



Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

В NormCAD автоматизированы расчеты по СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций»

ФГУП «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ПРАВИЛА

**ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОГНЕСТОЙКОСТИ
И ОГНЕСОХРАННОСТИ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

СТО 36554501-006-2006

Москва

2006



Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

Автоматизированы расчеты по СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций»:

1. Расчет предела огнестойкости по потере несущей способности балок и колонн



Огнестойкость
внецентренно-растянутого элемен...



Огнестойкость при центральном
растяжении



Огнестойкость изгибаемой балки
прямоугольного сечения



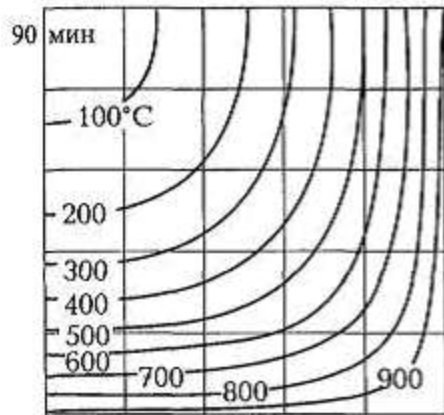
Огнестойкость изгибаемой балки
таврового или двутаврового сечения



Огнестойкость отдельно стоящей
колонны



Огнестойкость при расчете
железобетонных элементов ...



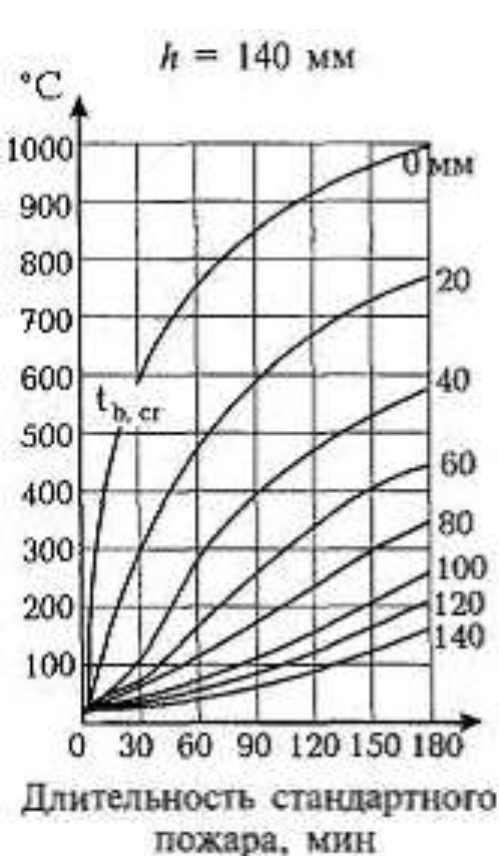


Расчет в NormCAD

огнестойкости железобетонных конструкций

Автоматизированы расчеты по СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций»:

2. Расчет предела огнестойкости по потере несущей способности плит и стен



Огнестойкость изгибаемой плоской плиты



Огнестойкость изгибаемой многопустотной плиты



Огнестойкость изгибаемой железобетонной плиты по профнастилу



Огнестойкость стены



Огнестойкость плиты без поперечной арматуры при продавливании при дей...



Огнестойкость плиты без поперечной арматуры при продавливании при дей...



Огнестойкость плиты с поперечной арматурой при продавливании пр...



Огнестойкость плиты с поперечной арматурой при продавливании при дей...



Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

Основные принципы реализации в NormCAD расчета огнестойкости железобетонных конструкций:

1. Использована методика расчета нормативного документа (СТО 36554501-006-2006) с исправлением замеченных ошибок и опечаток

2. Реализован расчет по потере несущей способности конструкции R при заданном нормами времени T_{fr} воздействия пожара

Из п. 4.4 СТО: "Для несущих железобетонных конструкций (балки, прогоны, ригели, колонны) предельным состоянием по огнестойкости является **потеря несущей способности конструкции R** ."

3. Реализован расчет огнестойкости. Расчет по огнесохранности не реализован, т.к. требуется только для отдельной категории объектов

Из п. 4.11 СТО: "При проектировании многофункциональных высотных зданий, комплексов и сооружений, относящихся к **первому ответственному уровню надежности**, ... необходимо обеспечить их **огнесохранность** после пожара."



