შპს ” ქიუ ენჯინერინგი ”

ქ.თბილისი, გიორგი დანელიას N12

მრავალბინიანი საცხვრებელი სახლი

მთ. კონსტრუქტორი: ო. ილიუხინი

ქ. თბილისი 2023 წელი 04 მარტი

სარჩევი

დატვირთვები: 5

1) მუდმივი დატვირთვა 5
2) დროებითი დატვირთვა 7
3) სეისმური დატვირთვა 7

დატვირთვათა შეხამება: 9

საანგარიშო სქემაში გამოყენებულია სიხისტეები: 10

ხიმინჯების გაანგარიშება 11

რკინაბეტონის კონსტრუირების პარამეტრები: 15

გაანგარიშების შედეგები 17

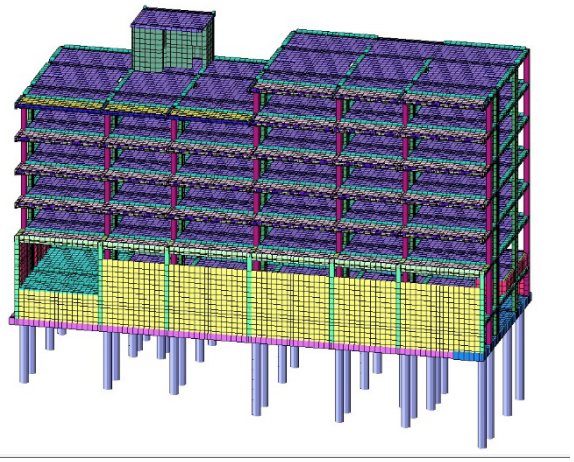
მოდალური ანალიზის შედეგები 17

ძალები ხიმინჯებში როსტვერკის დონეზე (ხიმინჯის თავზე): 23

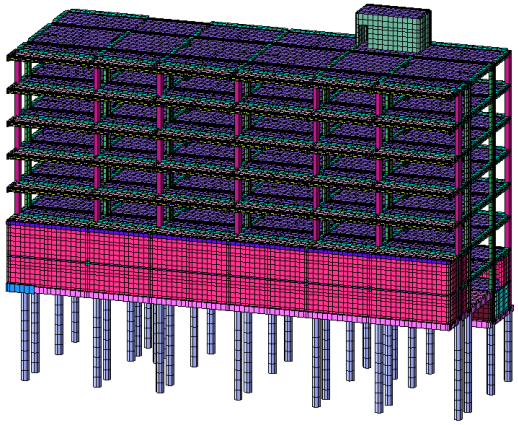
მოდელი:

შენობა გაანგარიშებულია სასრულ ელემენტთა მეთოდით პროგრამა „ლირა საპრ 2017“-ის გამოყენებით, საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმების შესაბამისად. საანგარიშო სქემა აგებულია არქიტექტურული პროექტის და კონსტრუქციული სქემების შესაბამისად.

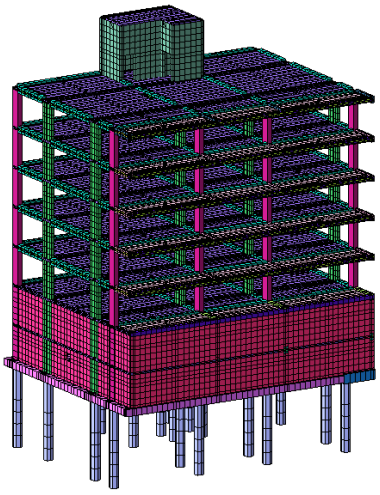
საანგარიშო მოდელს აქვს შემდეგი სახე:



ბლოკი A



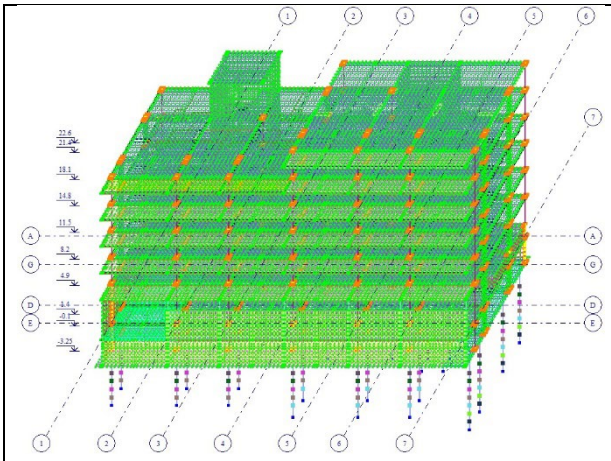
ბლოკი B



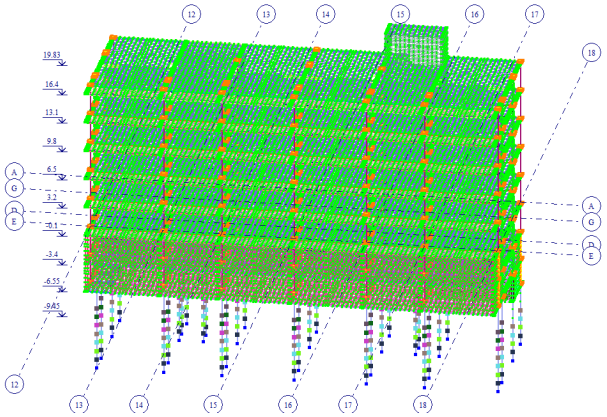
ბლოკი C

საანგარიშო მოდელის მზიდი კარკასი

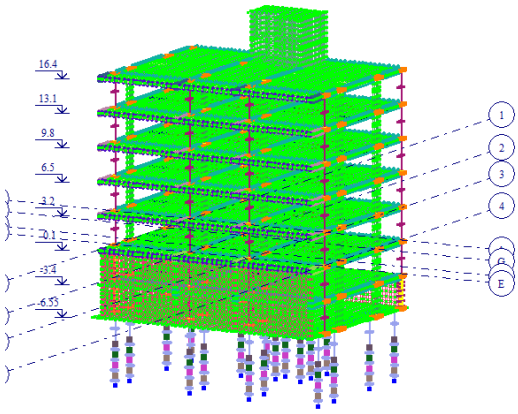
საანგარიშო მოდელი პროგრამა „ლირა“-ში:



ბლოკი A



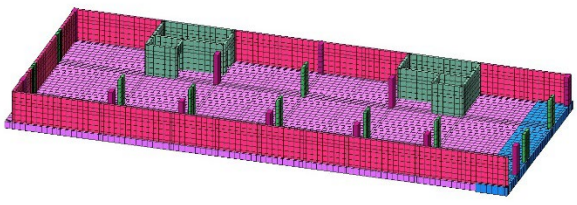
ბლოკი B



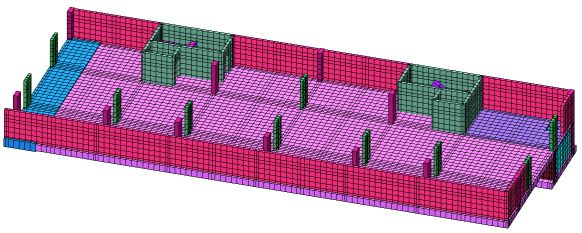
ბლოკი C

საანგარიშო მოდელი პროგრამა „ლირა“-ში

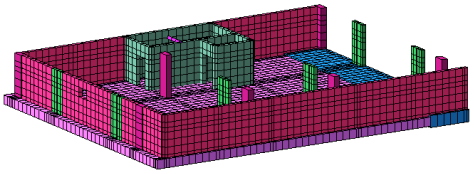
სარდაფის სართული



ბლოკი A



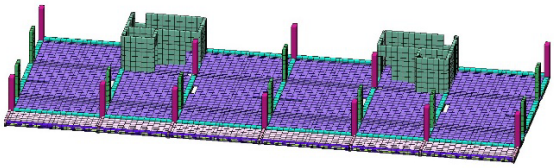
ბლოკი B



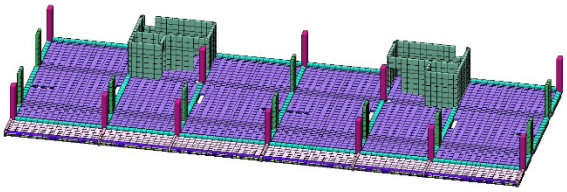
ბლოკი C

საანგარიშო მოდელის მზიდი კარასი

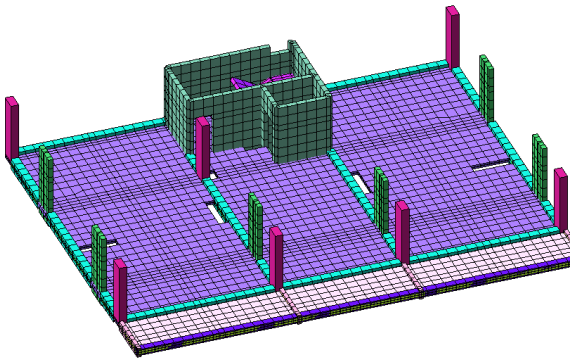
ტიპური სართული



ბლოკი A



ბლოკი B



ბლოკი C

საანგარიშო მოდელის მზიდი კარკასი

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი ნორმების გამოყენებით:

პნ 01.05-08 - სამშენებლო კლიმატოლოგია

პნ 01.01-09 - სეისმომედეგი მშენებლობა

პნ 03.01-09 - რკინაბეტონის კონსტრუქციები

პნ 02.01-08- შენობების და ნაგებობების ფუძეები

ასევე გამოყენებულია ზემოთაღნიშნულ ქართულ ნორმებთან ჰარმონიზებული ნორმატიული დოკუმენტები:

СНиП 2.01.07-85* - დატვირთვები და ზემოქმედებები

СНиП 2.03.01-84 - რკინაბეტონის კონსტრუქციები (ეკვივალენტური პნ 03.01-09-ს)

მოდელის აგების პრინციპი:

გაანგარიშებაში სვეტები მოდელირებულია სართულის სიმაღლის ღეროვანი ელემენტებით (სასრული ელემენტის ტიპი #10), დიაფრაგმები და ფილები მოდელირებულია მემბრანულ სასრული ელემენტით (#41, 44), სასრული ელემენტები დაყოფილია 200-500მმ ზომის ბადით. ხიმინჯები მოდელირებულია 1 მეტრიან სექციებად დაყოფილ სამგანზომილებიან ღეროვან ელემენტებად (#10), რომლებზეც მოდელირებულია გრუნტის განივი ზამბარები სამგანზომილებიანი დრეკადი წერტილოვანი ელემენტით (#56), რომელთა სიხისტე დათვლილია გეოლოგიური კვლევის და СНиП 2.02.03-85 მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

დატვირთვები:

1) მუდმივი დატვირთვა - საკუთარი წონა:
   1.1) რკინაბეტონის კონსტრუქციის საკუთარი წონა, გენერირდება ავტომატურად. რკინაბეტონის მოცულობითი წონა 2,5 ტ/მ^3, გადატვირთვის კოეფიციენტი $\gamma_f = 1.1$ (თანახმად СНиП 2.01.07-85* პუნქტი 2.2).
   1.2) იატაკების დატვირთვა, იატაკის მოწყობა (საიმედოობის კოეფიციენტები მიღებულია СНиП 2.01.07-85* პუნქტი 2.2-ის შესაბამისად, ხსნარებისთვის მოცულობითი წონით 1,6ტ/მ^3 და მეტი $\gamma_f = 1.1$, ადგილზე დამზადებული ხსნარებისთვის მოცულობითი წონით 1,6ტ/მ^3 და ნაკლები $\gamma_f = 1.3$.
      1.2.1. იატაკები:

საცხოვრებელ ფართებში იატაკი

ფენა	სისქე	მოცულობითი წონა	დატვირთვა	გადატვირთვის კოეფიციენტი	საანგარიშო დატვირთვა
-	მ	ტ/მ^3	ტ/მ^2	-	ტ/მ^2
ცემენტის იატაკი	0.08	1.8	0.144	1.1	0.16
ქვის იატაკი	0.02	2.6	0.052	1.1	0.06
შეკიდული ჭერი	0.02			1.1	0.03
				ჯამი	**0.25**

საცხოვრებელ ფართებში იატაკებზე მუდმივი დატვირთვა 0.25 ტ/მ^2.

პარკირებებზე იატაკი

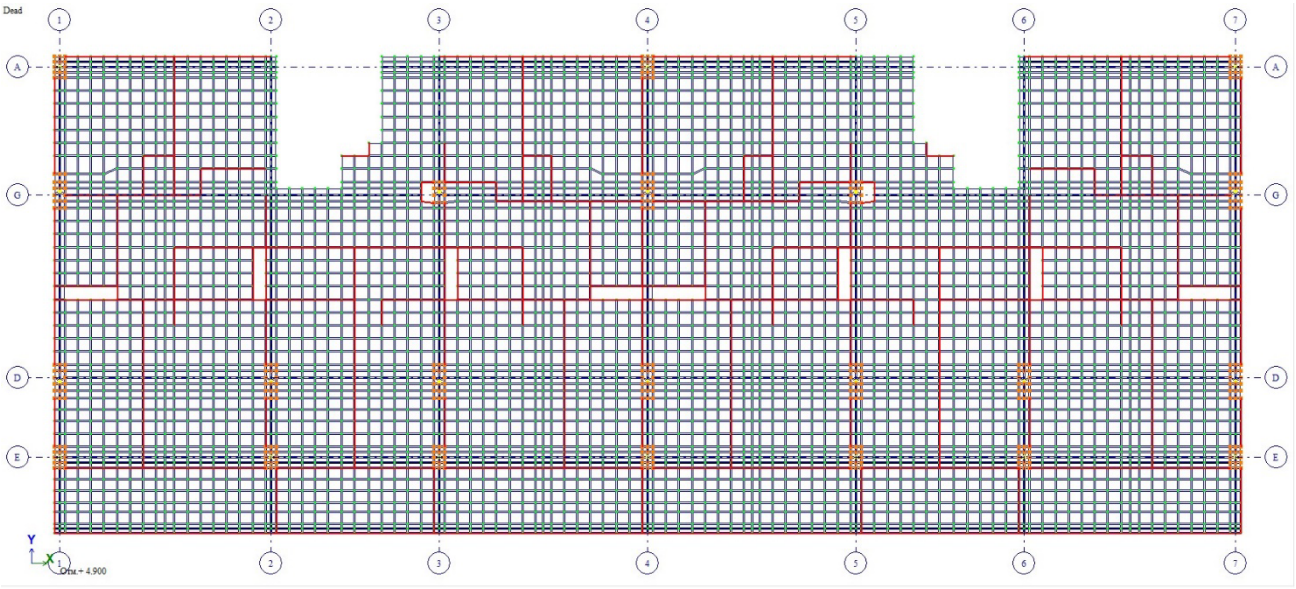
ფენა	სისქე	მოცულობითი წონა	დატვირთვა	გადატვირთვის კოეფიციენტი	საანგარიშო დატვირთვა
-	მ	ტ/მ³	ტ/მ²	-	ტ/მ²
ცემენტის იატაკი	0.1	1.8	0.18	1.1	0.2
				ჯამი	**0.2**

პარკირების იატაკებზე მუდმივი დატვირთვა 0.20 ტ/მ².

