

*. MIDAS Civil RC_PlateColumn Design Detail Result

1. Условия проектирования

Нормы	Тип	Подобласть	Направление
SNiP 2.05.03-84*	PlateColumn	Armatura	Dir1

Элементы	21 22 34 38 49 50
----------	-------------------

Толщина	h	400,000	mm
Ширина	b	1,000	mm
Прочность арматуры	R_b	11,750	MPa
Прочность главной арматуры	R_s	350,000	MPa
Прочность хомутов	R_{sw}	280,000	MPa
Модуль упругости бетона	E_b	28500,000	MPa

*. Силы и моменты в проверяемом сечении

Продольная сила	N	3002,909	kN/m	Элемент	38	LCB	1	Узел	67
Положительный изгибающий момент	$P-M$	62,607	kN·m/m	Элемент	22	LCB	1	Узел	25
Отрицательный изгибающий момент	$N-M$	-41,482	kN·m/m	Элемент	49	LCB	1	Узел	69
Поперечная сила	Q	123,889	kN/m	Элемент	22	LCB	1	Узел	43

*. Арматура

Верх	d18@150
Низ	d18@150

Хомуты	2-d12@300
--------	---------------------------

*. Коэффициенты условий работы

$m_{b6} (R_b)$	-
$m_{b6} (R_{b,sh})$	-
m_{b7}	0,900
m_{b8}	-
m_{b9}	-
m_{b10}	-

$$R_b = 10,575 \text{ MPa}$$

$$R_{bt} = 0,900 \text{ MPa}$$

$$R_{b,sh} = 2,300 \text{ MPa}$$

*. Коэффициент армирования $\alpha_s = 0,00847$

2. Первая группа предельных состояний

2.1 Прочность на сжатие

[SNiP 2.05.03-84* : 3.53]

$$N = 3002,909 \text{ kN/m} \leq (R_b \cdot A_b + R_{sc} \cdot A'_s) = 5415,333 \text{ kN/m} \quad \text{..... OK}$$

Где,

$$R_b = 10,575 \text{ MPa}$$

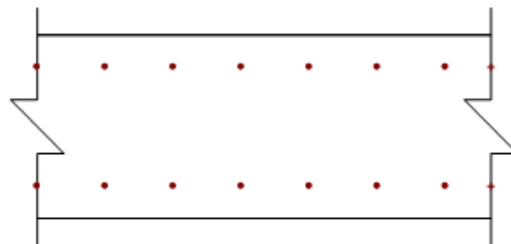
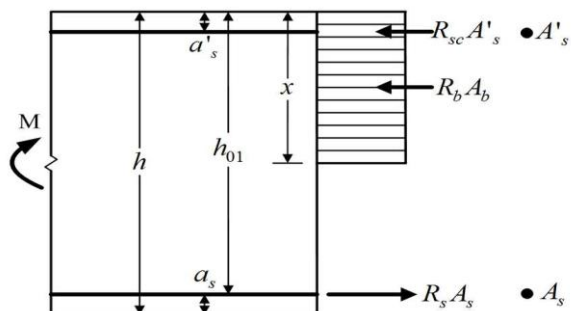
$$A_b = 400,000 \text{ mm}^2$$

$$R_{sc} = 350,000 \text{ MPa}$$

$$A'_s = 3,387 \text{ mm}^2$$

2.2 Прочность на изгиб. Положительный момент

[SNiP 2.05.03-84* : 3.61]



$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,170 \leq \xi_y = 0,620$$

Где, $x = 55,945 \text{ mm}$
 $h_0 = 330,000 \text{ mm}$

$$\xi_y = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = 0,620$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,756$$

$$\sigma_1 = R_s = 350,000 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = 500,000 \text{ MPa}$$

$$m_{об} R_s A_s = 591,643 \text{ kN}$$

*. Проверка прочности на изгиб

[SNiP 2.05.03-84* : 3.62]

$$x_1 = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = 55,945 \text{ mm}$$

$$x_2 = \frac{R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A'_s}{R_b \cdot b} = -0,097 \text{ mm}$$

$$x_1 < 2a'_s$$

$$M_r = R_b b x_1 (h_0 - 0,5x_1) = 178,688 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

