



ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



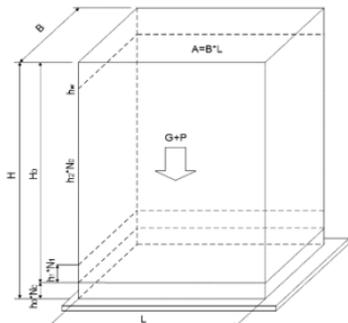
# Компоновка элементов монолитного железобетонного безригельного каркаса многоэтажного здания с использованием ПК SCAD Office

Пахмурин Олег Равильевич, к.т.н., доцент ТГАСУ  
Михайлов Виктор Сергеевич,  
руководитель Новосибирского ЦНТП SCAD  
Хамгушкеев Матвей Саянович

18 апреля  
2018

Высота пола 1 этажа от план.отметки земли $h_1$ , м	1	Толщина перекрытия $h$ , м	0,2
Высота подземного этажа $h_0$ , м	4	Размер квадр.сечения колонн $b_k$ , м	0,4
Количество подземных этажей $N_0$ , шт	1	Мин.значение кр.пролетов $L_{пр}$ , м	6
Нормат.полезная нагрузка подз.этажа $p_0$ , Т/м <sup>2</sup>	0,5	Мин.высота крайн. ригеля 2.5h, м	0,5
Высота коммерческого этажа $h_1$ , м	3,3	Мин.выступ края перекр. $b_k/2+h$ , м	0,4
Количество коммерческих этажей $N_1$ , шт	1	Мах выступ края перекр. $0.3*L_{пр}$ , м	1,8
Норм.полезн.нагр. коммерческого этажа $p_1$ , Т/м <sup>2</sup>	0,4	Принимаем выступ края перекр., м	0,6
Высота типового этажа $h_2$ , м	3,3	Длина здания в плане $L$ (По X), м	43,2
Количество типовых этажей $N_2$ , шт	15	Ширина здания в плане $B$ (По Y), м	19,2
Норм.полезн.нагр. типового этажа $p_2$ , Т/м <sup>2</sup>	0,15	Площадь этажа в плане $A$ , м <sup>2</sup>	829,4
Высота технического этажа $h_3$ , м	2,2	Оср. объем здания $V=A*N$ , м <sup>3</sup>	50430
Количество технических этажей $N_3$ , шт	1	Осредненный вес 1м <sup>3</sup> здания, Т	0,35
Норм.полезн.нагр. технического этажа $p_3$ , Т/м <sup>2</sup>	0,07	Модуль упр.бетона $E$ , *10 <sup>6</sup> Т/м <sup>2</sup>	3
Высота парапета кровли $h_4$ , м	0,8	Норм. вес здания $G$ , кН(Т)	176505 17650,5
Норм.полезн.нагр. на кровлю $p_4$ , Т/м <sup>2</sup>	0,07	Общая площадь перекрытий, м <sup>2</sup>	15759,4
Норм. значение веса снега на кровлю $p_s$ , Т/м <sup>2</sup>	0,2	Осредненная полезная нагр., Т/м <sup>2</sup>	0,18368
Высота здания от планировочн.отметки земли $H_{пл}$ , м	56,8	Суммарное норм.полезное возд., Т	2895
Высота здания от верха фундаментной плиты $H$ , м	60,8	Обш.норм.верт.нагр.на фунда. $N_z$ , Т	20545,2

Вводимые параметры
Вычисляемые параметры



Материал нес. констр.	Каркасные здания						
Ветровой район	<b>III</b>	Нормативное ветровое давление $\omega_0$ на отг. 10 м, кПа			0,38	Логарифм. декремент $\delta$	0,3
Тип местности	<b>A</b>	Предельная собственная частота сооружения $f_{lim}$ , Гц			1,2	Ориент. собст. част. $f_1$	0,87
Коэффициент $\nu$ на X0Z	0,65	Коэффициент $\nu$ на Y0Z	0,71	Параметр $e_1$	0,027	Коэффициент динамич. $\xi$	1,37