Расчет в NormCAD

огнестойкости железобетонных конструкций

Степень огнестойкости и здания	Предел огнестойкости по несущей способности R железобетонных строительных конструкций, мин, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				настилы, плиты (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
Особая	180 [*]	-	180 [*]	120 ^{**}	180 [*]	180 [*]	60
I	120	-	60	30	30	120	60
II	90	-	45	15	15	90	60
III	45	-	45	15	15	60	45

^{*} Для зданий высотой более 100 м предел огнестойкости, как правило, устанавливается 240

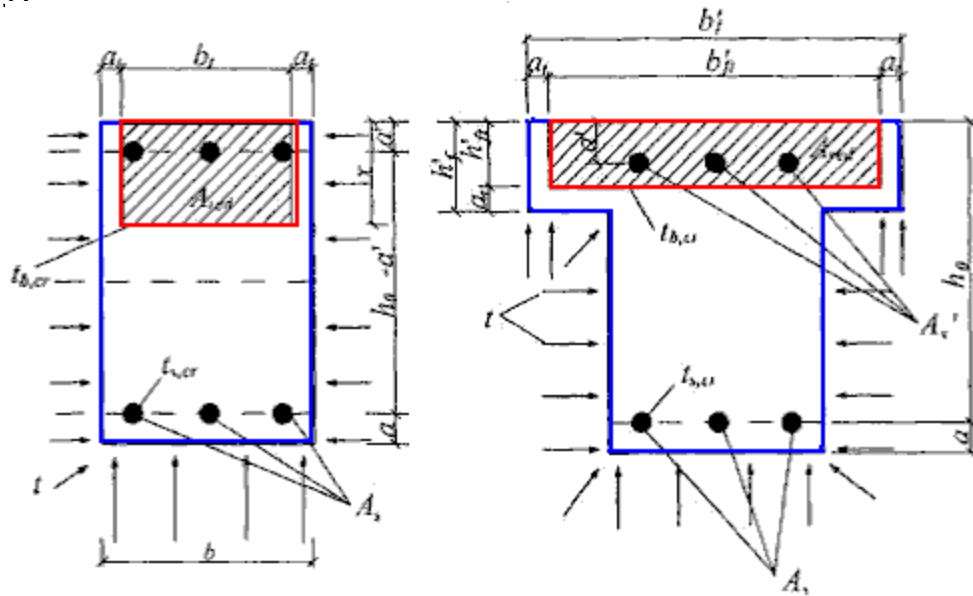
^{**} Для зданий высотой менее 100 м предел огнестойкости устанавливается 180



Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

4. Рассматриваются приведенные сечения, образованные исключением участков бетона прогретых выше критической температуры.

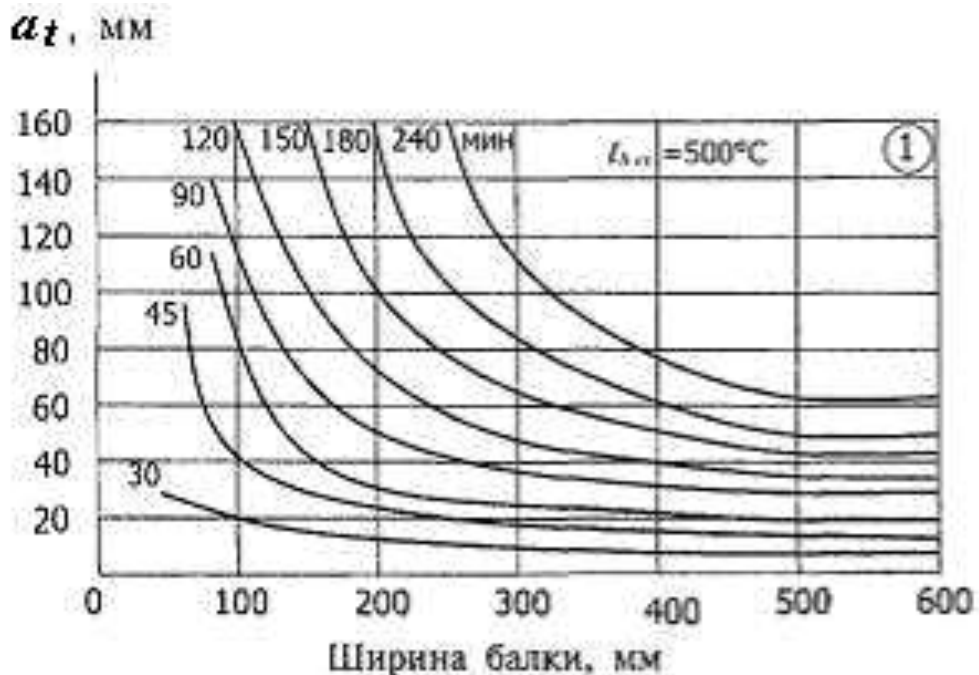
Из п. 5.1 СТО: "Значение коэффициента условий работы бетона на сжатие γ_{bt} разрешается принимать равным единице ($\gamma_{bt} = 1$) при нагреве бетона до критической температуры и $\gamma_{bt} = 0$ при нагреве бетона выше критической температуры."





Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

5. Глубина прогрева бетона до критической температуры a_t определяется:
- для балок и колон по графикам на рис. 8.1 и 8.2.
 - для плит и стен по приложению А (с данными о температуре прогрева бетона)

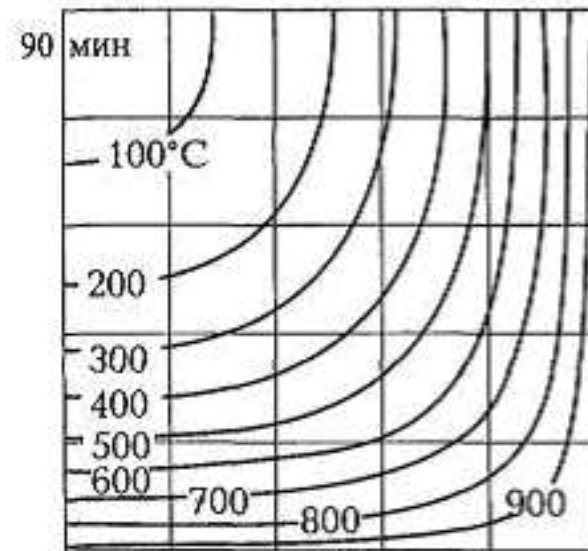
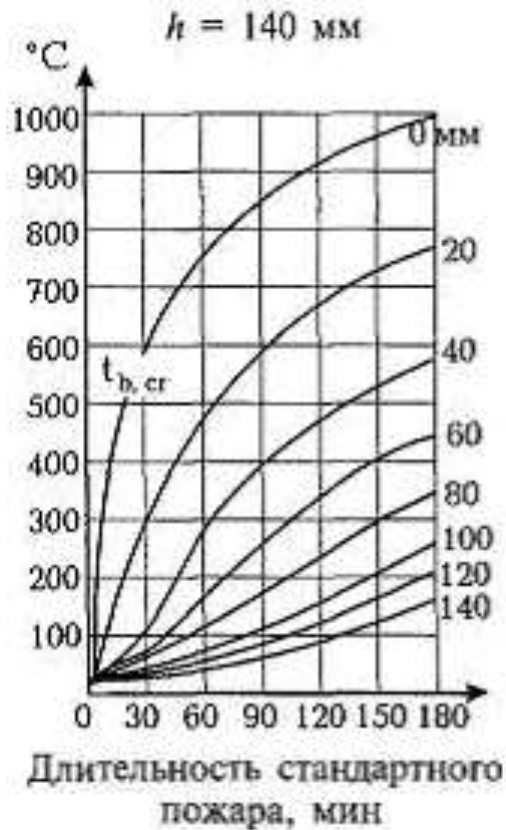




Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

6. Изменение сопротивления арматуры растяжению и сжатию с повышением температуры учитывают коэффициентом условий работы $\gamma_{st} = \gamma'_{st}$.

7. Распределение температуры по сечению принято по Приложениям А и Б.

