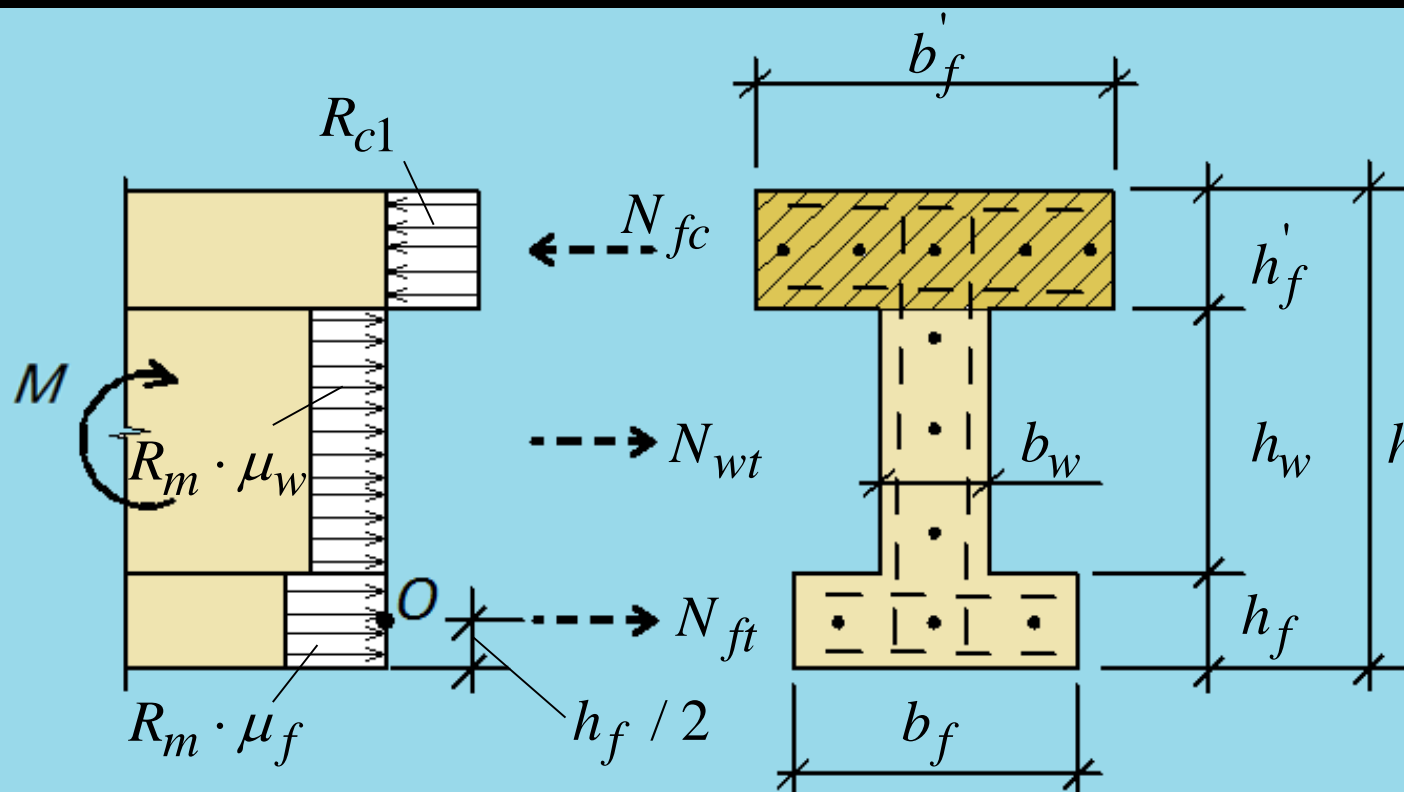








Двутавр, сетчатое армирование



Условные обозначения:

— — — сетчатое армирование

• • • арматура, приведенная к сеткам

усилие, воспринимаемое единицей площади бетона сжатой полки

$$R_{c1} = R_b + R_{mc} \cdot \mu_f'$$

Нейтральная линия в полке если: $N_{fc} \leq N_{ft} + N_{wt}$

$N_{fc} = R_{c1} \cdot b_f' \cdot h_f'$ - усилие, воспринимаемое сжатой полкой

$N_{ft} = R_m \cdot \mu_f \cdot b_f \cdot h_f$ - усилие, воспринимаемое растянутой полкой