### 5.3. Параметры средней составляющей ветрового воздействия по результатам расчета в ВЕСТ (расчетные значения)

Этаж	$H_{гг}$ , м	Отг. м	$\zeta(z_r)$	$W_{X0Z,ав}$	$W_{Y0Z,ав}$	$W_{P0Z}$	$W_{X0Z}$	$P_{W_{X0Z},T,M}$	$W_{X0Z}^*H_{гг}$	$W_{Y0Z,ав}$	$W_{Y0Z}$	$W_{P0Z}$	$P_{W_{Y0Z},T,M}$	$W_{Y0Z}^*H_{гг}$	
0	2,15	1	1,07	50	31	77	158	6,818	0,339	36	22	55	113	2,170	0,243
1	3,3	4,3	0,86	50	31	62	143	6,166	0,471	36	22	44	102	1,962	0,337
2	3,3	7,6	0,79	50	31	57	138	5,948	0,454	36	22	41	99	1,893	0,325
3	3,3	10,9	0,75	50	31	54	135	5,819	0,444	36	22	38	96	1,852	0,318
4	3,3	14,2	0,72	50	31	52	133	5,729	0,438	36	22	37	95	1,823	0,313
5	3,3	17,5	0,70	50	31	50	131	5,660	0,432	36	22	36	94	1,801	0,310
6	3,3	20,8	0,68	50	31	49	130	5,605	0,428	36	23	35	94	1,814	0,312
7	3,3	24,1	0,67	50	31	48	129	5,559	0,425	39	24	37	100	1,921	0,330
8	3,3	27,4	0,65	50	31	47	128	5,519	0,422	41	25	38	104	1,999	0,344
9	3,3	30,7	0,64	50	31	46	127	5,485	0,419	43	27	40	110	2,107	0,362
10	3,3	34	0,63	50	31	45	126	5,455	0,417	45	28	41	114	2,185	0,376
11	3,3	37,3	0,62	50	31	45	126	5,428	0,415	46	29	41	116	2,234	0,384
12	3,3	40,6	0,62	50	31	44	125	5,404	0,413	46	29	41	116	2,224	0,382
13	3,3	43,9	0,61	55	34	48	137	5,913	0,452	46	29	40	115	2,215	0,381
14	3,3	47,2	0,60	55	34	47	136	5,891	0,450	46	29	40	115	2,206	0,379
15	3,3	50,5	0,60	55	34	47	136	5,870	0,448	46	29	40	115	2,198	0,378
16	2,75	53,8	0,59	55	34	46	135	5,851	0,372	46	29	39	114	2,191	0,314
17	1,5	56	0,59	55	34	46	135	5,839	0,203	46	29	39	114	2,187	0,171

## по СП 20.13330

а) для сооружений (и их конструктивных элементов), у которых первая частота собственных колебаний  $f_1$ , Гц, больше предельного значения собственной частоты  $f_{lim}$ , (см. 11.1.10), – по формуле

$$w_p = w_n \zeta(z_r) \nu, \quad (11.5)$$

б) для всех сооружений (и их конструктивных элементов), у которых  $f_1 < f_{lim} < f_2$  – по формуле

$$w_p = w_n \xi \zeta(z_r) \nu, \quad (11.7)$$

где  $f_2$  – вторая собственная частота;

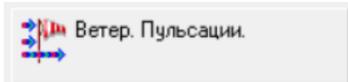
$\xi$  – коэффициент динамичности, определяемый по рисунку 11.1 в зависимости от логарифмического декремента колебаний  $\delta$  (см. 11.1.10) и параметра  $e_1$ , который определяется по формуле (11.8) для первой собственной частоты  $f_1$ ;

## по ГОСТ Р 54859-2011

Ориентировочные данные о границах диапазона ( $T$ ,  $T_s$ )

Т а б л и ц а Ж.1 – Период собственных колебаний зданий по горизонтальным осям, с

Число этажей	Период собственных колебаний, с		
	Крупнопанельные здания	Крупноблочные и каркасные здания	Каркасные здания
5	0,18—0,27	0,22—0,35	0,26—0,42
9	0,28—0,44	0,31—0,50	0,46—0,71



Общие сведения Вычисление ветровых нагрузок

Местность: Ветровой район **Ia**

Нормативное значение ветрового давления: **0,017** Т/м<sup>2</sup>

Тип местности: **B**  Строящееся здание или сооружение

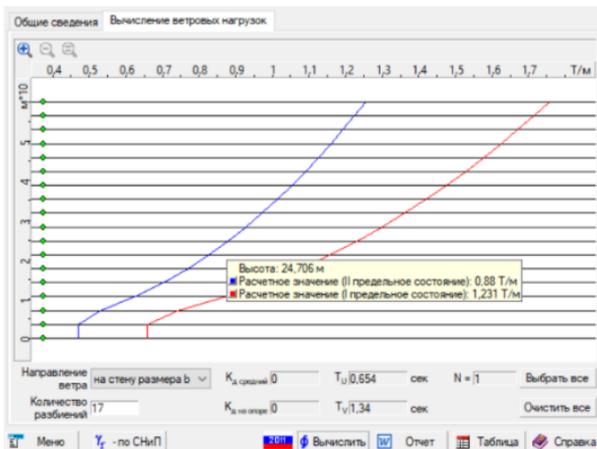
Открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра

Сооружение

b  м  
 d  м  
 h  м  
 G  Т/м  
 E  Т/м<sup>2</sup>

$I_y$    $I_z$    $\alpha$   град

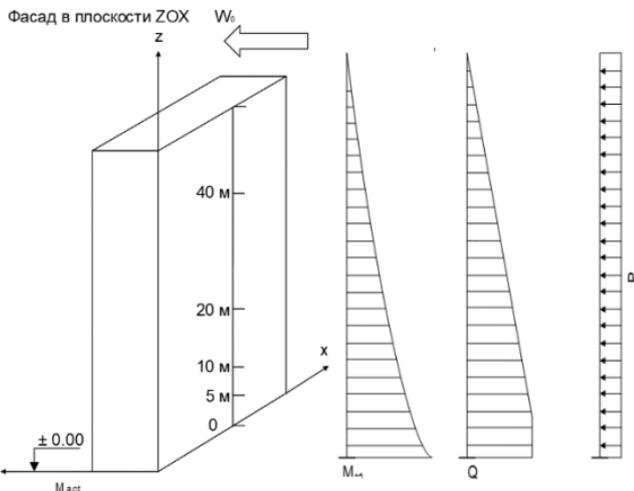
Тип сооружения: железобетонные и каменные с



Геометрические характеристики

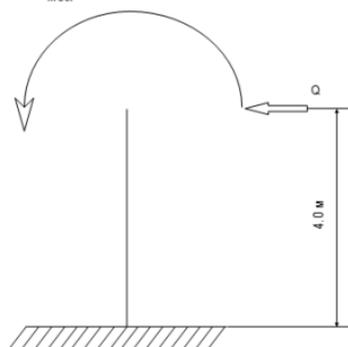
Параметр	Значение	Единица измерения
$I_y$ Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	230,468	М <sup>4</sup>
$I_z$ Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	967,748	М <sup>4</sup>

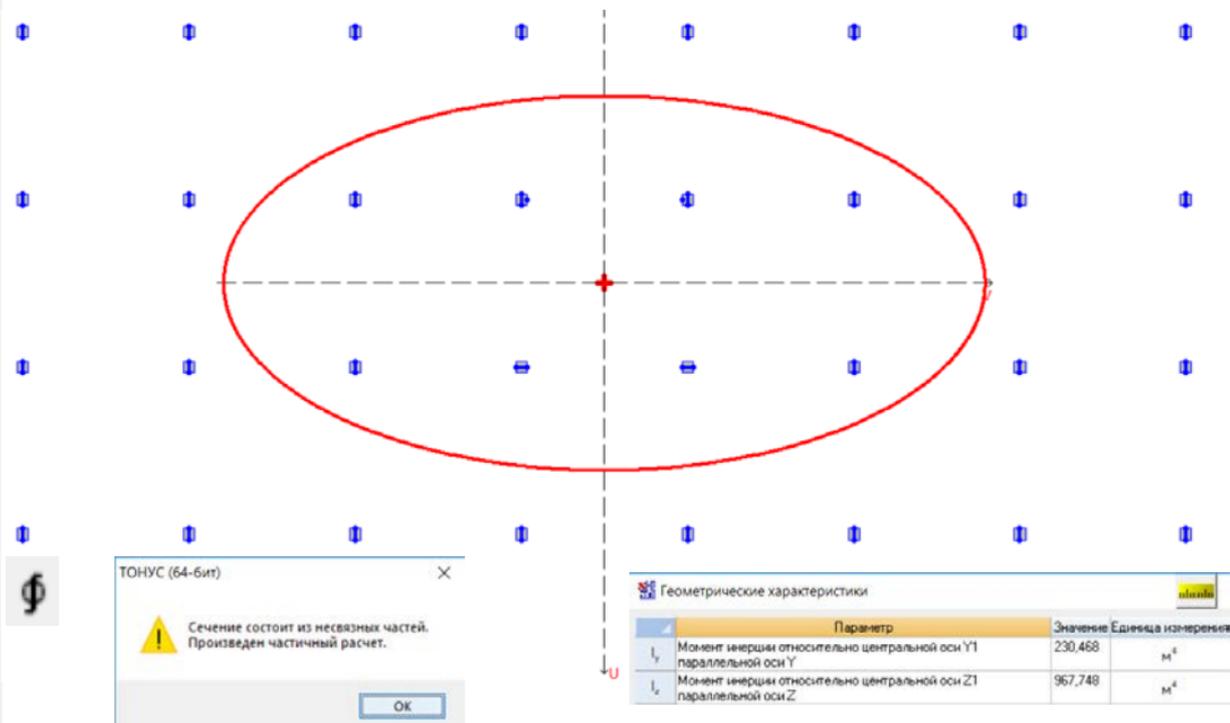
Этаж	Отм., м	$H_{гр.м.}$ , м	$P_{w_{xoz}}$	$MW_{i_{xoz}}$	$QW_{i_{xoz}}$	$P_{w_{yoz}, T/m}$	$MW_{i_{yoz}}$	$QW_{i_{yoz}}$
0	1	2,15	6,818	14,7	14,6595	2,170	4,66531	4,66531
1	4,3	3,30	6,166	87,5	20,3482	1,962	27,8455	6,4757
2	7,6	3,30	5,948	149,2	19,6276	1,893	47,4723	6,24636
3	10,9	3,30	5,819	209,3	19,2021	1,852	66,6095	6,11096
4	14,2	3,30	5,729	268,4	18,9044	1,823	85,4301	6,01621
