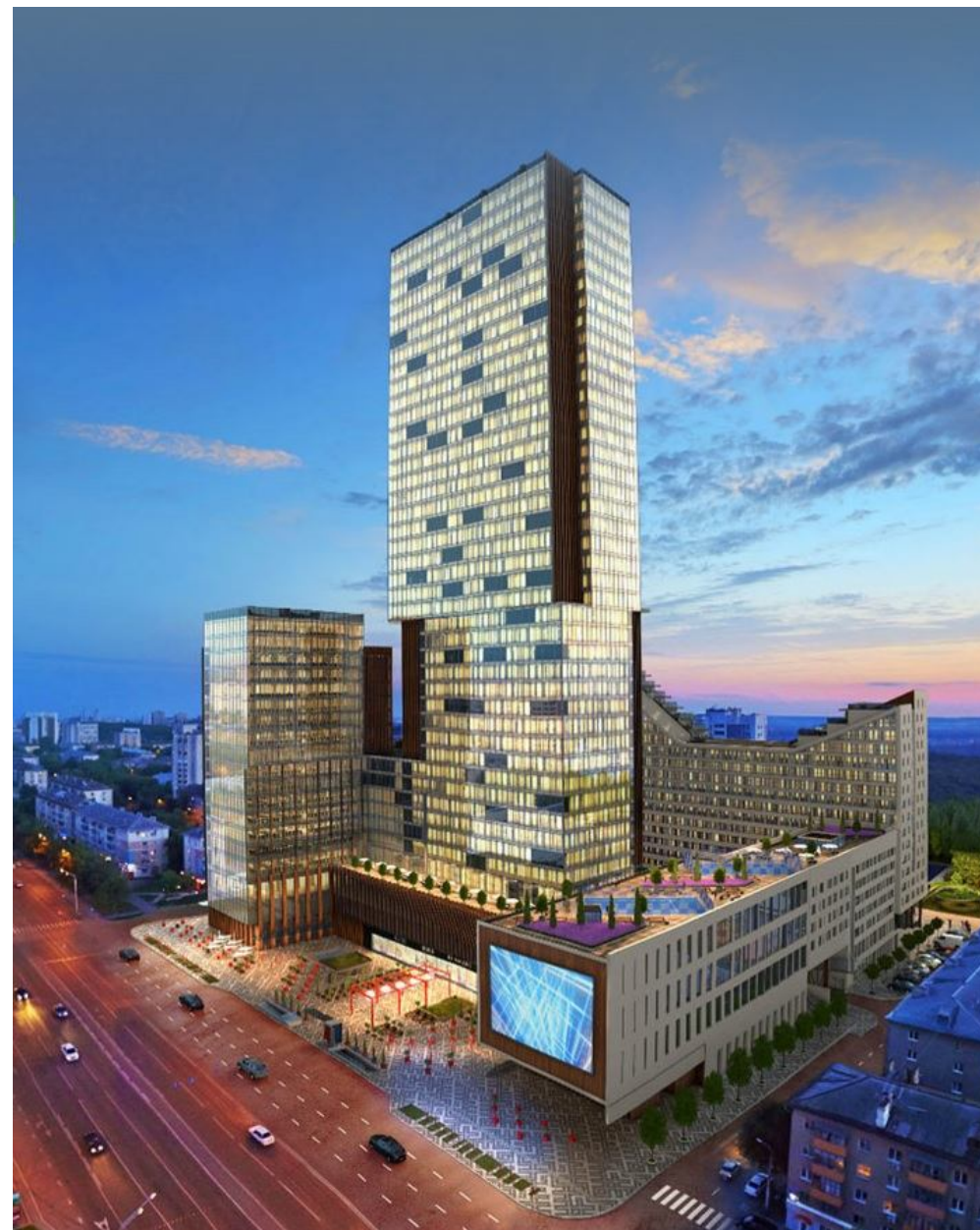