$N_{wt} = R_m \cdot \mu_w \cdot h_w \cdot t_w$ - усилие, воспринимаемое стенкой

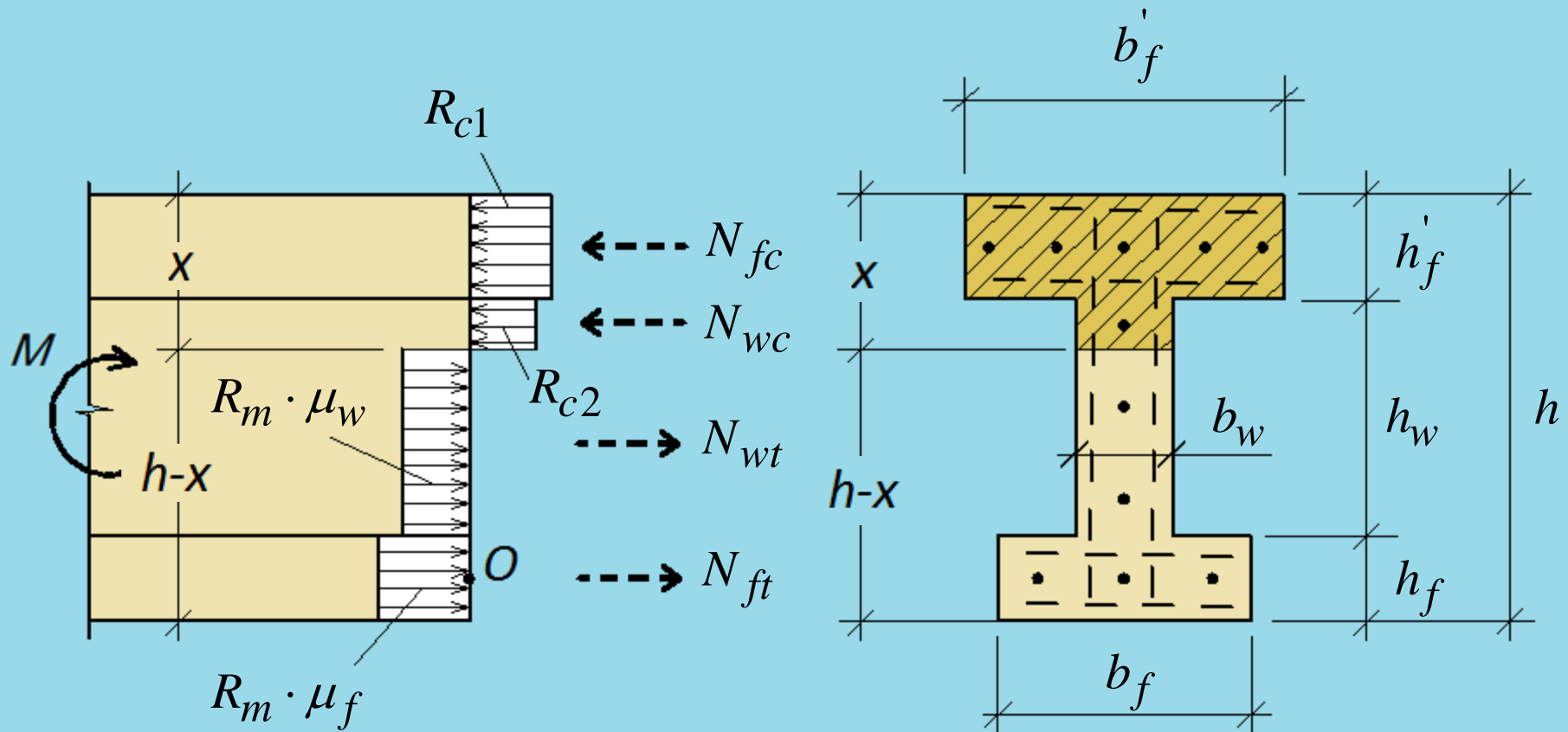
Если

$$R_{c1} \cdot b'_f \cdot h'_f \leq R_m \cdot \mu_w \cdot (h - h'_f - h_f) \cdot t_w + R_m \cdot \mu_t \cdot b_f \cdot h_f$$

нейтральная линия в полке, принимаем: $x = h'_f$

$$M_{сеч} = N_{fc} \cdot \left(h - \frac{h'_f}{2} - \frac{h_f}{2} \right) - N_{wt} \left(\frac{h_w}{2} + \frac{h_f}{2} \right)$$