5	17,5	3,30	5,660	326,9	18,6774	1,801	104,019	5,94396
6	20,8	3,30	5,605	384,7	18,495	1,814	124,538	5,9874
7	24,1	3,30	5,559	442,1	18,3432	1,921	152,815	6,34085
8	27,4	3,30	5,519	499,1	18,2136	1,999	180,727	6,59588
9	30,7	3,30	5,485	555,7	18,1009	2,107	213,436	6,95232
10	34	3,30	5,455	612,0	18,0013	2,185	245,153	7,21039
11	37,3	3,30	5,428	668,1	17,9122	2,234	274,949	7,37128
12	40,6	3,30	5,404	724,0	17,8318	2,224	297,93	7,33819
13	43,9	3,30	5,913	856,6	19,5125	2,215	320,823	7,30805
14	47,2	3,30	5,891	917,5	19,4387	2,206	343,635	7,28041
15	50,5	3,30	5,870	978,2	19,3706	2,198	366,373	7,25491
16	53,8	2,75	5,851	865,6	16,0895	2,191	324,201	6,02605
17	56	1,50	5,839	490,5	8,75808	2,187	183,69	3,28018
Суммарные воздействия			10335,9	9050,0	321,5	3821,9	3364,3	114,4
Эквивал. нагрузка $p_{xoz}$ по изг. моменту, т/м			$M_{act_{xoz}}$	$MW_{xoz}$	$QW_{xoz}$	$M_{act_{yoz}}$	$MW_{yoz}$	$QW_{yoz}$
					5,592		$p_{yoz}, T/m$	2,068