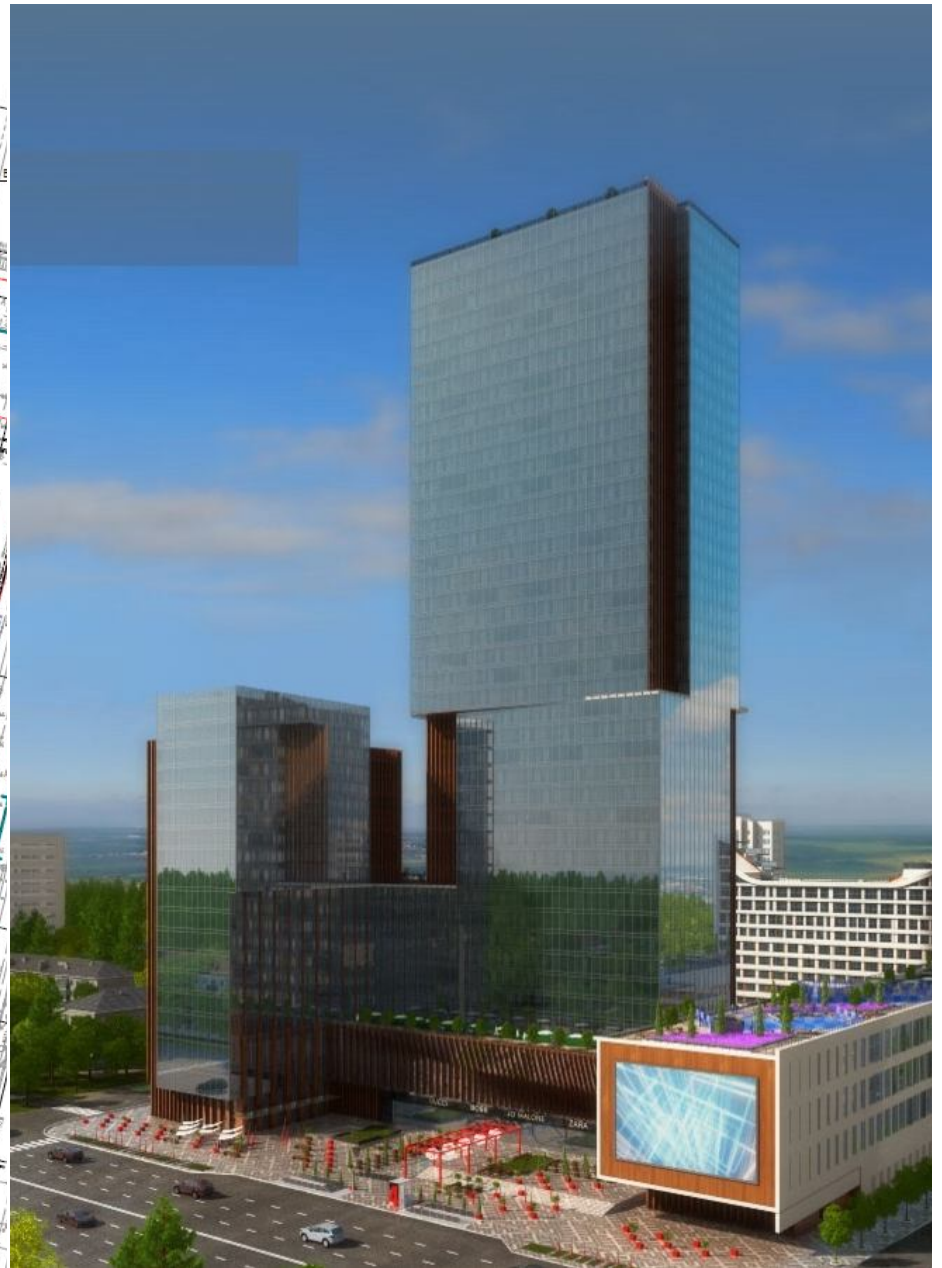