Случай когда нейтральная линия в ребре, т.е. когда $x > h'_f$



$$R_{c1} = R_b + R_{mc} \cdot \mu'_f$$

$$R_{c2} = R_b + R_{mc} \cdot \mu_w$$

$$\Sigma n = 0 \rightarrow N_{fc} + N_{wc} - N_{wt} - N_{ft} = 0$$

$$N_{wc} = R_{c2} \cdot (x - h'_f) \cdot t_w - \text{усилие, воспринимаемое сжатой частью стенки}$$

$$N_{wt} = R_m \cdot \mu_w \cdot (h - x - h_f) \cdot t_w - \text{усилие, воспринимаемое растянутой частью стенки}$$

$$R_{c1} \cdot b'_f \cdot h'_f + R_{c2} \cdot (x - h'_f) \cdot t_w - \\ - R_m \cdot \mu_{wt} \cdot (h - x - h_f) \cdot t_w - R_m \cdot \mu_f \cdot b_f \cdot h_f = 0$$

$$\rightarrow x = \dots\dots\dots$$

Определение несущей способности сечения:

$$\Sigma M_0 = 0 \rightarrow$$

$$\begin{aligned} M_{сеч} = N_{fc} \cdot \left(h - \frac{h'_f}{2} - \frac{h_f}{2} \right) + \\ + N_{wc} \cdot \left(h_w + \frac{h_f}{2} - \frac{x - h'_f}{2} \right) - \\ - N_{wt} \cdot \left(\frac{h - x - h_f}{2} + \frac{h_f}{2} \right). \end{aligned}$$

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.266.1-3

СКЛАДЧАТЫЕ АРМОЦЕМЕНТНЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ ПРОЛЕТАМИ ДО 18 М ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

ВЫПУСК 0

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТАНЫ ЛЕНЗНИИЭП

ГЛ. ИНЖ. ИНСТИТУТА

НИКИФОРОВ Е.Б.

НАЧ. ОТДЕЛА

КУРБАТОВ О.А.

ГЛ. КОНСТРУКТОР ОТДЕЛА

МИРОНКОВ Б.А.