$$M_{act}^w = M_{act} + Q \times 4$$

$$p_{экв} = 2 \times M_{act} / H^2$$





Настройки единиц измерения

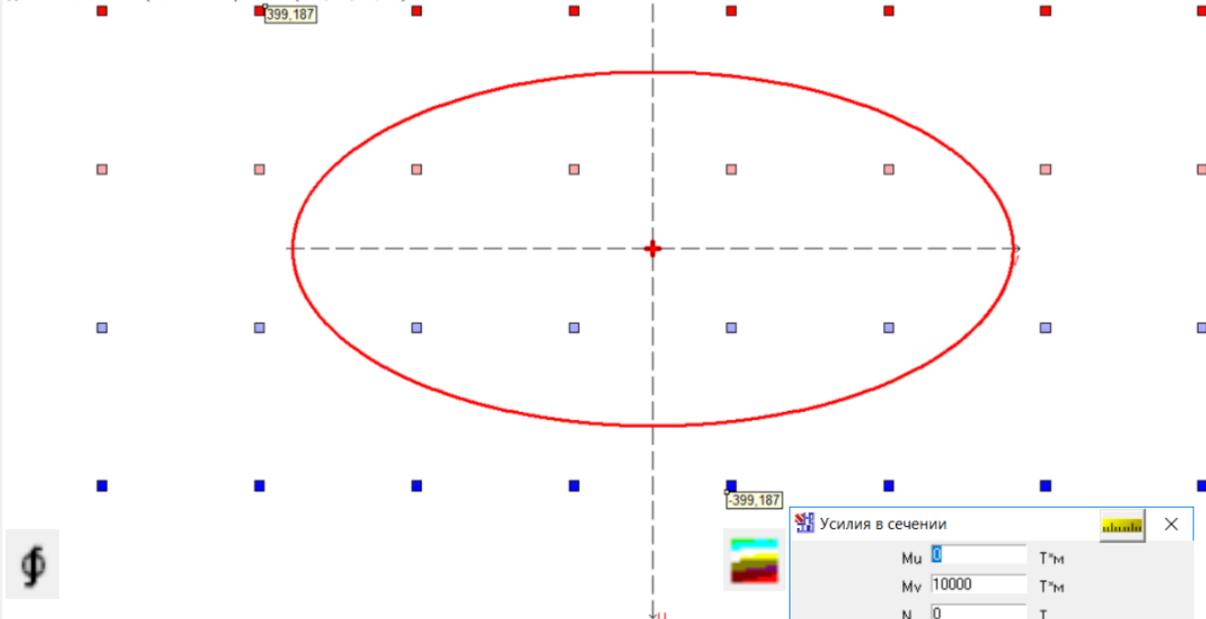
Единицы измерения

Свойства сечений: м, 1.123,  $10^4$ , 0

Углы: град, 1.123,  $10^2$ , 0

Показывать как 0

Диапазон значений нормальных напряжений: (-399,187,399,187) Т/м<sup>2</sup>



Геометрические характеристики

Параметр	Значение	Единица измерения
$I_y$ Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	230,468	м <sup>4</sup>
$I_z$ Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	967,748	м <sup>4</sup>

-399,187



Усилия в сечении

Mu 0 Т\*м

Mv 10000 Т\*м

N 0 Т

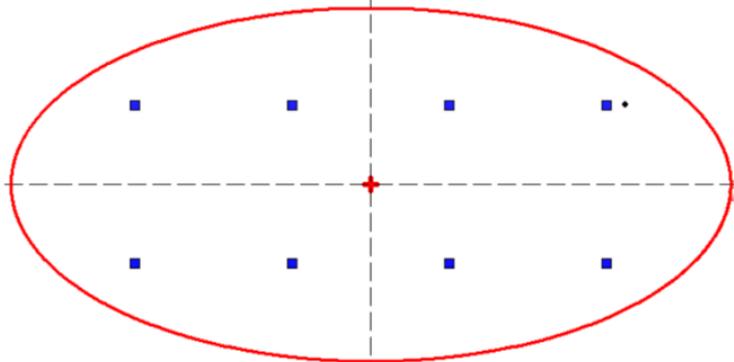
B 0 Т/м<sup>2</sup>

Показывать только зоны с напряжением выше 0 Т/м<sup>2</sup>

OK Отмена Справка

Диапазон значений нормальных напряжений: (-4411,883,-3613,508) Т/м<sup>2</sup>

3613,508



4411,883



### Геометрические характеристики

Параметр	Значение	Единица измерения
$I_y$ Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	230,468	м <sup>4</sup>
$I_z$ Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	967,748	м <sup>4</sup>

Расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы  $R_b$  и  $R_{bt}$  (МПа) при классе бетона по прочности на сжатие

Вид сопротивления	Бетон	B1.5	B2	B2.5	B3.5	B5	B7.5	B10	B12.5	B15	B20	B25	B30
Сжатие осевое (призменная прочность) $R_b$	Тяжелый и мелкозернистый и напрягающий				2,10	2,80	4,50	6,00	7,50	8,50	11,50	14,50	17,00

**Усилия в сечении**

$M_u$  0 Т\*м

$M_v$  10000 Т\*м

$N$  20545 Т

$B$  0 Т\*м<sup>2</sup>

Показывать только зоны с напряжением выше 0 Т/м<sup>2</sup>

Изгибная жесткость стены, определяется также как и для колонн:

$$B_{df} = E_b \cdot I$$

Принимаемые размеры диафрагм:

Ширина  $b = 0,28$  м

Длина  $h = 6,6$  м

Момент инерции в плоскости изгиба диафрагмы:

$$I_x = b \cdot h^3 / 12 = 6,71 \text{ м}^4$$

Изгибная жесткость диафрагмы из бетона В25:

$$B_{df} = 3 \times 10^6 \cdot 6,71 = 20,13 \times 10^6 \text{ Г*м}^2$$

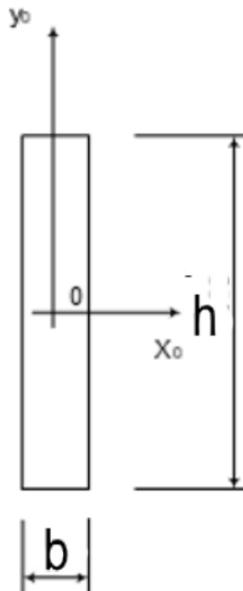
Предельно допустимый изгибающий момент по условию ограничения гор. перемещения верха стены может быть определен из формулы прогиба консоли:

$$f = q \cdot L^4 / 8EI \rightarrow$$

$$\rightarrow H/1000 = p \cdot H^4 / 8B_{df} \rightarrow p = H \cdot 8 \cdot B_{df} / (1000 \cdot H^4)$$