Опыт расчетов и проектирования высотных зданий в г.Уфа







ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ
ИНСТИТУТ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
JOINT STOCK COMPANY
CENTRAL RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE
FOR RESIDENTIAL AND PUBLIC BUILDINGS

Юридический адрес:
Россия, 129090, г. Москва, Проспект Мира, д. 16, строение 2
Тел.: +7 (495) 589 92 36
Фактический адрес:
Россия, 127434, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 9, строение 3
Тел.: +7 (499) 976 28 19, факс: +7 (499) 976 29 36
Многоканальный тел.: +7 (495) 984 54 44

e-mail: ingil@ingil.ru
www.ingil.ru
цниизп-жилища.рф

Legal Address:
Russia, 129090, Moscow, Prospekt Mira 16, Build. 2
Tel.: +7 (495) 589 92 36
Actual Address:
Russia, 127434, Moscow, Dmitrovskoe Shosse 9, Build. 3
Tel.: +7 (499) 976 28 19, fax: +7 (499) 976 29 36
Multichannel tel.: +7 (495) 984 54 44

УТВЕРЖДАЮ
ООО «ЖИЛСТРОЙИНВЕСТ»
Директор

« » 2014 г.

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ЖИЛИЩНО-ДЕЛОВОГО КОМПЛЕКСА «СМАРТ-ПАРК-УФА»
В ОРДЖОНИКИДЗЕВСКОМ РАЙОНЕ ГОРОДСКОГО ОКРУГА
ГОРОД УФА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ПО АДРЕСУ:
Г. УФА, ПРОСПЕКТ ОКТЯБРЯ МЕЖДУ ДОМАМИ 105-107
(ИЗМЕНЕНИЕ №1)**

Разработано:

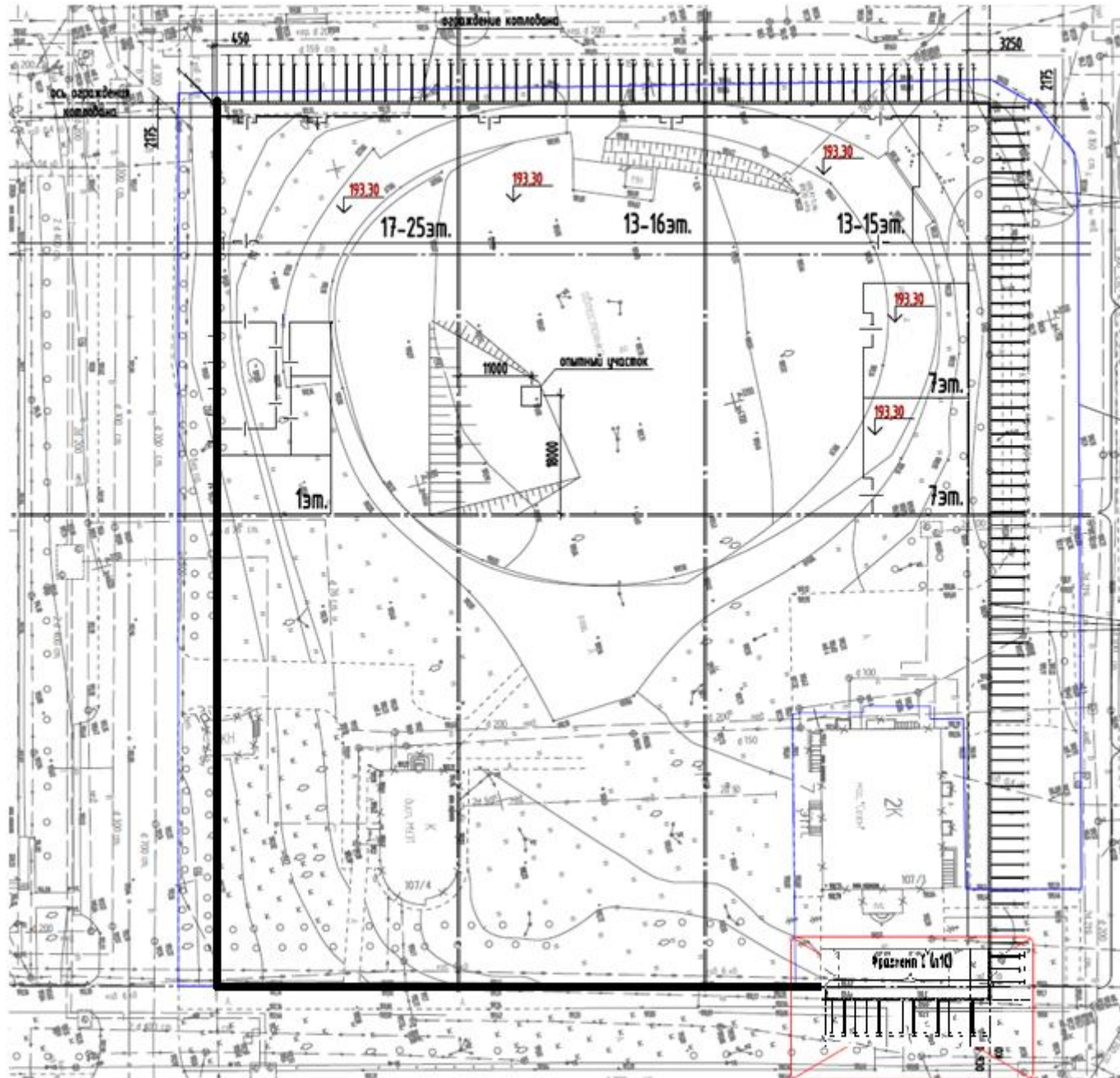
ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных
зданий (ЦНИИЭП жилища)»
Директор по научной деятельности