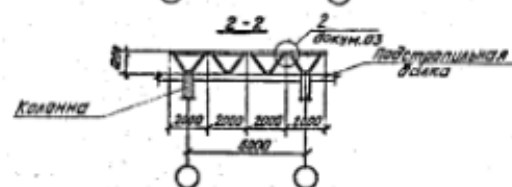
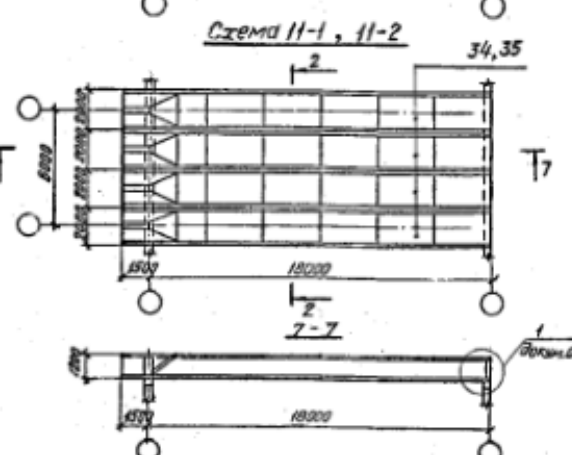
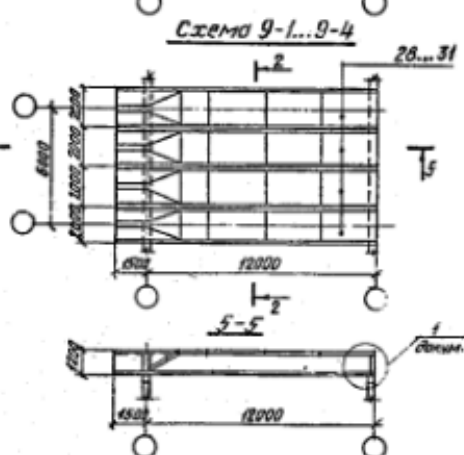
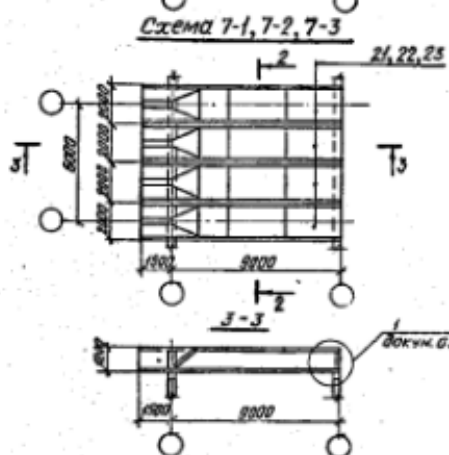
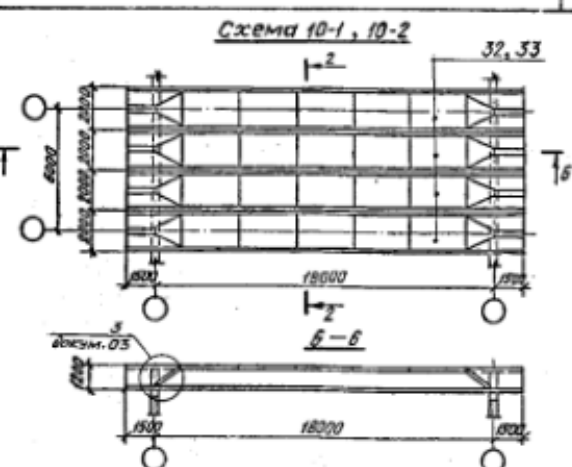
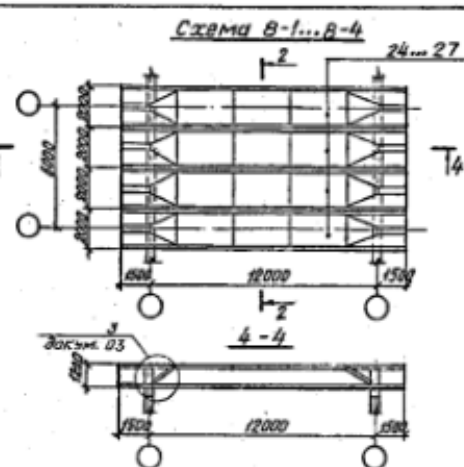
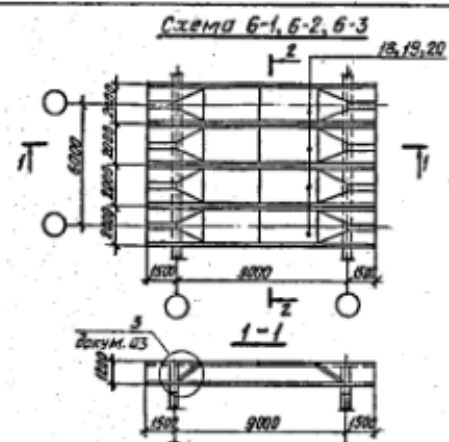
ГЛ. ИНЖ. ПРОЕКТА