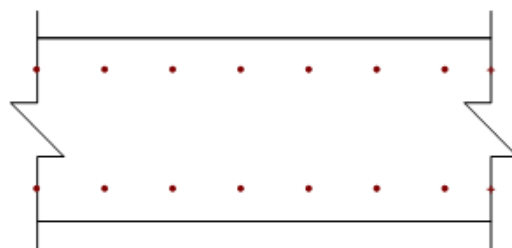
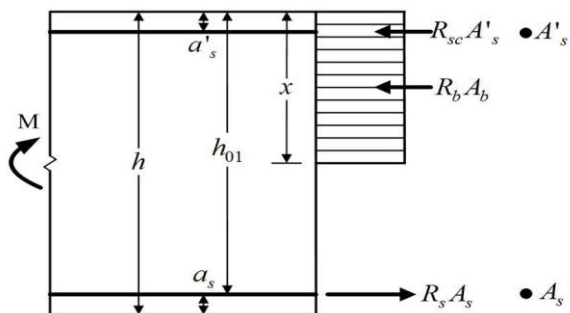
$$M = 62,607 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

$$M \leq M_r$$

..... OK

2.3 Прочность на изгиб. Отрицательный момент

[SNiP 2.05.03-84* : 3.61]



$$\xi = \frac{x}{h_0} = 0,170 \leq \xi_y = 0,620$$

Где, $x = 55,945 \text{ mm}$
 $h_0 = 330,000 \text{ mm}$

$$\xi_y = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = 0,620$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,756$$

$$\sigma_1 = R_s = 350,000 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = 500,000 \text{ MPa}$$

$$m_{06} R_s A_s = 591,643 \text{ kN}$$

***. Проверка прочности на изгиб**

[SNiP 2.05.03-84* : 3.62]

$$x_1 = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = 55,945 \text{ mm}$$

$$x_2 = \frac{R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A'_s}{R_b \cdot b} = -0,097 \text{ mm}$$

$$x_1 < 2\alpha'_s$$

$$M_r = R_b b x_1 (h_0 - 0,5x_1) = 178,688 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M = -41,482 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M \leq M_r$$

..... OK

2.4 Проверка по прочности на поперечную силу

1) Прочность по сжато-растянутому бетону между наклонными трещинами

[SNiP 2.05.03-84* : 3.77]

$$Q = 123,889 \text{ kN/m} \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 960,981 \text{ kN/m}$$

..... OK

$$\text{Где, } \varphi_{w1} = 1 + \eta \cdot n_1 \cdot \mu_w = 1,026 \leq 1,3$$

$$= 1,026$$

$$\eta = 5 \text{ для хомутов, перпендикулярных к продольной оси элемента}$$

$$n_1 = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000,000}{28500,000} = 7,01754 \text{ : отношение модулей упругости бетона и арматуры}$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{bS_{w1}} = 0,00075$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 0,894$$

2) Сдвиговая прочность бетона

[SNiP 2.05.03-84* : 3.78]

$$Q_b = \frac{2R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} = 274,562 \text{ kN/m} \leq m \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 742,500 \text{ kN/m}$$

$$\text{Где, } R_{bt} = 0,900 \text{ MPa}$$

$$h_0 = 330,000 \text{ mm}$$

$$h_{0v} = 274,055 \text{ mm}$$

$$c = 713,938 \text{ mm} \text{ (Inclined angle } \beta = 21,0^\circ \text{)}$$

$$m = 1,3 + 0,4 \left(\frac{R_{b,sh}}{\tau_q} - 1 \right) = 2,500$$

$$\text{but, } 1,3 \leq m \leq 2,5$$

$$R_{b,sh} = 2,300 \text{ MPa}$$

$$\tau_q = 0,332 \text{ MPa} \leq R_{b,sh} = 2,300 \text{ MPa}$$

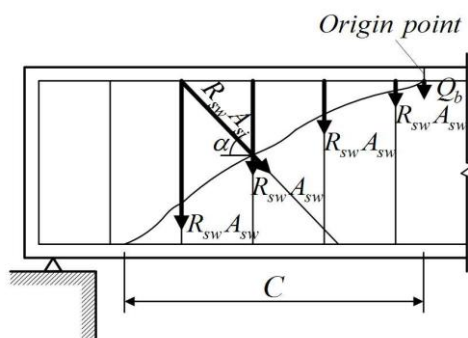
$$\text{LCB: } 2 \quad Q = 88,492 \text{ kN/m}$$

$$Q_u = 123,889 \text{ kN/m} \leq Q_b = 274,562 \text{ kN/m}$$

∴ Не требуется поперечное армирование.