1.3) კედლის შევსება:

ფენა	სისქე	სიმაღლე	მოცულობითი წონა	დატვირთვა	გადატვირთვის კოეფიციენტი	საანგარიშო დატვირთვა
	მ	მ	ტ/მ³	ტ/მ		ტ/მ
25სმ ბლოკის კედელი						
ბლოკის წონა	0.25	3.10	1.4	1.085	1.1	1.1935
შელესვა	0.05	3.10	1.8	0.279	1.1	0.3069
					ჯამი	**1.50**
20სმ ბლოკის კედელი						
ბლოკის წონა	0.2	3.10	1.4	0.868	1.1	0.9548
შელესვა	0.05	3.10	1.8	0.279	1.1	0.3069
					ჯამი	**1.27**
15სმ იუტონგის ბლოკის კედელი						
ბლოკის წონა	0.15	3.10	0.7	0.326	1.1	0.3586
შელესვა	0.05	3.10	1.8	0.279	1.1	0.3069
					ჯამი	**0.67**
10სმ იუტონგის ბლოკის კედელი						
ბლოკის წონა	0.1	3.10	0.7	0.217	1.1	0.2387
შელესვა	0.05	3.10	1.8	0.279	1.1	0.3069
					ჯამი	**0.55**

<u>კედლის დატვირთვები</u>:

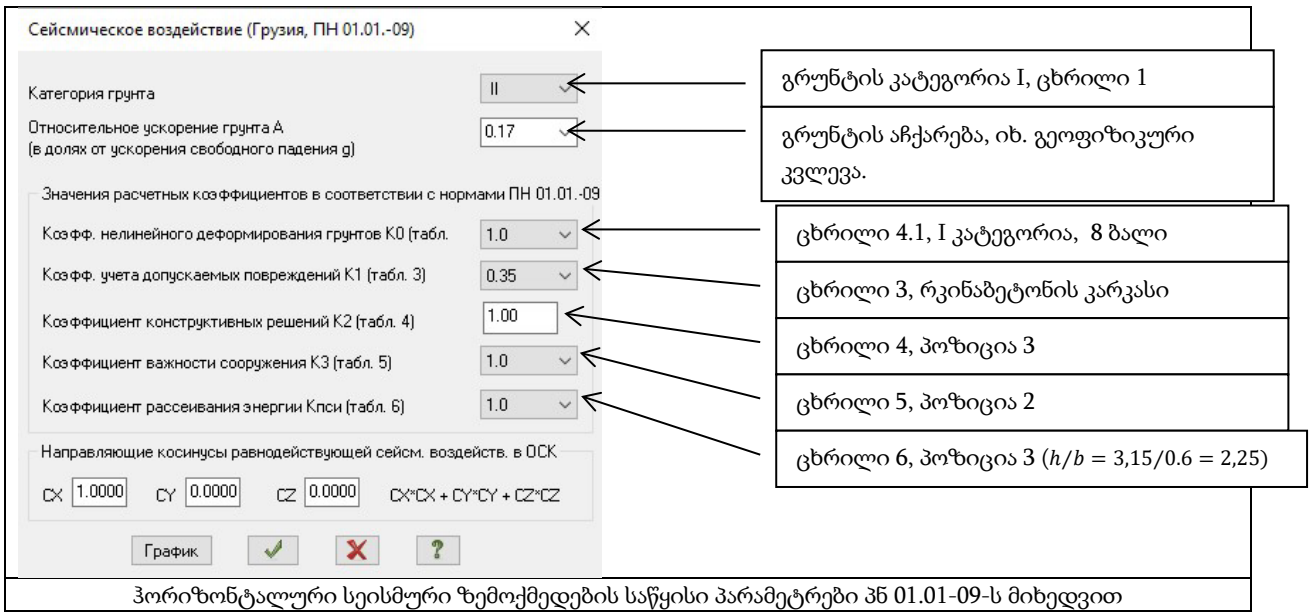


2) <u>დროებითი დატვირთვა</u>:

სართული	ნორმატიული მნიშვნელობა	ნორმატიული დოკუმენტი	გადატვირთვის კოეფიციენტი	საანგარიშო დატვირთვა
პარკირება - სადგომები	0.4 ტ/მ^2	СНиП 2.01.07-85* პუნქტი 3.4.1	1.2	0.5
ტიპიური სართული საცხოვრებელი	0.15 ტ/მ^2	СНиП 2.01.07-85* პუნქტი 3.2.2	1.3	0.195
სამაქანოების სახურავი ფილა (თოვლის დატვირთვა)	0.05 ტ/მ^2	პნ 01.05-08 ცხრილი 17, პუნქტი 57	1.4	0.07

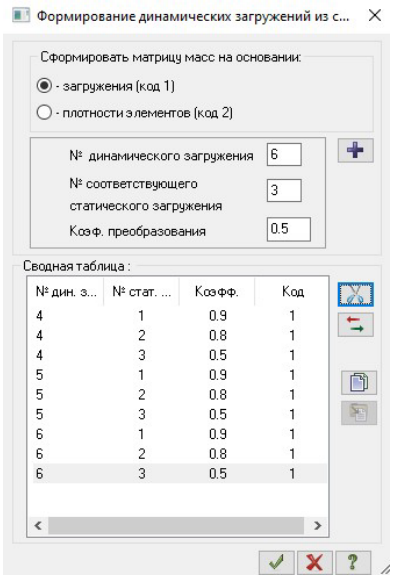
3) <u>სეისმური დატვირთვა</u>:

4.1) გაანგარიშებულია თანახმად პნ 01.01-09, მიღებულია გრუნტის კატეგორია II, აჩქარება 0,17g, თანახმად გეოფიზიკური კვლევისა:



ჰორიზონტალური სეისმური ზემოქმედების საწყისი პარამეტრები პნ 01.01-09-ს მიხედვით

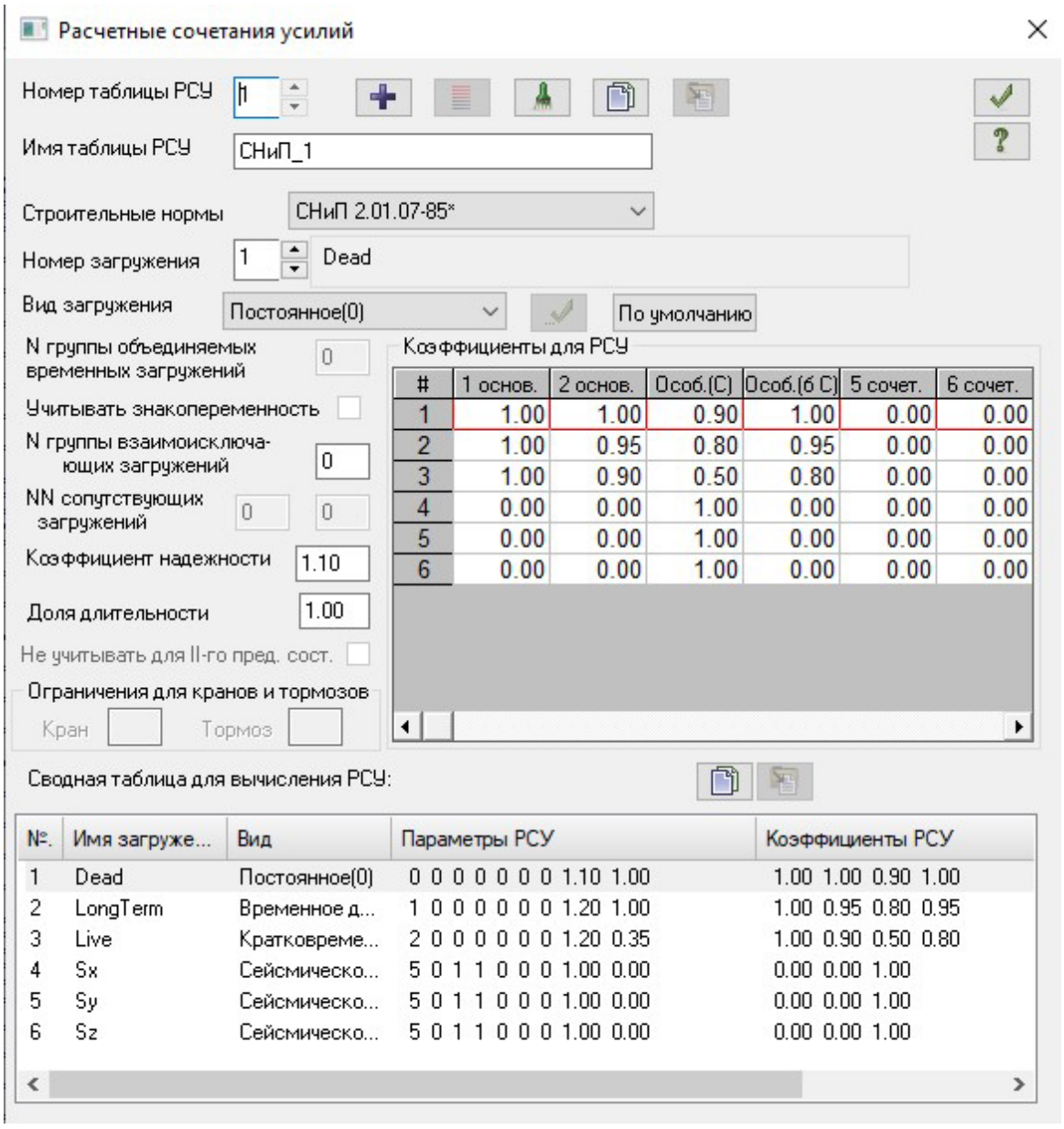
თანახმად პნ 01.01-09, საანგარიშო სტატიკური დატვირთვები მრავლდება შემდეგ თანწყობის კოეფიციენტებზე:
მუდმივი - 0,9;
ხანგრძლივი - 0,8;
დროებითი - 0,5;