Из ранее рассмотренной формулы  $p = 2 \cdot M / H^2 \rightarrow M = p \cdot H^2 / 2$

$$M_{np}^x = 0,004 \cdot B_{df} / H = 0,004 \cdot 20,13 / 60,8 = 1324,34 \text{ Г*м}$$



$$N_{df.XOZ.MIN} = M_{actXOZ} / M_{пр}^x = 10335,9 / 1324,3 = 7,9 \text{ шт.}$$

$$N_{df.XOZ} = 8 \text{ шт}$$

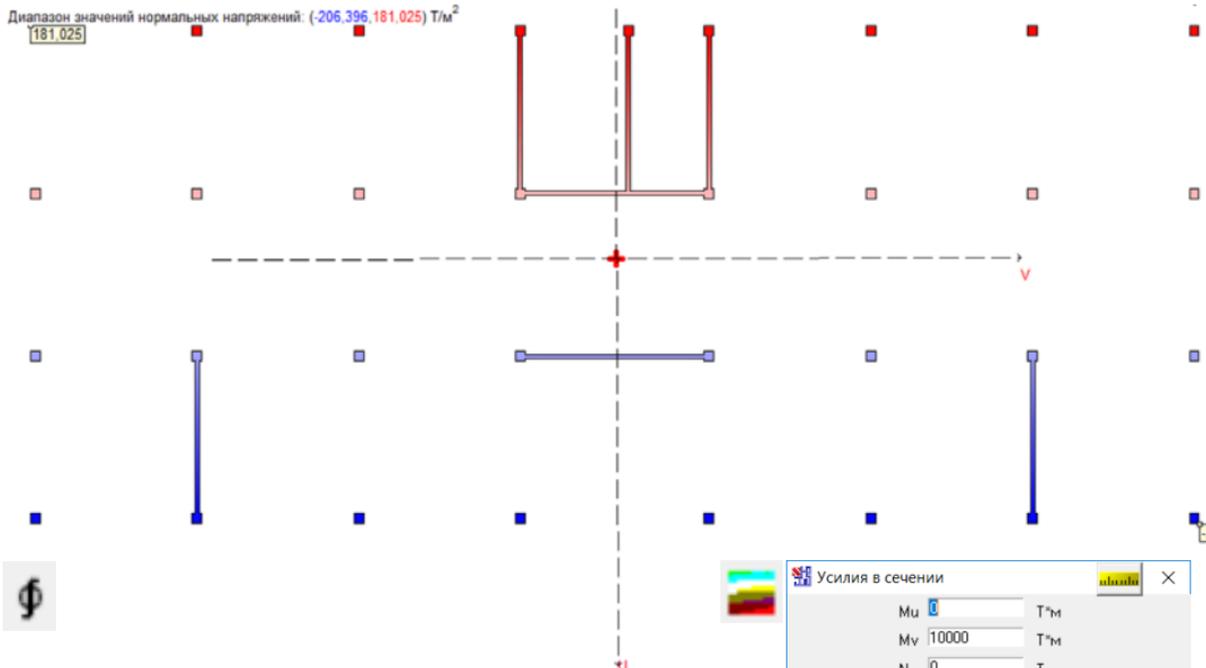
$$I_{Y.sum} = 6,71 * 8 = 53,68 \text{ м}^4$$

### Проверка по допустимому прогибу верха стены-диафрагмы

От погонной нагрузки на одну диафрагму  $p = p_{XOZ} / N_{df.XOZ} =$   
 $5,592 / 8 = 0,699 \text{ Т/м}$

Прогиб верха стены составит  $f = p * H^4 / 8Bdf = 0,699 * 60,8^4 / (8 * 20,13 * 10^6) =$   
 $0,059 \text{ м} < f_u = H / 1000 = 60,8 / 1000 = 0,061 \text{ м}$

Диапазон значений нормальных напряжений: (-206,396,181,025) Т/м<sup>2</sup>  
 181,025



## Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единица измерения
$I_y$	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	478,638	м <sup>4</sup>
$I_z$	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1605,966	м <sup>4</sup>