А.А. Магай

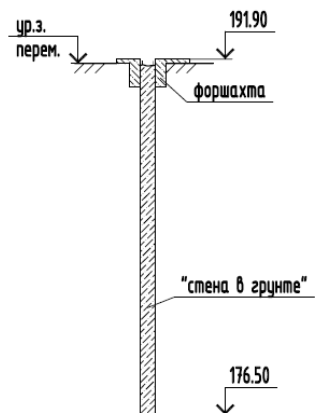
М.П.

Москва 2015

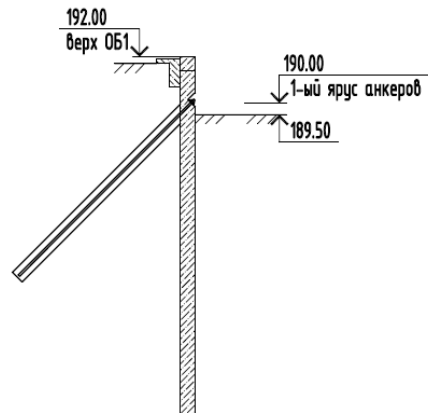
1. Коэффициент надежности по ответственности 1.15
2. Увеличение временных нагрузок относительно СП20.13330.2011
3. Ветровые нагрузки по результатам продувки модели в аэродинамической трубе
4. Сейсмическое воздействие принять на основе сейсмического микрорайонирования
5. Ограничение по ускорению верхних этажей $0,08\text{м/с}^2$
6. Ограничение по горизонтальному перемещению верхнего этажа (1/500 высоты здания).
7. Учет воздействия от карстовых провалов
8. Расчет на недопущение прогрессирующего разрушения.
9. Выполнение двух независимых расчетов конструкций башни с применением различных программных комплексов
10. Научно-техническое сопровождение проектирования и строительства