სეისმური დატვირთვა გათვალისწინებულია, ორი მიმართულებით 0^0, 90^0 X ღერძის მიმართ და ვერტიკალური მიმართლებით. სეისმური დატვირთვები შეხამებაში გათვალისწინებულია როგორც ურთიერთგამომრიცხავი.

დატვირთვათა შეხამება:

შენობის არმირება გაანარიშებულია ძალვათა შეხამებებზე თანახმად СНиП 2.01.07-85* შემდეგი საწყისი მონაცემებით:



საანგარიშო სქემაში გამოყენებულია სიხისტეები:

Таблица жесткостей

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения (см) жесткости (т,м) расп.вес (т,м))
1	Пластина H 20 (gad)	E=3.06e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.75
2	Брус 40 X 55 (rig)	Ro=2.75,E=3.06e+006,GF=0
		B=40,H=55
3	Брус 40 X 50 (rig)	Ro=2.75,E=3.06e+006,GF=0
		B=40,H=50
4	Пластина H 20 (gad rig)	E=3.06e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.75
5	Брус 80 X 40 (sv)	Ro=2.75,E=3.06e+006,GF=0
		B=80,H=40
6	Пластина H 25 (biirtvi)	E=3.06e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.75
7	Пластина H 60 (sadz)	E=3.06e+006,V=0.2,H=60,Ro=2.75
8	Пластина H 25 (sard kedeli)	E=3.06e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.75
9	Брус 20 X 50 (rig)	Ro=2.75,E=3.06e+006,GF=0
		B=20,H=50
10	Пластина H 22 (kons)	E=3.06e+006,V=0.2,H=22,Ro=2.75
11	Пластина H 22 (kons rig)	E=3.06e+006,V=0.2,H=22,Ro=2.75
12	Брус 1 X 1 (mozjiri)	Ro=0.001,E=0,GF=0
		B=1,H=1
13	Брус 1 X 1 (bloki 20)	Ro=0.001,E=0,GF=0
		B=1,H=1
14	Брус 1 X 1 (bloki 15)	Ro=0.001,E=0,GF=0
		B=1,H=1
15	Брус 1 X 1 (bloki 10)	Ro=0.001,E=0,GF=0
		B=1,H=1
16	Брус 1 X 1 (parapeti)	Ro=0.001,E=0,GF=0
		B=1,H=1
17	Пластина H 20 (kibeebi)	E=3.06e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.75
18	Пластина H 25 (gad sax)	E=3.06e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.75
19	Пластина H 25 (gad rig)	E=3.06e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.75
20	Кольцо 80 X 0 (xim)	Ro=2.75,E=3.06e+006,GF=0
		D=80,d=0
21	Пластина H 80 (sadz)	E=3.06e+006,V=0.2,H=80,Ro=2.75
22	КЭ S6 численное (3m)	Rx=2261,Ry=2261,Rz=0
		Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
23	КЭ S6 численное (4m)	Rx=3014,Ry=2261,Rz=0
		Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
24	КЭ S6 численное (5m)	Rx=3768,Ry=3768,Rz=0
		Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
25	КЭ S6 численное (6m)	Rx=4522,Ry=4522,Rz=0
		Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
26	КЭ S6 численное (7m)	Rx=5275,Ry=5275,Rz=0
		Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
27	Брус 35 X 34 (rig)	Ro=2.75,E=3.06e+006,GF=0
		B=35,H=34
28	Брус 20 X 55 (rig)	Ro=2.75,E=3.06e+006,GF=0
		B=20,H=55
29	КЭ S6 численное (8m)	Rx=6029,Ry=6029,Rz=0
		Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
30	КЭ S6 численное (9m)	Rx=6782,Ry=6782,Rz=0
		Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
31	Пластина H 25 (piloni)	E=3.06e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.75
32	Брус 1 X 1 (bloki 25)	Ro=0.001,E=0,GF=0
		B=1,H=1

ხიმინჯების გაანგარიშება

ხიმინჯების მზიდუნარიანობის გაანგარიშება გრუნტის (კლდოვანი ქანის) მიხედვით. შემოწმდა 4 პირობა:

1) კლდოვანი ფუძის გაანგარიშება კუმშვაზე თანახმად СНиП 2.02.03-85 თავი 4.1:

$F_d = \gamma_c R A$	СНиП 2.02.03-85 - ფორმულა 5
$R = \frac{R_{c,n}}{\gamma_g}\left(\frac{l_d}{d_f} + 1.5\right)$	СНиП 2.02.03-85 - ფორმულა 6

სადაც:

$R_{c,n} = 90\,კგ/სმ^2 = 900\,ტ/მ^2$ - კლდოვანი ქანის წინაღობა ერთღერძა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში (იხ გეოლოგიური კვლევა);

$\gamma_g = 1{,}4$ საიმედოობის კოეფიციენტი;

l_d - ხიმინჯის ჩაღრმავება კლდოვან ქანში;

d_f - ხიმინჯის გაბარიტი;

ხიმინჯზე მოსული მაქსიმალური ძალა, თანახმად СНиП 2.02.03-85 თავი 3.10 (ცალ-ცალკე მდგარი ხიმინჯებისთვის):

$N \le \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{F_d}{1.6}$	СНиП 2.02.03-85 - ფორმულა 2

სადაც:

$\gamma_k = 1.6$ - საიმედოობის კოეფიციენტი გრუნტის მიხედვით.

F_d - კლდოვანი ქანის ზღვრული მზიდუნარიანობა.