**Усилия в сечении**

Mu  Т\*м

Mv  Т\*м

N  Т

B  Т\*м<sup>2</sup>

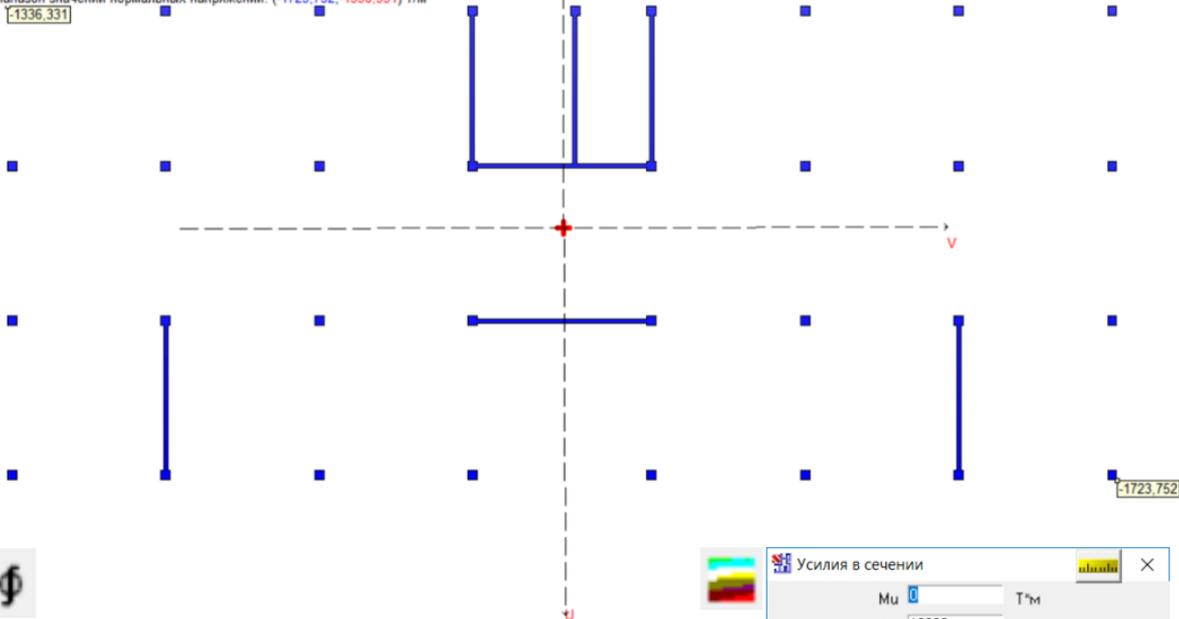
Показывать только зоны с напряжением выше

Т/м<sup>2</sup>

OK
  Отмена
  Справка

Диапазон значений нормальных напряжений: (-1723,752,-1336,331) Т/м<sup>2</sup>

-1336,331



## Геометрические характеристики

Параметр	Значение	Единица измерения
$I_y$ Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	478,638	м <sup>4</sup>
$I_z$ Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1605,966	м <sup>4</sup>

**Усилия в сечении**

Mu 0 Т\*м

Mv 10000 Т\*м

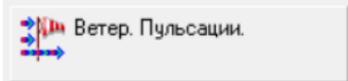
N 20545 Т

B 0 Т\*м<sup>2</sup>

Показывать только зоны с напряжением выше

0 Т/м<sup>2</sup>

OK
  Отмена
  Справка



Общие сведения Вычисление ветровых нагрузок

Местность: Ветровой район **Ia**

Нормативное значение ветрового давления: **0,017** Т/м<sup>2</sup>

Тип местности: **B**  Строящееся здание или сооружение

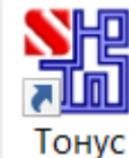
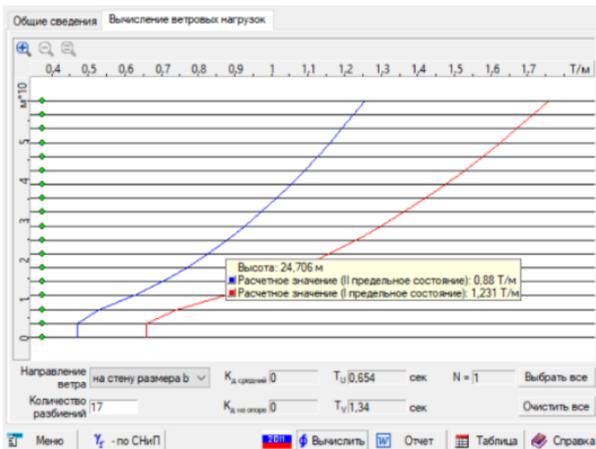
Открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра

Сооружение

b  м  
 d  м  
 h  м  
 G  Т/м  
 E  Т/м<sup>2</sup>

Тонус  
 $I_y$   м<sup>4</sup>  
 $I_z$   м<sup>4</sup>  
 $\alpha$   град

Тип сооружения: железобетонные и каменные с



Геометрические характеристики

Параметр	Значение	Единица измерения
$I_y$ Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	478,638	м <sup>4</sup>
$I_z$ Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1605,966	м <sup>4</sup>

L1 - "Собственный вес ЖБК"

M2, M1, период 1.84396 сек. - "Модальный анализ"

M2, M2, период 1.74512 сек.

M2, M3, период 1.63369 сек.