3) Вычисление суммарной поперечной силы

[SNiP 2.05.03-84* : 3.78]



$$Q = 123,889 \text{ kN/m} \leq \sum R_{sw} \cdot A_{si} \cdot \sin \alpha + \sum R_{sw} \cdot A_{sw} + Q_b + Q_w^r = 337,898 \text{ kN/m} \quad \text{..... OK}$$

Где,

$$\sum R_{sw} \cdot A_{si} \cdot \sin \alpha = 0,000 \text{ kN/m}$$

$$\sum R_{sw} \cdot A_{sw} = 63,336 \text{ kN/m}$$

$$c = \min(c, 2h_{ov}) = 548,110 \text{ mm}$$

$$Q_b = 274,562 \text{ kN/m}$$

$$Q_w^r = 1000 \cdot A_w^r \cdot K = 0,000 \text{ kgf/m}$$

$$A_w^r = 33,867 \text{ cm}^2/\text{m}$$

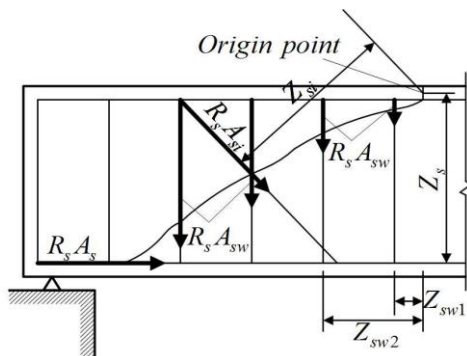
$$K = \frac{\theta - 50^\circ}{40^\circ} = 0,000$$

но, $0 \leq K \leq 1$

$$\beta = 21,000$$

4) Расчет наклонных сечений по изгибающему моменту

[SNiP 2.05.03-84* : 3.83]



$$M = 22,115 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \leq R_s \cdot A_s \cdot z_s + \sum R_s \cdot A_{sw} \cdot z_{sw} + \sum R_s \cdot A_{si} \cdot z_{si} = 213,717 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \quad \text{..... OK}$$

Где,

$$R_s \cdot A_s \cdot z_s = 179,002 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$\sum R_s \cdot A_{sw} \cdot z_{sw} = 34,715 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$\sum R_s \cdot A_{si} \cdot z_{si} = 0,000 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

2.5 Проверка выносливости

*, Силы и моменты в проверяемом сечении

Изгибающий момент	M	0,000 kN·m/m	Элемент	0	LCB	0	Узел	C
-------------------	---	--------------	---------	---	-----	---	------	---

1) Расчет на выносливость элементов железобетонных конструкций с ненапряженной арматурой

- проверка по бетону

[SNiP 2.05.03-84* : 3.94]

$$\frac{M}{I_{red}} x' = 0,000 \text{ MPa} \leq m_{b1} \cdot R_b = 0,000 \text{ MPa} \quad \text{..... OK}$$

Где, предположил ширину сечения как расстояние между арматурой

$$I_{red} = 0,000\text{E}+00 \text{ mm}^4$$

$$x' = 0,000 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
m_{b1} &= 0.6 \beta_b \epsilon_b = 0,000 \\
\beta_b &= 0,000 \\
\epsilon_b &= 0,000 \\
\rho_b &= \sigma_{b,min} / \sigma_{b,max} = M_{min} / M_{max} = 0,000 \\
M_{min} &= 0,000 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \text{ от действия постоянной нагрузки} \\
M_{max} &= 0,000 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \text{ от действия постоянной и временной нагрузки}
\end{aligned}$$

- проверка по арматуре

[SNiP 2.05.03-84* : 3.94]

$$n' \frac{M}{I_{red}} (h-x'-a_u) = 0,000 \text{ MPa} \leq m_{as1} \cdot R_s = 0,000 \text{ MPa} \quad \text{..... OK}$$

Где, предположил ширину сечения как расстояние между арматурой

$$\begin{aligned}
I_{red} &= 0,000\text{E}+00 \text{ mm}^4 \\
x' &= 0,000 \text{ mm} \\
a_u &= 0,000 \text{ mm} \\
n' &= 0,000 \\
m_{as1} &= \epsilon_{ps} \beta_{pw} = 0,000 \\
\epsilon_{ps} &= 0,000 \\
\rho &= \sigma_{b,min} / \sigma_{b,max} = M_{min} / M_{max} = 0,000 \\
M_{min} &= 0,000 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \text{ от действия постоянной нагрузки} \\
M_{max} &= 0,000 \text{ kN}\cdot\text{m/m} \text{ от действия постоянной и временной нагрузки} \\
\beta_{pw} &= 0,000
\end{aligned}$$