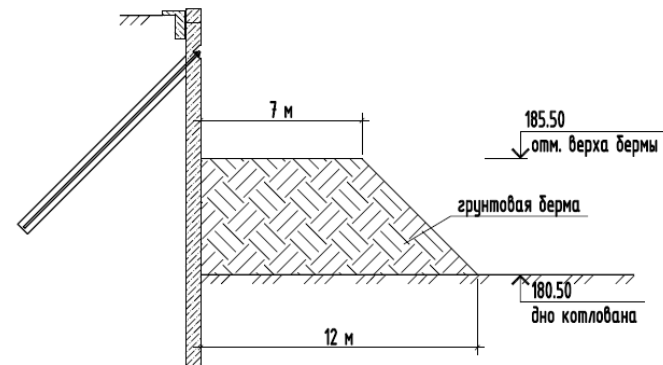
Этап I



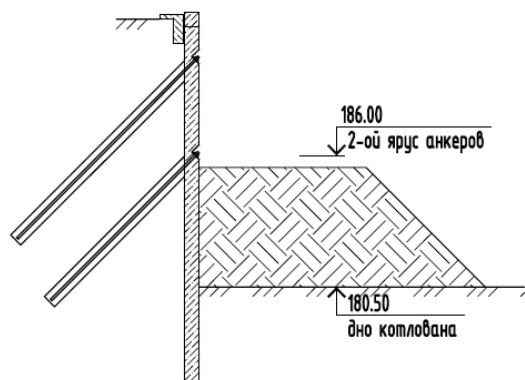
Этап II



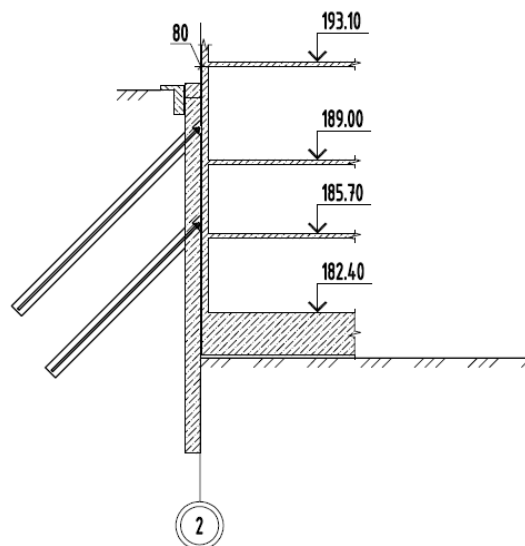