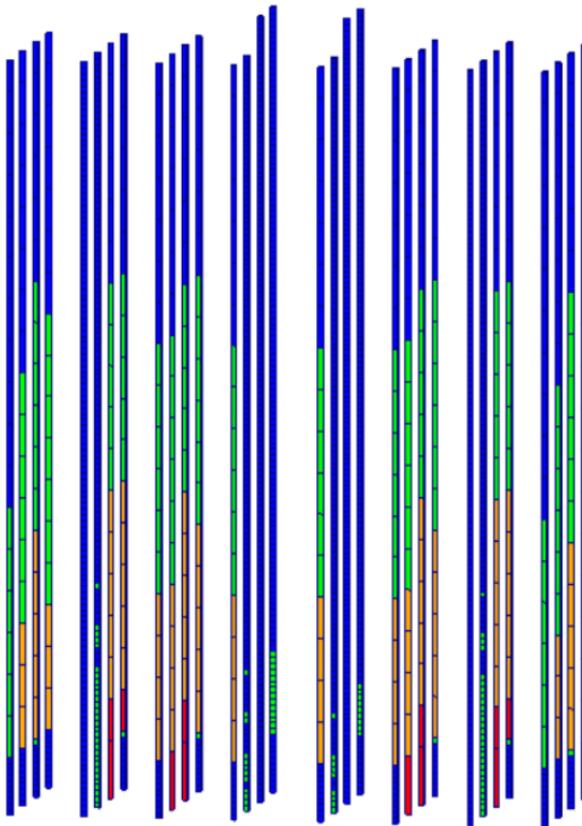
Усилия

4

N		T	
<input checked="" type="checkbox"/>	-697,268	12	
<input checked="" type="checkbox"/>	-600	86	
<input checked="" type="checkbox"/>	-400	235	
<input checked="" type="checkbox"/>	-200	9925	
	26,021		

Шкала фрагмента

Закреть



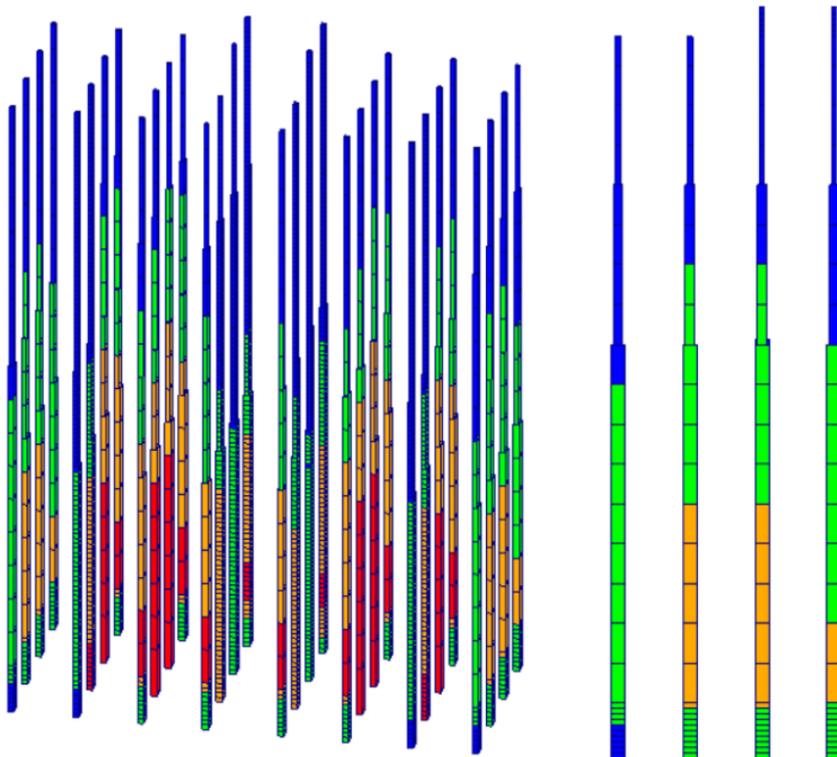
Усилия

4

	N	T
<input checked="" type="checkbox"/>	-968,073	85
<input checked="" type="checkbox"/>	-600	322
<input checked="" type="checkbox"/>	-400	595
<input checked="" type="checkbox"/>	-200	9256
<input checked="" type="checkbox"/>	13,981	

Шкала фрагмента

Закреть



**Подробный мастер-класс по компоновке каркаса монолитного здания с учетом динамических воздействий от полного ветра и сейсмике будет представлен на VII Международном симпозиуме РААСН со 2 по 6 июля.**

**Участие в симпозиуме может быть дистанционным.**

**Ссылка для регистрации участников:**

<https://sibstrin.ruweber.ru>

Руководитель новосибирского центра технической поддержки  
SCAD Office

**Виктор Сергеевич Михайлов**

[mvs@scadsoft.ru](mailto:mvs@scadsoft.ru)

**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**