3. Вторая группа предельных состояний

*. Силы и моменты в проверяемом сечении

Положительный момент	P-M	12,958	kN·m/m	Элемент	21	LCB	2	Узел	C
Отрицательный момент	N-M	0,000	kN·m/m	Элемент	21	LCB	0	Узел	C

Ширины раскрытия трещин - верхний

- Ширина нормальных трещин

[SNiP 2.05.03-84* : 3.105]

$$\alpha_{cr} = \frac{\sigma}{E} \psi = 0,000 \text{ mm} \leq \Delta_{cr} = 0,000 \text{ mm} \quad \text{..... OK}$$

Где, предположил ширину сечения как расстояние между арматурой

$$\begin{aligned}
\sigma &= n' \frac{M}{I_{red}} (h-x'-a_u) = 0,000 \text{ MPa} \\
I_{red} &= 0,000\text{E}+00 \text{ mm}^4 \\
x' &= 0,000 \text{ mm} \\
a_u &= 0,000 \text{ mm} \\
n' &= 0,000 \\
E &= 200000,000 \text{ MPa} \\
\psi &= 1.5 \sqrt{R_r} = 0,000 \\
R_r &= \frac{A_r}{\sum \beta n d} = 0,000 \text{ mm} \\
A_r &= 0,000 \text{ mm}^2 \\
\sum \beta n d &= 0,000
\end{aligned}$$

Ширины раскрытия трещин - нижний

- Ширина нормальных трещин

[SP 35.13330.2011 : 7.105]

$$\alpha_{cr} = \frac{\sigma}{E} \psi = 0,024 \text{ mm} > \Delta_{cr} = 0,000 \text{ mm} \quad \text{..... NG}$$

Где, предположил ширину сечения как расстояние между арматурой

$$\begin{aligned}
\sigma &= n' \frac{M}{I_{red}} (h-x'-a_u) = 26,619 \text{ MPa} \\
I_{red} &= 3,203\text{E}+08 \text{ mm}^4 \\
x' &= 110,645 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_u &= 70,000 \text{ mm} \\
 n' &= 20,000 \\
 E &= 200000,000 \text{ MPa} \\
 \psi &= 1.5 \sqrt{R_r} = 182,688 \\
 R_r &= \frac{A_r}{\sum \beta n d} = 1483,333 \text{ mm} \\
 A_r &= 26700,000 \text{ mm}^2 \\
 \sum \beta n d &= 18,000
 \end{aligned}$$

Index	β	d_1	n_1	d_2	n_2	$\beta n d$
1	1,000	18,000	1	0,000	0	18,000
$\sum \beta n d$						18,000