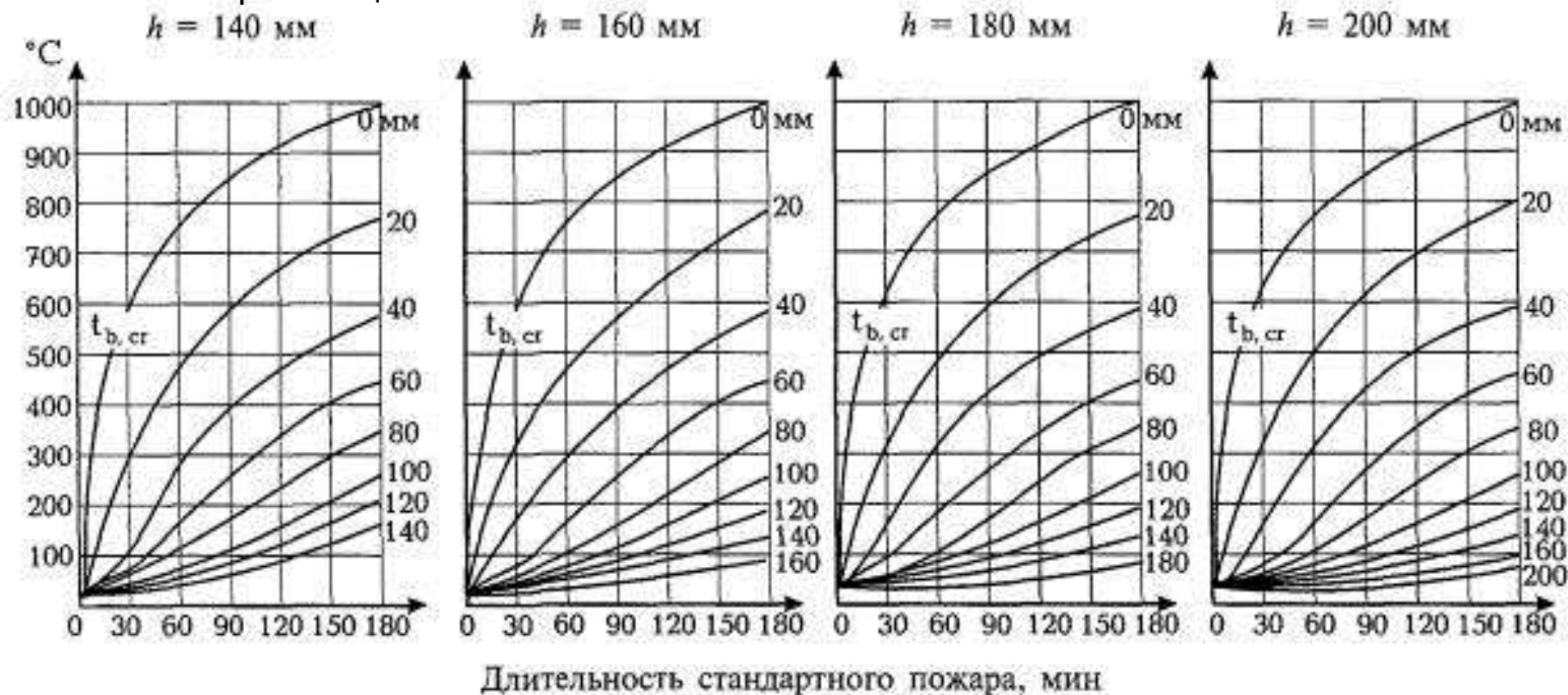




Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

8. Распределение температуры определяется для сечений из Приложений А и Б, и с применением интерполяции или экстраполяции.

Из прил. Б СТО: "Температуру бетона в плитах, балках и колоннах, имеющих промежуточные размеры, указанные в приложениях, допускается определять интерполяцией, а имеющих большие значения - экстраполяцией."





Расчет в NormCAD

огнестойкости железобетонных конструкций

Пример расчета плиты

Запрос условий расчета

Вы можете отказаться от некоторых из приведенных условий расчета.
В этом случае будут предложены другие варианты условий.
(Для отказа от условия снимите стоящую перед ним галочку.)