Этап III



Этап IV



Этап V



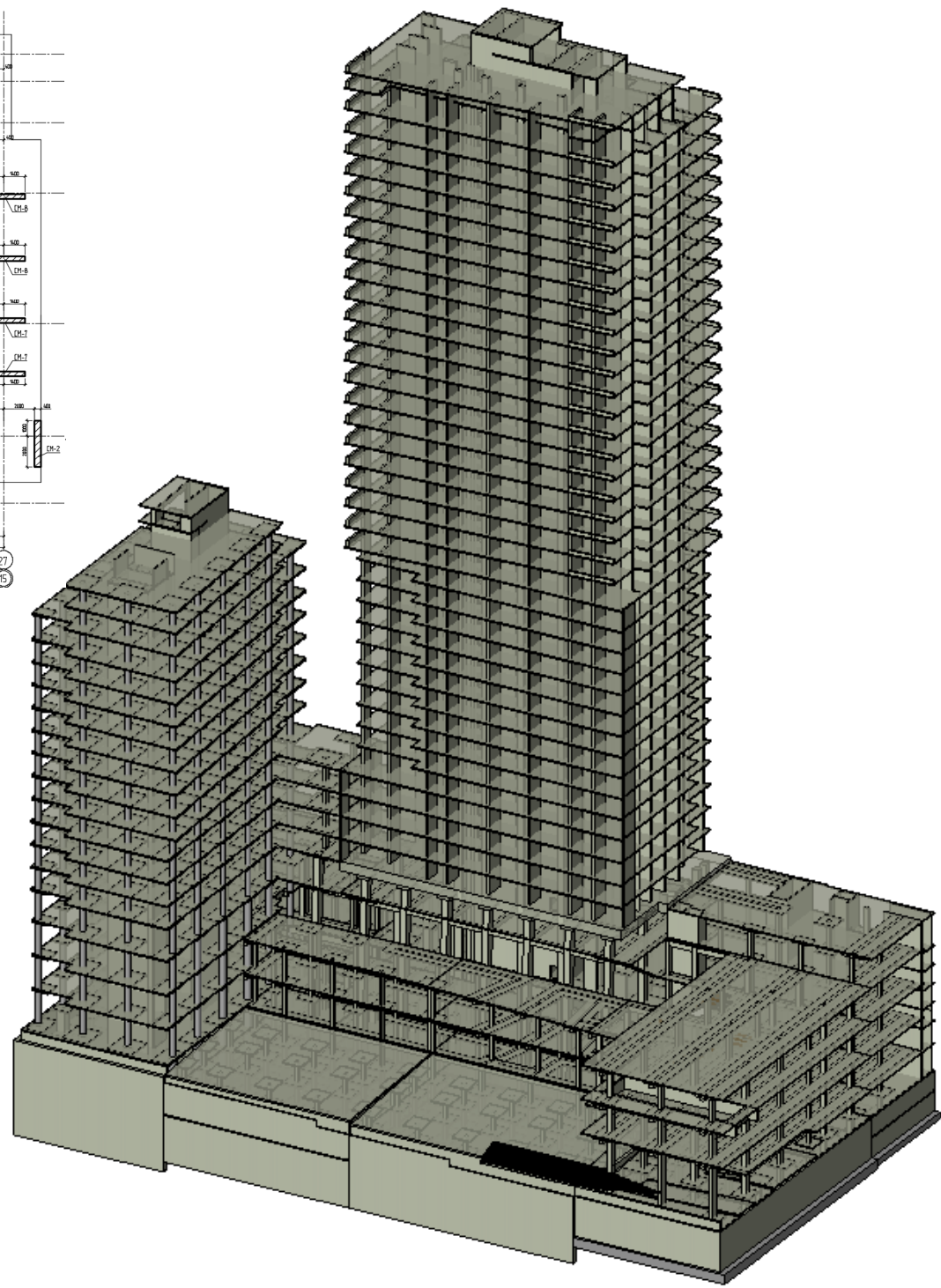
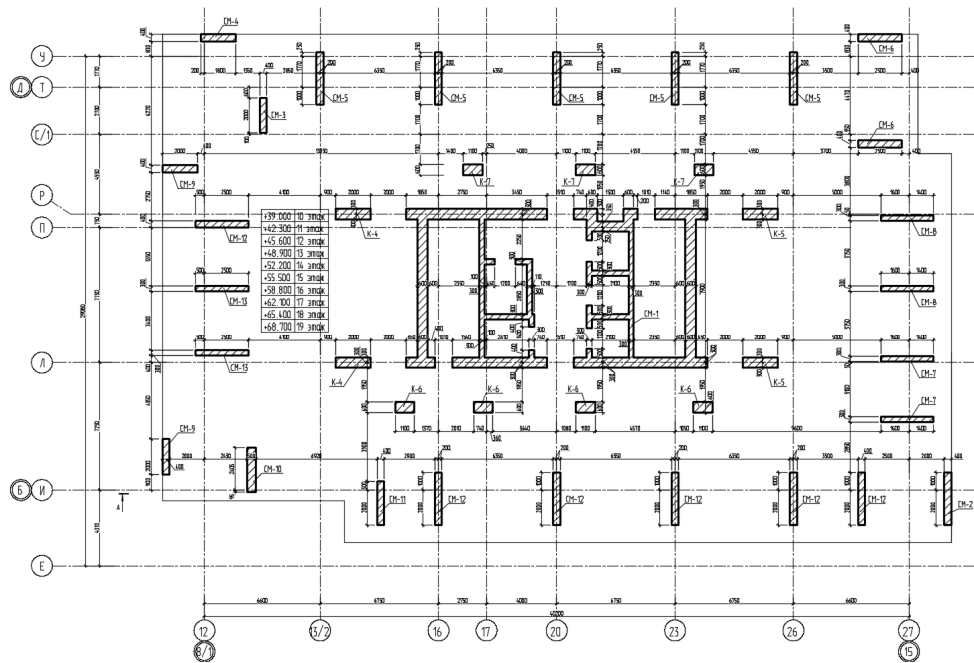