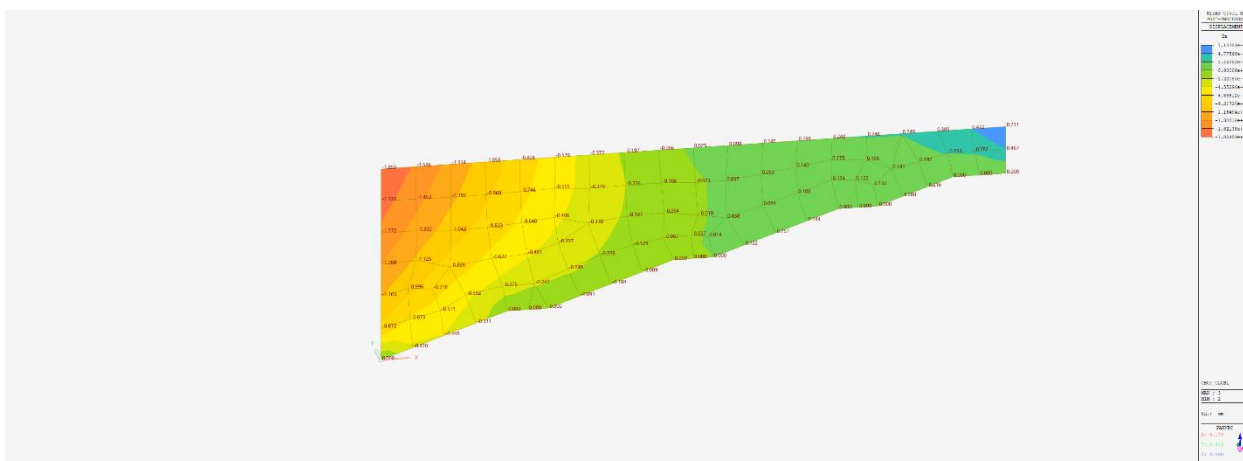
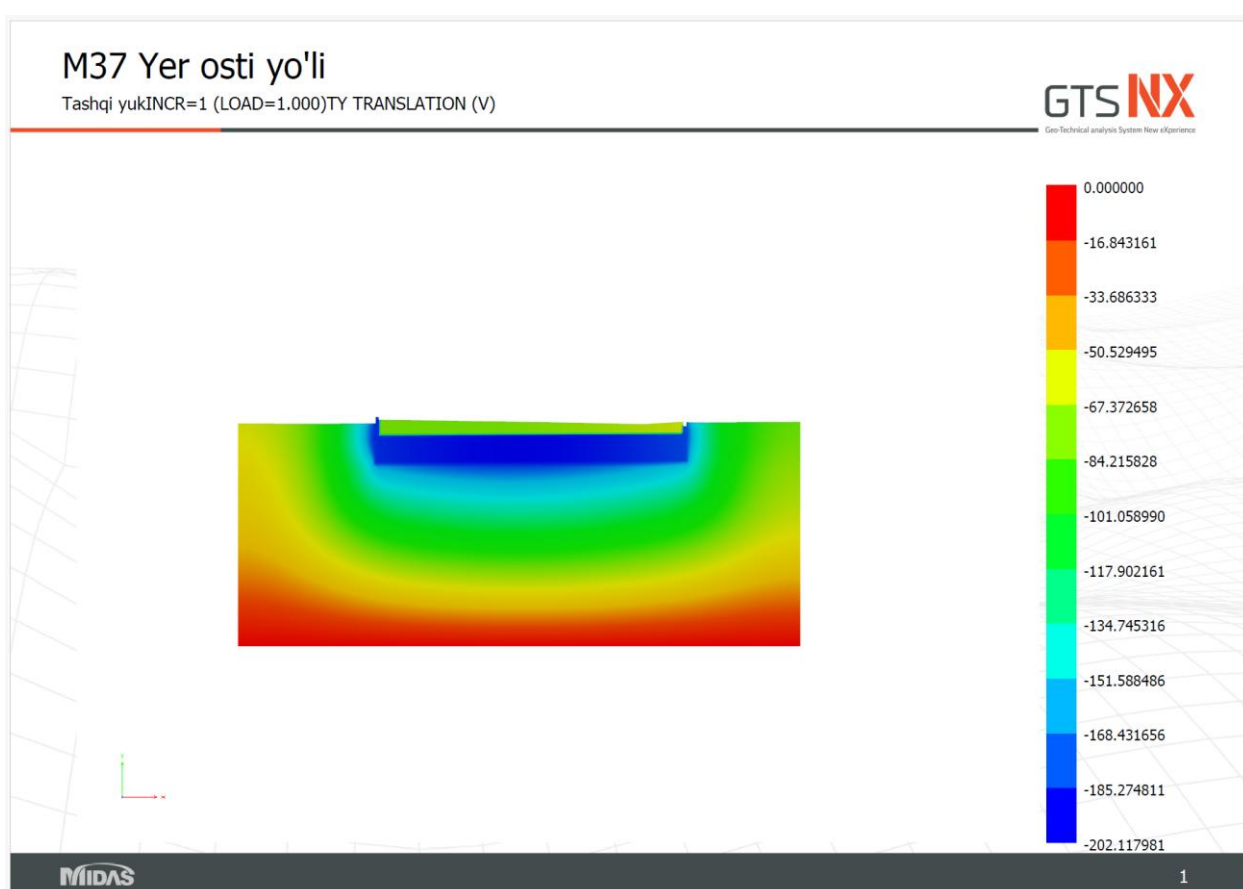
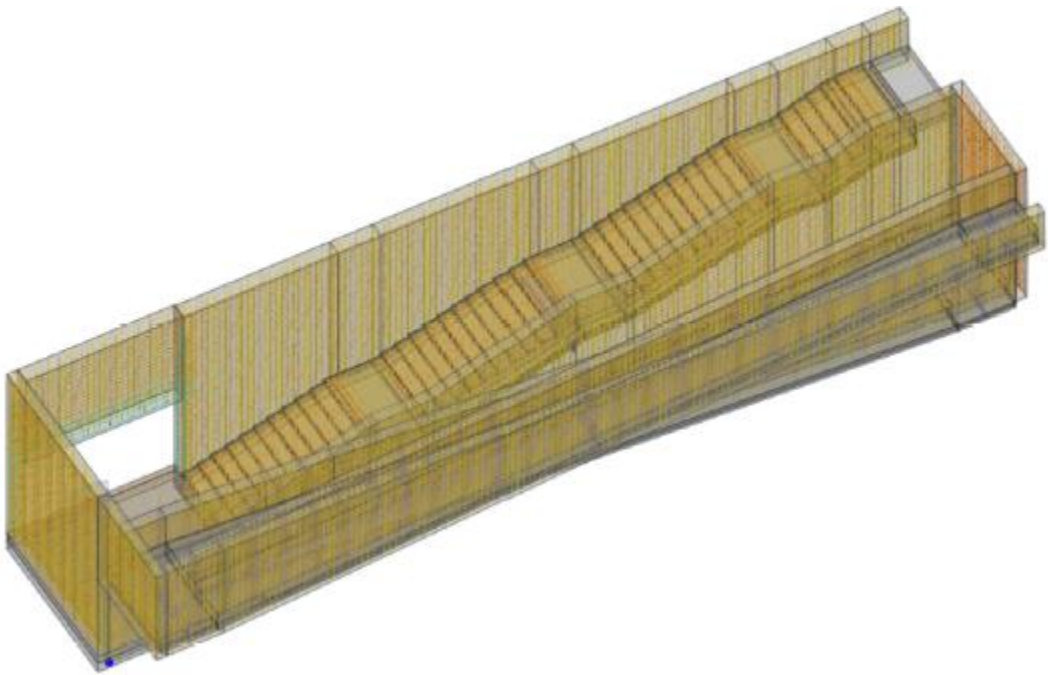