Условия

- Сечение - прямоугольное.
- Тип конструкции - плита.
- Элемент - изгибаемый.
- Назначение класса бетона - по прочности на сжатие.
- Относительная влажность воздуха окружающей среды - 40 - 75%.
- Попеременное замораживание и оттаивание при температуре < 20°C.
- Поперечная арматура - не рассматривается в данном расчете.
- Конструкция - не является туннелем, в котором перевозят горючие жи
- Конструкция - не предназначена для хранения каучука, синтетических
- Нагрев - со стороны растянутого бетона.
- Конструкция бетонируется - в горизонтальном положении.

OK
Отмена

Продольная арматура

Растянутая продольная арматура:

Стержневая арматура, диаметром 20 мм; 5 шт.;

Расстояние от равнодействующей усилий в арматуре S до грани сечения:

$a = 40$ мм

Сжатая или наименее растянутая продольная арматура:

Стержневая арматура, диаметром 20 мм; 5 шт.;

Расстояние от равнодействующей усилий в арматуре S' до грани сечения:

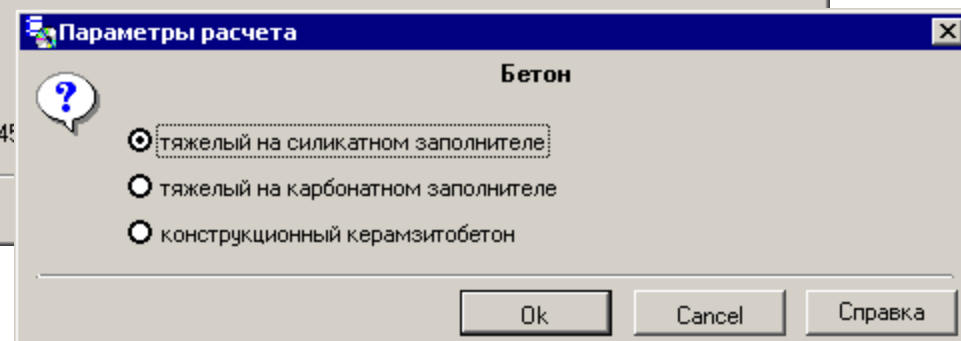
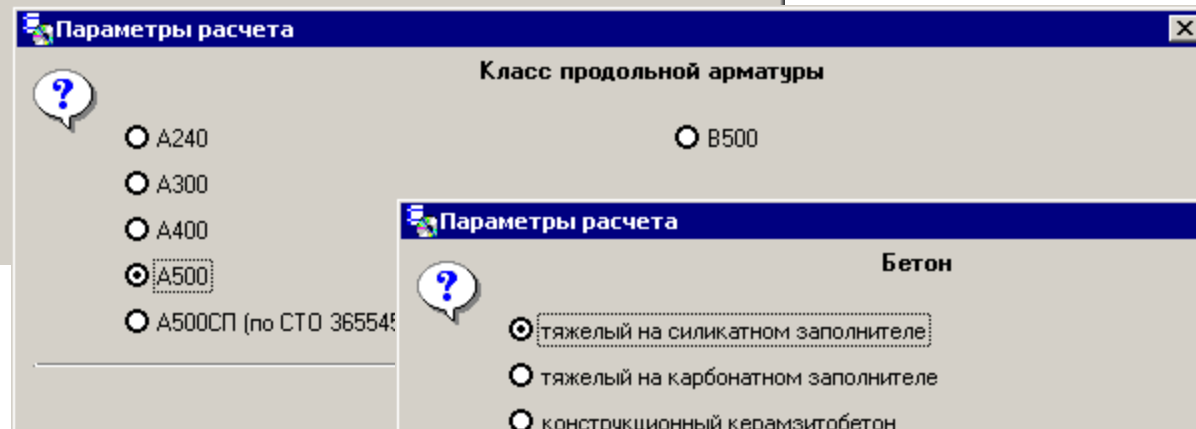
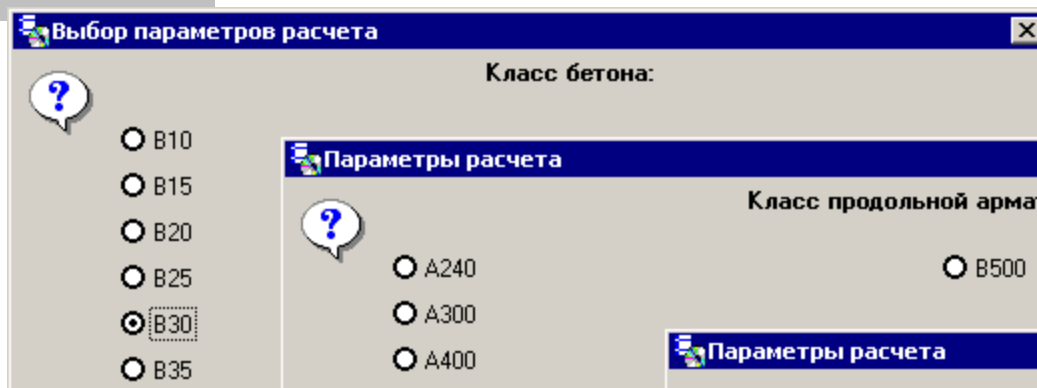
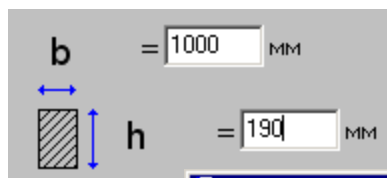
$a' = 40$ мм