ძირითად ქანში შესვლისას ხიმინჯების მზიდუნარიანობა:

ხიმინჯის გაანგარიშება კუმშვაზე					
ხიმინჯის ზომა	ხიმინჯის ძირის ფართობი	ხიმინჯის ჩანკერება ძირითად ქანში	ფუძის მზიდუნარიანობა	ხიმინჯის ძირზე ძალა	**ხიმინჯის მზიდუნარიანობა**
Ø	A	l_d	R= 900	F_d	**N**
მ	მ^2	მ	ტ	ტ	ტ
0.8	0.5027	1	1767.86	888.62	**555.39**
0.8	0.5027	2	2571.43	1292.54	**807.84**
0.8	0.5027	3	3375.00	1696.46	**1060.29**
0.8	0.5027	4	4178.57	2100.38	**1312.74**

2) <u>ზონა ხიმინჯის თავზე გრუნტის წინააღმდეგობის გარეშე</u> სეისმური დატვირთვის დროს, თანახმად СНиП 2.02.03-85 თავი 11.4:

$$h_d = \frac{\alpha_1(H + \alpha_\varepsilon \alpha_3 M)}{b_p\left(\frac{\alpha_2}{\alpha_\varepsilon}\gamma_I tg\varphi_1 + C_1\right)} = \frac{1{,}2 * H}{1.8 * \left(\frac{1{,}2}{0{,}375} * 1.94 * 0{,}287 + 6.8\right)} = 0.0632 * H$$

სადაც:

$\alpha_1 = 1.2,\ \alpha_2 = 1.2,\ \alpha_3 = 0$ - ხისტი ჩამაგრების შემთხვევაში დაბალ როსტვერკში.

α_ε - 1 გრძ. მ. ხიმინჯის დეფორმაცია, თანახმად СНиП 2.02.03-85 დანართი 1:

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{Kb_p}{\gamma_c EI}} = \sqrt[5]{\frac{1000 * 1.8}{1{,}94 * 3060000 * 0{,}041}} = \sqrt[5]{0.0074} = 0{,}375\partial$$

$\gamma_I = 1{,}94$ ტ/მ^3 -გრუნტის (ფენა #3) მოცულობითი წონა (იხ. გეოლოგიური კვლევა);

$\varphi_I = 20^0 - 4^0 = 16^0$ - ფენა #2-ის შიგა ხახუნის კუთხე (იხ. გეოლოგიური კვლევა) შემცირებული 4^0-ით თანახმად СНиП 2.02.03-85 პუნქტი 11.5;

$c_I = 6{,}8$ ტ/მ^2 - ფენა #2-ის ხვედრითი შეჭიდულობა (იხ. გეოლოგიური კვლევა);

b_p - ხიმინჯის პირობითი ზომა, თანახმად СНиП 2.02.03-85 დანართი 1, პუნქტი В.4 : $b_p = d + 1 = 0.8 + 1 = 1.8$ მ.

$K = 1000$ *ტ/მ⁴* - პროპორციულობის კოეფიციენტი თანახმად ცხრილისა 1, დანართში B. (მყარი თიხებისთვის $I_L < 0$);

$E = 3060000$ *ტ/მ²* - ხიმინჯის მასალის დეფორმაციის მოდული (ბეტონი B25, თანახმად СНиП 2.03.01-84* ცხრილი 18);

$I = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi 0.8^4}{32} = 0.041$ მ^4 - ხიმინჯის ინერციის მომენტი;

H - სეისმური ზემოქმედებისგან (კომბინაციით) მაქსიმალური განივი ძალა ხიმინჯში, რომელიც 0.8მ დიამეტრის, მაქსიმალური დატვირთვის მქონე ხიმინჯისთვის არის 36 ტ.

შესაბამისად, თავისუფალი ზონის სიგრძეა:

$h_d = 0.0632 * 36 = 2{,}28$ მ.

3) <u>ხიმინჯის მზიდუნარიანობა გაჭიმვაზე</u> გაანგარიშებულია СП 24.13330.2011 დანართი Б-ს მიხედვით .

კლდოვანი ქანის ხიმინჯის კედელზე წინაღობა:

$R_{si} = 0{,}63\sqrt{p_a R_{ci}} = 0{,}63\sqrt{10{,}19 * 900} = 60{,}34$ *ტ/მ².*	СП 24.13330.2011 - ფორმულა Б.3

სადაც:

$R_{ci} = 900$ ტ/მ² - წყალ გაჯერებულ მდგომარეობაში ქანის ერთღერძა კუმშვაზე წინაღობაა (იხ. გეოლოგიური კვლევა).

$p_a = 100$ *კპა* $= 10.19$ ტ/მ²

ხიმინჯის მზიდუნარიანობა ამოგლეჯის მიმართ:

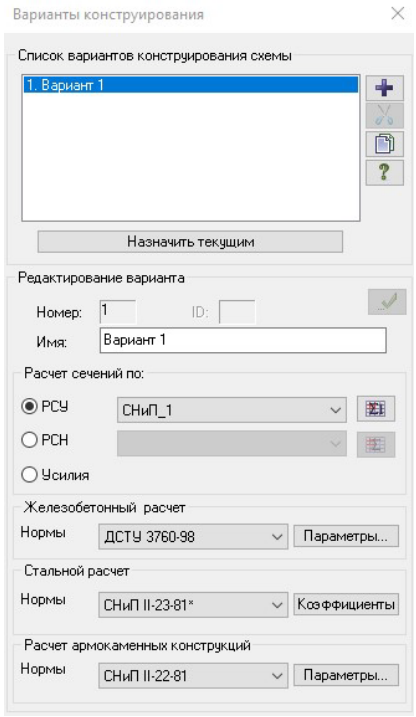
$F_{ds} = u \sum R_{si} * h_i$	СП 24.13330.2011 - ფორმულა Б.2

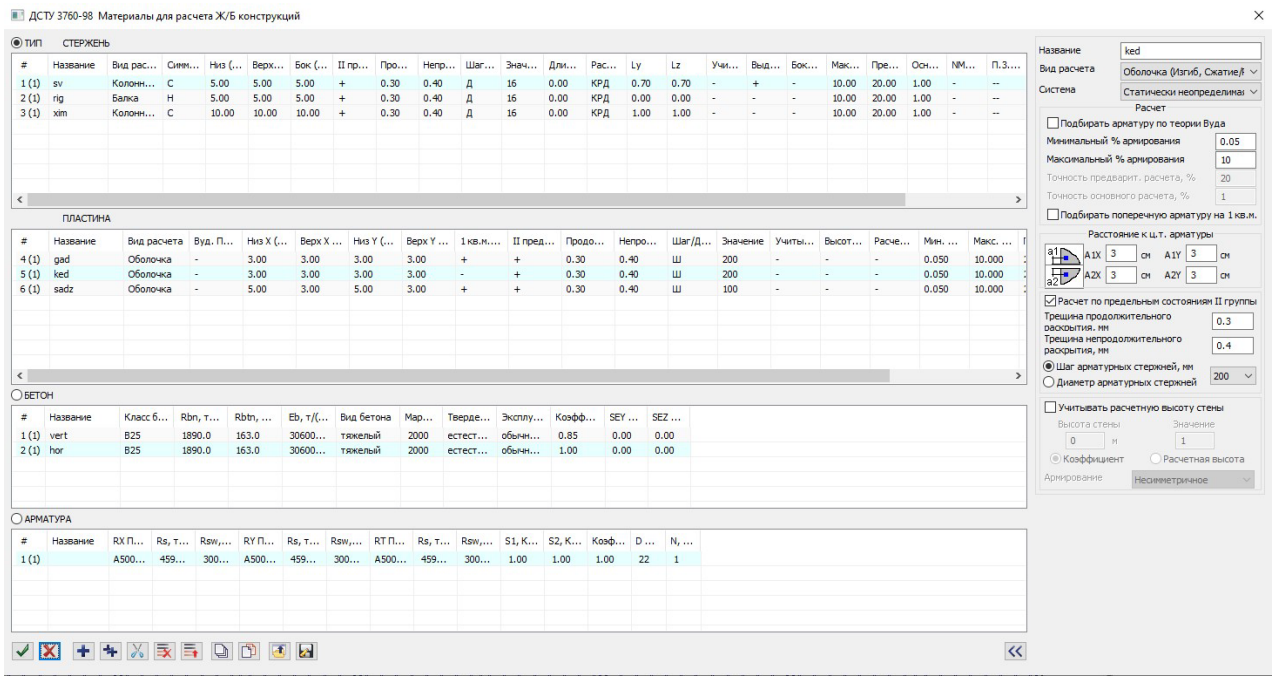
სადაც: u – ხიმინჯის პერიმეტრია.

h_i – კლდოვანი ქანის სისქეა, რომელიც ეწინააღმდეგება ამოგლეჯას (ხიმინჯის ჩაღრმავება).