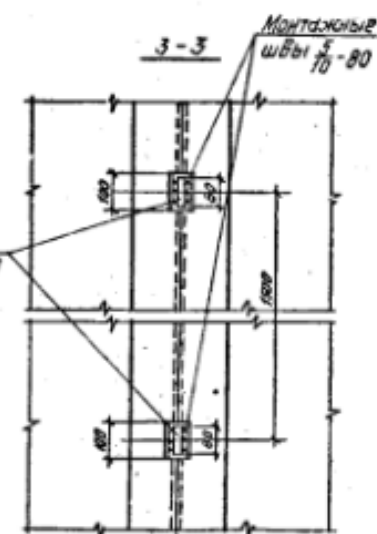
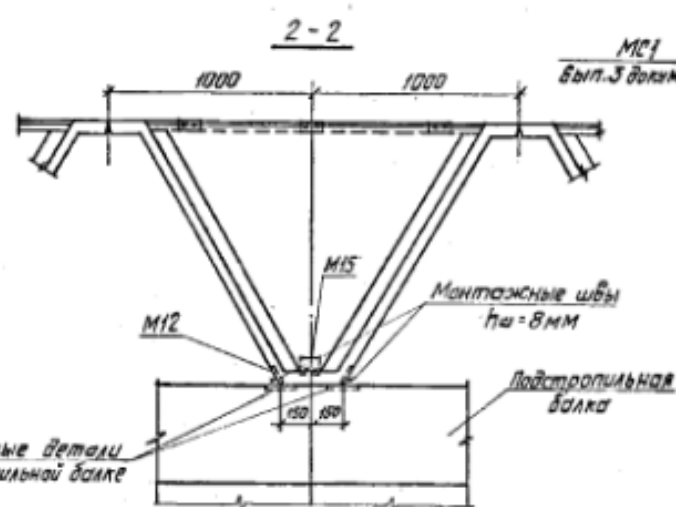
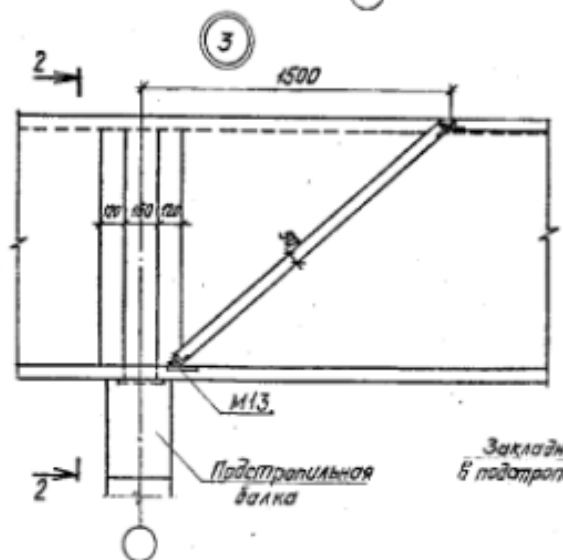
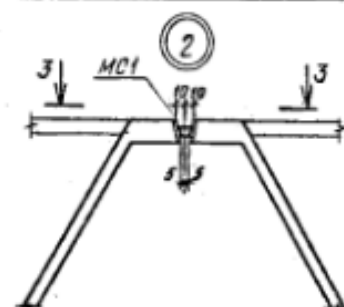
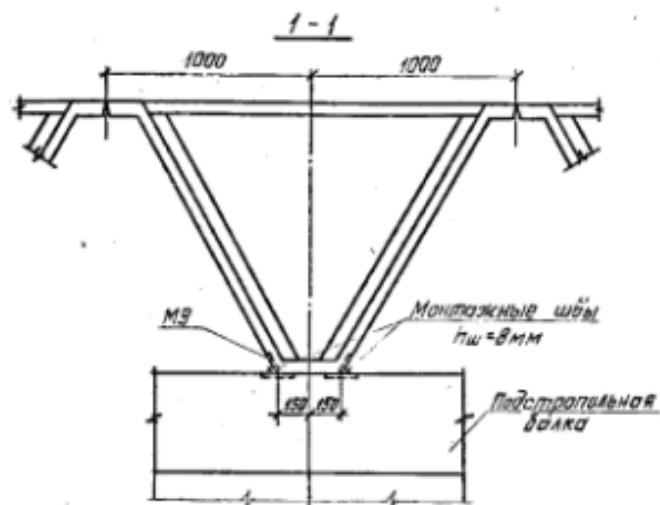
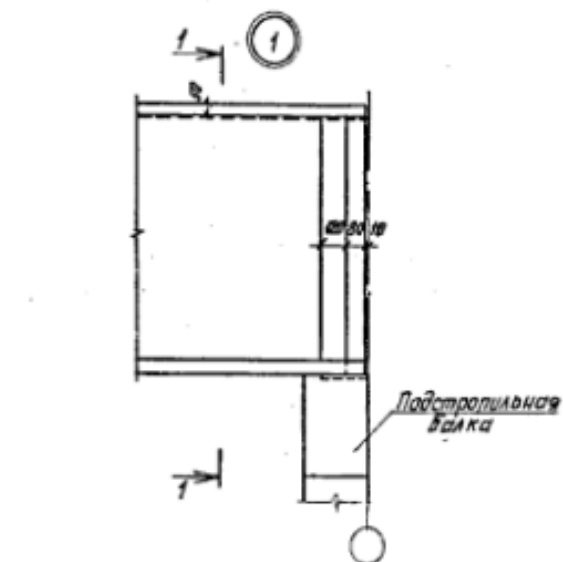
НЕОФИТОВ Б.К.

УТВЕРЖДЕНЫ ГОСГРАЖДАНСТРОЕМ

ПРИКАЗ ОТ 23.12.83 № 409

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ С 01.01.84





ИЗМ. СКО	КРЕАТОР	С.С.	30.06
И. КОНТР.	НЕОФИТОВ	ПОДП.	31.06

1.266.I-3.0-03

Дальнейшее развитие А.Ц.К. связано с применением высокопрочных бетонов, сеток из высокопрочной арматуры и освоением их заводского изготовления