OK
Отмена



Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

Пример расчета плиты






Расчет в NormCAD огнестойкости железобетонных конструкций

Пример расчета плиты

Ввод данных ✕

↑


Длительность стандартного огневого воздействия T_{fr} = мин [Примечание](#)



Ввод данных ✕

↑

Изгибающий момент от постоянной и длительной нормативной нагрузки M_n = тс*м





Расчет в NormCAD

огнестойкости железобетонных конструкций

Пример расчета плиты

$$z = a = 40 \text{ мм} .$$

Температура на расстоянии z от обогреваемой поверхности принимается по рис. А.2 в зависимости от z и T_{fr}
 $t_z = 240 \text{ °C} .$

Коэффициент условия работы растянутой арматуры при нагреве принимается по табл. 5.5 $\gamma_{st} = 1 .$

Коэффициент условия работы сжатой арматуры при нагреве: $\gamma'_{st} = \gamma_{st} = 1 .$

По табл. 5.5 $\beta_s = 0,912 .$

Модуль упругости арматуры при нагреве:

$$E_{st} = E_s \beta_s = 200000 \cdot 0,912 = 182400 \text{ МПа (формула (5.10); п. 5.10) .}$$

...

$$\epsilon_{s, el} = R_{st}/E_{st} = 435/182400 = 0,00238 \text{ (формула (6.12); п. 6.2.7 СП 52-101) .}$$

Граничная относительная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = 0,8/(1+\epsilon_{s, el}/\epsilon_{b, ult}) = 0,8/(1+0,00238/0,0035) = 0,47619 \text{ (формула (6.11); п. 6.2.7 СП 52-101) .}$$

Высота сжатой зоны:

$$x = (R_{snt} A_s - R_{sc} A'_s)/(R_{bn} b) = (500 \cdot 1570 - 400 \cdot 1570)/(22 \cdot 1000) = 7,136 \text{ мм (формула (8.10); п. 8.3) .}$$

Т.к. $x = 7,136 \text{ мм} > 0 \text{ мм}$ и $x = 7,136 \text{ мм} \leq \xi_R h = 0,47619 \cdot 190 = 90,476 \text{ мм} :$

Предельное значение изгибающего момента:

$$M = R_{bn} b x (h_0 - 0,5 x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') = \\ = 22 \cdot 1000 \cdot 7,136 \cdot (150 - 0,5 \cdot 7,136) + 400 \cdot 1570 \cdot (150 - 40) = 92069780 \text{ Н мм (формула (8.9); п. 8.3) .}$$

$M_n = 62762560 \text{ Н мм} \leq M = 92069780 \text{ Н мм}$ (68,16847% от предельного значения) - условие выполнено .