ხიმინჯის გაანგარიშება გაჭიმვაზე				
ხიმინჯის ზომა	ხიმინჯის პერიმეტრი	ხიმინჯის ჩანკერება ძირითად ქანში	ფუძის მზიდუნარიანობა	**ხიმინჯის მზიდუნარიანობა**
Ø	A	l_d	R= 60.34	**N**
მ	მ	მ	ტ	ტ
0.8	2.5133	1	151.65	**94.78**
0.8	2.5133	2	303.30	**189.56**
0.8	2.5133	3	454.95	**284.35**
0.8	2.5133	4	606.60	**379.13**

რკინაბეტონის კონსტრუირების პარამეტრები:





ბეტონი კლასით B25, დეფორმაციის მოდული E=3 060 000 ტ/მ² შესაბამისად, პუასონის კოეფიციენტი - 0.2, თანახმად СНиП 2.03.01-84;

არმატურა კლასით A-500C (მუშა არმირება) და A-500C (საკიდებისთვის).

გაანგარიშებაში გამოყენებულია შემდეგი კვეთები:

- სვეტები - 40x80 სმ.
- პილონები - 25x130 სმ.
- რიგელები - 40x55 სმ, 40x50 სმ, 20x55 სმ, 20x50 სმ, 35x34 სმ.
- გადახურვის ფილები - 20 სმ, 22 სმ;
- სარდაფის კედლები - 25 სმ, 30 სმ;
- დიაფრაგმის კედლები - 25 სმ;
- საძირკვლის ფილა 60, 80 სმ;
- ხიმინჯები დიამეტრით 80 სმ;

არმირების საწყისი მონაცემები:

ბეტონის კლასი B25, არმატურის კლასი A500C:

- დამცავი შრე კოლონებისთვის 5 სმ.
- დამცავი შრე რიგელებისთვის 5 სმ.
- დამცავი შრე ფილებისთვის 3 სმ
- დამცავი შრე ფუნდამენტის ფილისთვის ქვედა შრეში 5 სმ, ფუნდამენტის ფილაში ბზარების გახსნა დროებითი 0.4 მმ, ხანგრძლივი 0.3მმ.

არმირების შერჩევა მოხდა სვეტებში, სიმეტრიული არმირებით, რიგელებში არასიმეტრიულით. არმირების შერჩევა მოხდა ძალვათა შეხამებების (РСУ) მიხედვით.

გაანგარიშების შედეგები

მოდალური ანალიზის შედეგები:

ბლოკი A

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 4 (мод. 41)

:N :П/П:	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ : РАД/С	Ч А С Т О Т Ы : ГЦ	: С	ПЕРИОДЫ :	КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ: В %	МОДАЛЬНАЯ МАССА :	:
1	0.142644	7.01	1.12	0.8958	1.071027	27.4	27.4
2	0.139382	7.17	1.14	0.8753	1.024374	28.9	56.3
3	0.113756	8.79	1.40	0.7144	0.948499	33.8	90.1
4	0.053838	18.57	2.96	0.3381	0.419761	7.1	97.2
5	0.049036	20.39	3.25	0.3079	-0.040987	0.1	97.2
6	0.039137	25.55	4.07	0.2458	-0.226164	1.3	98.5
7	0.028848	34.66	5.52	0.1812	-0.008238	0.0	98.5
8	0.028303	35.33	5.63	0.1777	0.003157	0.0	98.5
9	0.028186	35.48	5.65	0.1770	-0.012977	0.0	98.5
10	0.027866	35.89	5.71	0.1750	0.003859	0.0	98.5
11	0.027822	35.94	5.72	0.1747	-0.002874	0.0	98.5
12	0.027745	36.04	5.74	0.1742	0.011534	0.0	98.5
13	0.027654	36.16	5.76	0.1737	-0.004962	0.0	98.5
14	0.027353	36.56	5.82	0.1718	-0.006112	0.0	98.5
15	0.027278	36.66	5.84	0.1713	-0.027525	0.0	98.5
16	0.026600	37.59	5.99	0.1670	-0.001370	0.0	98.5

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 5 (мод. 41)

:N :П/П:	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ : РАД/С	Ч А С Т О Т Ы : ГЦ	: С	ПЕРИОДЫ :	КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ: В %	МОДАЛЬНАЯ МАССА :	:
1	0.142644	7.01	1.12	0.8958	1.330272	42.3	42.3
2	0.139382	7.17	1.14	0.8753	-1.305903	46.9	89.2
3	0.113756	8.79	1.40	0.7144	0.075601	0.2	89.4
4	0.053838	18.57	2.96	0.3381	-0.025326	0.0	89.4
5	0.049036	20.39	3.25	0.3079	-0.546978	9.1	98.5
6	0.039137	25.55	4.07	0.2458	0.035713	0.0	98.5
7	0.028848	34.66	5.52	0.1812	-0.033624	0.0	98.5
8	0.028303	35.33	5.63	0.1777	0.004078	0.0	98.5
9	0.028186	35.48	5.65	0.1770	-0.019297	0.0	98.5
10	0.027866	35.89	5.71	0.1750	-0.035528	0.0	98.5
11	0.027822	35.94	5.72	0.1747	0.000864	0.0	98.5
12	0.027745	36.04	5.74	0.1742	-0.023625	0.0	98.5
13	0.027654	36.16	5.76	0.1737	-0.000816	0.0	98.5
14	0.027353	36.56	5.82	0.1718	-0.007144	0.0	98.5
15	0.027278	36.66	5.84	0.1713	-0.003355	0.0	98.5

16	0.026600	37.59	5.99	0.1670	-0.002653	0.0	98.5

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 6 (мод. 41)

:N :П/П:	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ	Ч А С Т О Т Ы РАД/С	ГЦ	С	ПЕРИОДЫ :КОЭФФИЦИЕНТ :РАСПРЕДЕЛЕНИЯ:	МОДАЛЬНАЯ : МАССА : В %
1	0.142644	7.01	1.12	0.8958	0.018346	0.0 0.0
2	0.139382	7.17	1.14	0.8753	-0.018524	0.0 0.0
3	0.113756	8.79	1.40	0.7144	-0.002388	0.0 0.0
4	0.053838	18.57	2.96	0.3381	0.004190	0.0 0.0
5	0.049036	20.39	3.25	0.3079	0.102013	0.3 0.3
6	0.039137	25.55	4.07	0.2458	-0.009801	0.0 0.3
7	0.028848	34.66	5.52	0.1812	-2.959159	14.3 14.6
8	0.028303	35.33	5.63	0.1777	0.857491	2.0 16.7
9	0.028186	35.48	5.65	0.1770	-2.753088	12.5 29.2
10	0.027866	35.89	5.71	0.1750	-2.497037	14.3 43.5
11	0.027822	35.94	5.72	0.1747	-0.234115	0.1 43.6
12	0.027745	36.04	5.74	0.1742	-1.352600	2.5 46.0
13	0.027654	36.16	5.76	0.1737	0.138184	0.0 46.1
14	0.027353	36.56	5.82	0.1718	-0.332244	0.2 46.2
15	0.027278	36.66	5.84	0.1713	-0.085014	0.0 46.2
16	0.026600	37.59	5.99	0.1670	-0.181565	0.1 46.3