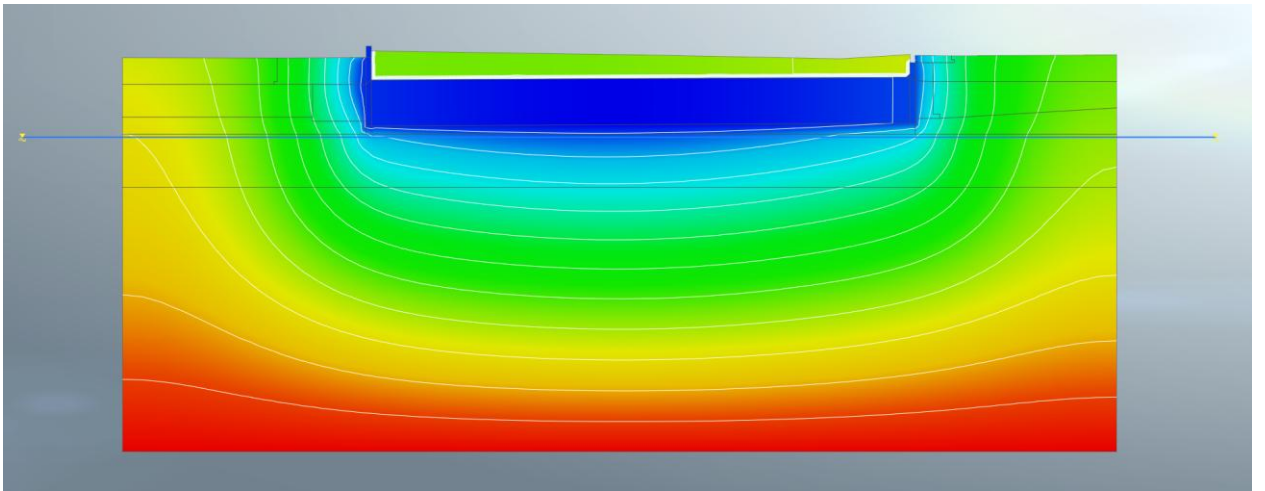


Рисунок 1 DeformCont





Выполнил:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Абдукаримов'.

Абдукаримов. Х