ბლოკი B

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 4 (мод. 41)

:N :П/П:	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ	Ч А С Т О Т Ы РАД/С	ГЦ	С	ПЕРИОДЫ :КОЭФФИЦИЕНТ :РАСПРЕДЕЛЕНИЯ:	МОДАЛЬНАЯ : МАССА : В %
1	0.148168	6.75	1.07	0.9305	-0.167261	0.9 0.9
2	0.144696	6.91	1.10	0.9087	-1.297106	52.7 53.7
3	0.116797	8.56	1.36	0.7335	-0.969841	35.1 88.8
4	0.055331	18.07	2.88	0.3475	0.433282	7.6 96.4
5	0.051093	19.57	3.12	0.3209	-0.061024	0.1 96.5
6	0.041346	24.19	3.85	0.2597	-0.225784	1.4 97.9
7	0.029562	33.83	5.39	0.1857	0.012146	0.0 97.9
8	0.029227	34.21	5.45	0.1835	-0.000217	0.0 97.9
9	0.028941	34.55	5.50	0.1817	0.001683	0.0 97.9
10	0.028887	34.62	5.51	0.1814	-0.003743	0.0 97.9
11	0.028539	35.04	5.58	0.1792	-0.008756	0.0 97.9
12	0.028403	35.21	5.61	0.1784	0.001133	0.0 97.9
13	0.028240	35.41	5.64	0.1773	-0.012801	0.0 97.9
14	0.028187	35.48	5.65	0.1770	-0.022398	0.0 97.9
15	0.027940	35.79	5.70	0.1755	-0.000835	0.0 97.9
16	0.027886	35.86	5.71	0.1751	-0.021118	0.0 97.9
17	0.027695	36.11	5.75	0.1739	-0.012844	0.0 97.9

18	0.027428	36.46	5.81	0.1722	-0.006034	0.0	97.9
19	0.027308	36.62	5.83	0.1715	0.002768	0.0	97.9
20	0.027015	37.02	5.89	0.1697	0.022008	0.0	97.9
21	0.025477	39.25	6.25	0.1600	0.092706	0.0	97.9

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 5 (мод. 41)

:N :П/П:	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ	Ч А С Т О Т Ы РАД/С	ГЦ	ПЕРИОДЫ С	:КОЭФФИЦИЕНТ :	МОДАЛЬНАЯ : РАСПРЕДЕЛЕНИЯ: МАССА В %	
1	0.148168	6.75	1.07	0.9305	1.621305	85.3	85.3
2	0.144696	6.91	1.10	0.9087	-0.245610	1.9	87.2
3	0.116797	8.56	1.36	0.7335	0.035830	0.0	87.2
4	0.055331	18.07	2.88	0.3475	0.059482	0.1	87.4
5	0.051093	19.57	3.12	0.3209	0.574965	10.4	97.8
6	0.041346	24.19	3.85	0.2597	-0.029009	0.0	97.8
7	0.029562	33.83	5.39	0.1857	-0.036868	0.0	97.8
8	0.029227	34.21	5.45	0.1835	0.038180	0.0	97.8
9	0.028941	34.55	5.50	0.1817	0.017823	0.0	97.8
10	0.028887	34.62	5.51	0.1814	-0.026544	0.0	97.8
11	0.028539	35.04	5.58	0.1792	0.001705	0.0	97.8
12	0.028403	35.21	5.61	0.1784	-0.000955	0.0	97.8
13	0.028240	35.41	5.64	0.1773	0.001159	0.0	97.8
14	0.028187	35.48	5.65	0.1770	0.001904	0.0	97.8
15	0.027940	35.79	5.70	0.1755	-0.007109	0.0	97.8
16	0.027886	35.86	5.71	0.1751	0.001928	0.0	97.8
17	0.027695	36.11	5.75	0.1739	0.001891	0.0	97.8
18	0.027428	36.46	5.81	0.1722	0.000165	0.0	97.8
19	0.027308	36.62	5.83	0.1715	0.003165	0.0	97.8
20	0.027015	37.02	5.89	0.1697	-0.001953	0.0	97.8
21	0.025477	39.25	6.25	0.1600	0.081948	0.0	97.8

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 6 (мод. 41)

:N :П/П:	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ	Ч А С Т О Т Ы РАД/С	ГЦ	ПЕРИОДЫ С	:КОЭФФИЦИЕНТ :	МОДАЛЬНАЯ : РАСПРЕДЕЛЕНИЯ: МАССА В %	
1	0.148168	6.75	1.07	0.9305	0.024826	0.0	0.0
2	0.144696	6.91	1.10	0.9087	-0.002802	0.0	0.0
3	0.116797	8.56	1.36	0.7335	0.000864	0.0	0.0
4	0.055331	18.07	2.88	0.3475	-0.003578	0.0	0.0
5	0.051093	19.57	3.12	0.3209	-0.101224	0.3	0.3
6	0.041346	24.19	3.85	0.2597	0.000446	0.0	0.3
7	0.029562	33.83	5.39	0.1857	-3.370151	19.2	19.6
8	0.029227	34.21	5.45	0.1835	3.437206	20.1	39.7
9	0.028941	34.55	5.50	0.1817	1.117963	2.6	42.3
10	0.028887	34.62	5.51	0.1814	-1.461317	7.2	49.5
11	0.028539	35.04	5.58	0.1792	0.093789	0.0	49.5

12	0.028403	35.21	5.61	0.1784	-0.294004	0.1	49.6
13	0.028240	35.41	5.64	0.1773	0.025284	0.0	49.6
14	0.028187	35.48	5.65	0.1770	0.211851	0.1	49.7
15	0.027940	35.79	5.70	0.1755	-0.213742	0.1	49.8
16	0.027886	35.86	5.71	0.1751	0.078202	0.0	49.8
17	0.027695	36.11	5.75	0.1739	0.102401	0.0	49.8
18	0.027428	36.46	5.81	0.1722	0.030440	0.0	49.8
19	0.027308	36.62	5.83	0.1715	0.046280	0.0	49.8
20	0.027015	37.02	5.89	0.1697	-0.384706	0.1	49.9
21	0.025477	39.25	6.25	0.1600	0.613900	0.5	50.4

ბლოკი C

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 4 (мод. 53)

==========

:N : СОБСТВ. : Ч А С Т О Т Ы : ПЕРИОДЫ :КОЭФФИЦИЕНТ : МОДАЛЬНАЯ :

:П/П: ЗНАЧЕНИЯ :----------:----------:РАСПРЕДЕЛЕНИЯ: МАССА :

: : : РАД/С : ГЦ : С : : В % :

1	34.363949	5.86	0.93	1.0713	4.120593	46.0	46.0
2	45.168161	6.72	1.07	0.9344	0.076072	0.2	46.2
3	63.217811	7.95	1.27	0.7898	3.595561	29.8	76.0
4	73.837646	8.59	1.37	0.7308	-0.593225	12.2	88.2
5	174.478943	13.21	2.10	0.4754	-1.267863	0.9	89.1
6	272.829490	16.52	2.63	0.3802	0.554468	8.8	97.9
7	321.855766	17.94	2.86	0.3500	-0.061560	0.1	98.0
8	528.955088	23.00	3.66	0.2731	0.538110	0.2	98.2
9	615.401579	24.81	3.95	0.2532	0.611054	0.8	99.0
10	704.745113	26.55	4.23	0.2366	-0.017752	0.0	99.0
11	708.101645	26.61	4.24	0.2360	0.201255	0.0	99.0
12	1050.769311	32.42	5.16	0.1937	-0.063028	0.0	99.0
13	1120.000265	33.47	5.33	0.1877	0.118020	0.1	99.1
14	1182.019503	34.38	5.47	0.1827	0.005447	0.0	99.1
15	1242.285252	35.25	5.61	0.1782	-0.003281	0.0	99.1

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 5 (мод. 53)

:N :П/П:	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ	Ч А С Т О Т Ы РАД/С	ГЦ	С	ПЕРИОДЫ	КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	МОДАЛЬНАЯ МАССА В %	
1	34.363949	5.86	0.93	1.0713	0.110933	0.0	0.0	
2	45.168161	6.72	1.07	0.9344	-1.609345	88.2	88.2	
3	63.217811	7.95	1.27	0.7898	-0.060930	0.0	88.2	
4	73.837646	8.59	1.37	0.7308	-0.175570	1.1	89.3	
5	174.478943	13.21	2.10	0.4754	-0.043531	0.0	89.3	
6	272.829490	16.52	2.63	0.3802	0.046441	0.1	89.3	
7	321.855766	17.94	2.86	0.3500	0.643664	9.6	99.0	
8	528.955088	23.00	3.66	0.2731	-0.027875	0.0	99.0	
9	615.401579	24.81	3.95	0.2532	-0.014415	0.0	99.0	
10	704.745113	26.55	4.23	0.2366	-0.267848	0.0	99.0	
11	708.101645	26.61	4.24	0.2360	0.011143	0.0	99.0	
12	1050.769311	32.42	5.16	0.1937	0.000100	0.0	99.0	
13	1120.000265	33.47	5.33	0.1877	0.073484	0.0	99.0	
14	1182.019503	34.38	5.47	0.1827	-0.018386	0.0	99.0	
15	1242.285252	35.25	5.61	0.1782	0.073911	0.0	99.0	

СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 6 (мод. 53)

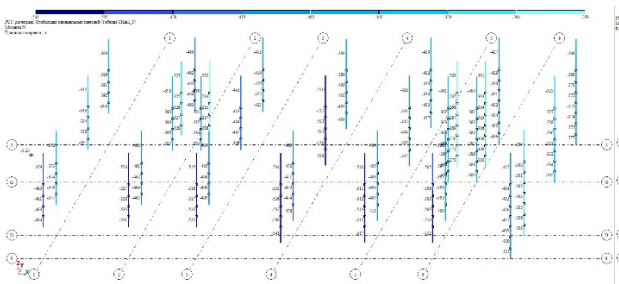
:N :П/П:	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ	Ч А С Т О Т Ы РАД/С	ГЦ	С	ПЕРИОДЫ	КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	МОДАЛЬНАЯ МАССА В %	

1	34.363949	5.86	0.93	1.0713	0.010602	0.0	0.0
2	45.168161	6.72	1.07	0.9344	-0.020771	0.0	0.0
3	63.217811	7.95	1.27	0.7898	-0.015580	0.0	0.0
4	73.837646	8.59	1.37	0.7308	-0.006901	0.0	0.0
5	174.478943	13.21	2.10	0.4754	0.014786	0.0	0.0
6	272.829490	16.52	2.63	0.3802	-0.018861	0.0	0.0
7	321.855766	17.94	2.86	0.3500	-0.100466	0.2	0.3
8	528.955088	23.00	3.66	0.2731	-0.067834	0.0	0.3
9	615.401579	24.81	3.95	0.2532	-0.152476	0.0	0.3
10	704.745113	26.55	4.23	0.2366	-2.877896	1.2	1.5
11	708.101645	26.61	4.24	0.2360	0.619975	0.1	1.6
12	1050.769311	32.42	5.16	0.1937	-3.094772	3.5	5.0
13	1120.000265	33.47	5.33	0.1877	0.116596	0.1	5.1
14	1182.019503	34.38	5.47	0.1827	-3.103364	27.2	32.3
15	1242.285252	35.25	5.61	0.1782	0.454606	0.3	32.5

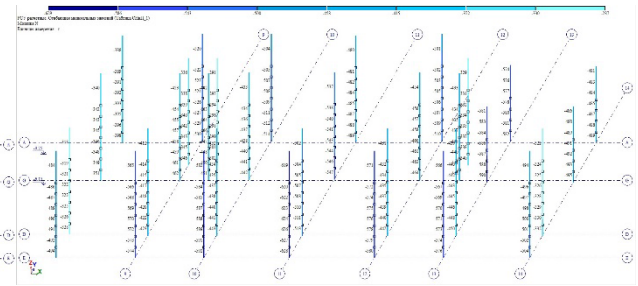
<u>ძალები ხიმინჯებში როსტვერკის დონეზე (ხიმინჯის თავზე):</u>

მაქსიმალური მკუმშავი ძალა (ძალვათა მინიმალური შეხამება):

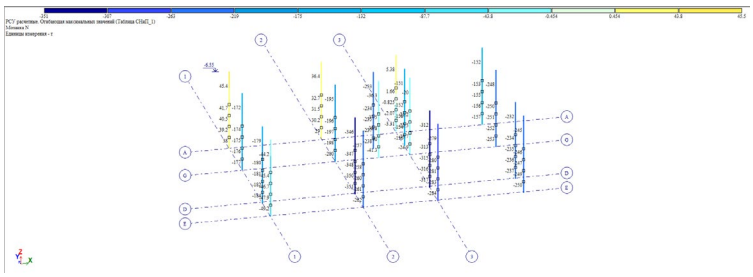
ბლოკი A



ბლოკი B

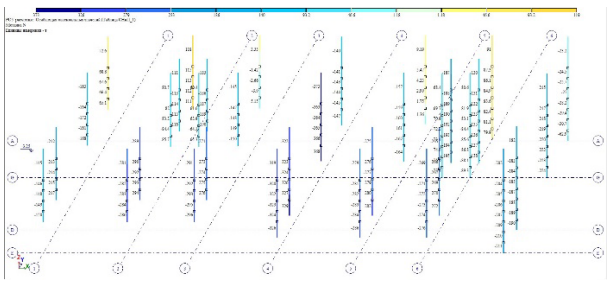


ბლოკი C

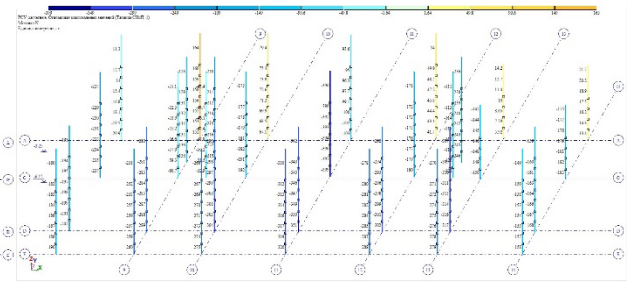


მაქსიმალური გამჭიმავი ძალა (ძალვათა მაქსიმალური შეხამება):

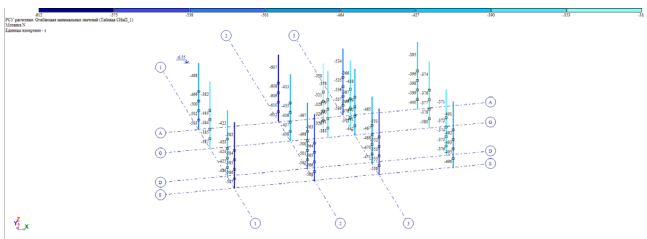
ბლოკი A



ბლოკი B



ბლოკი C



მაქსიმალური დატვირთვა ხიმინჯზე კუმშვა 629 ტ < 807ტ (მაქსიმალურ დასაშვები დატვირთვა ძირითად ქანში მაქსიმალური 2მ შესვლისას).

მაქსიმალური დატვირთვა ხიმინჯზე გაჭიმვა 165 ტ < 189 ტ (მაქსიმალურ დასაშვებ დატვირთვაზე ძირითად ქანში 2მ შესვლისას).

კონსტრუქტორი ----------