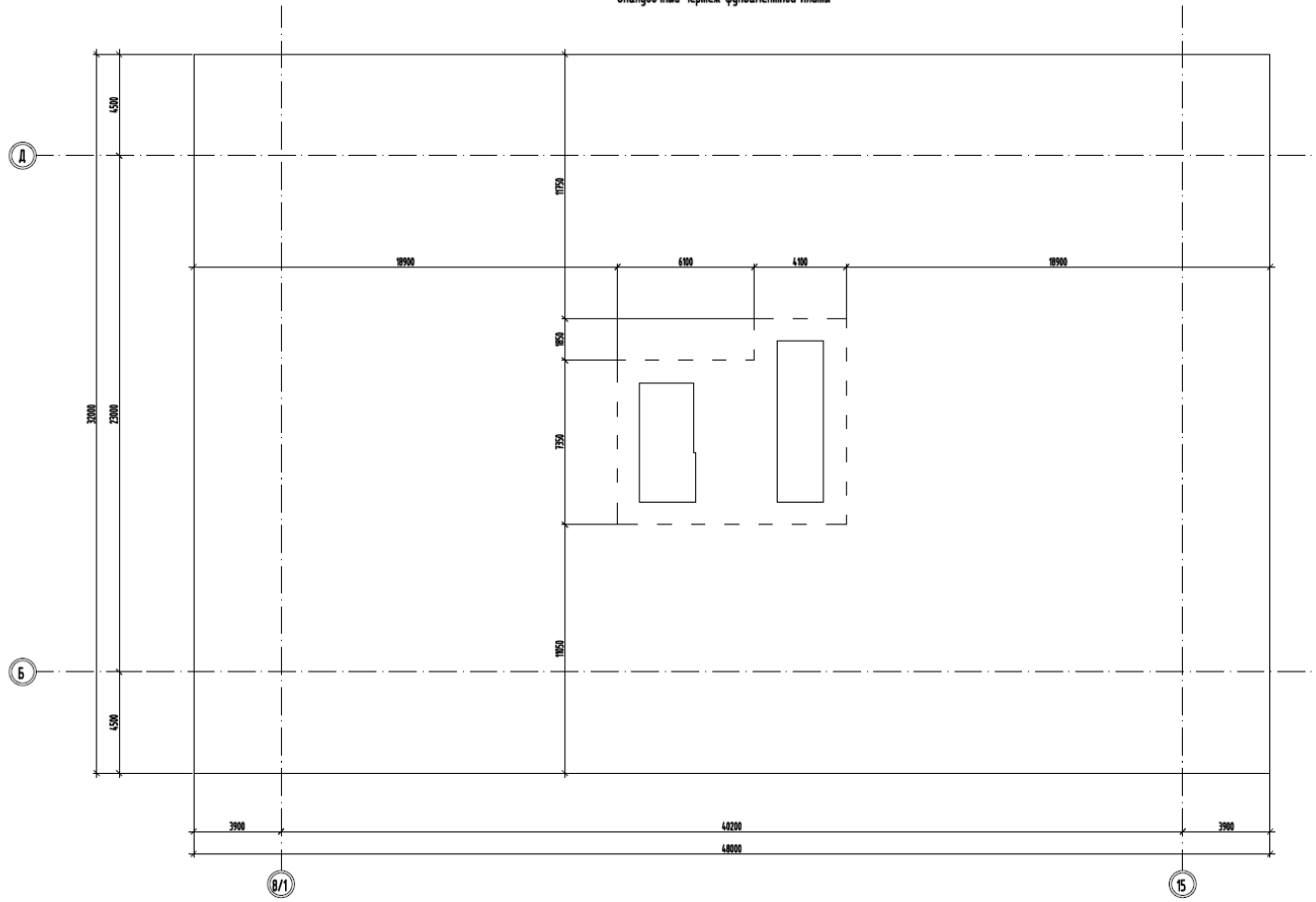




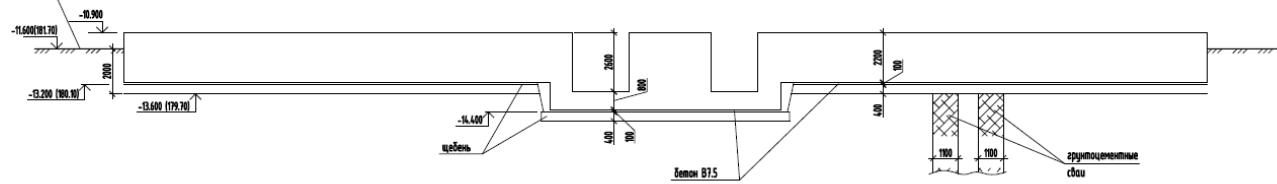




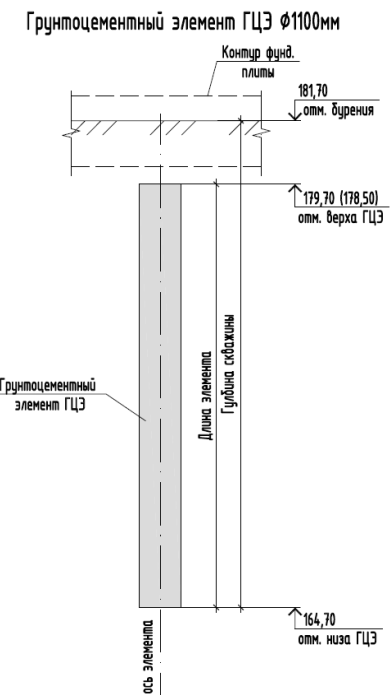
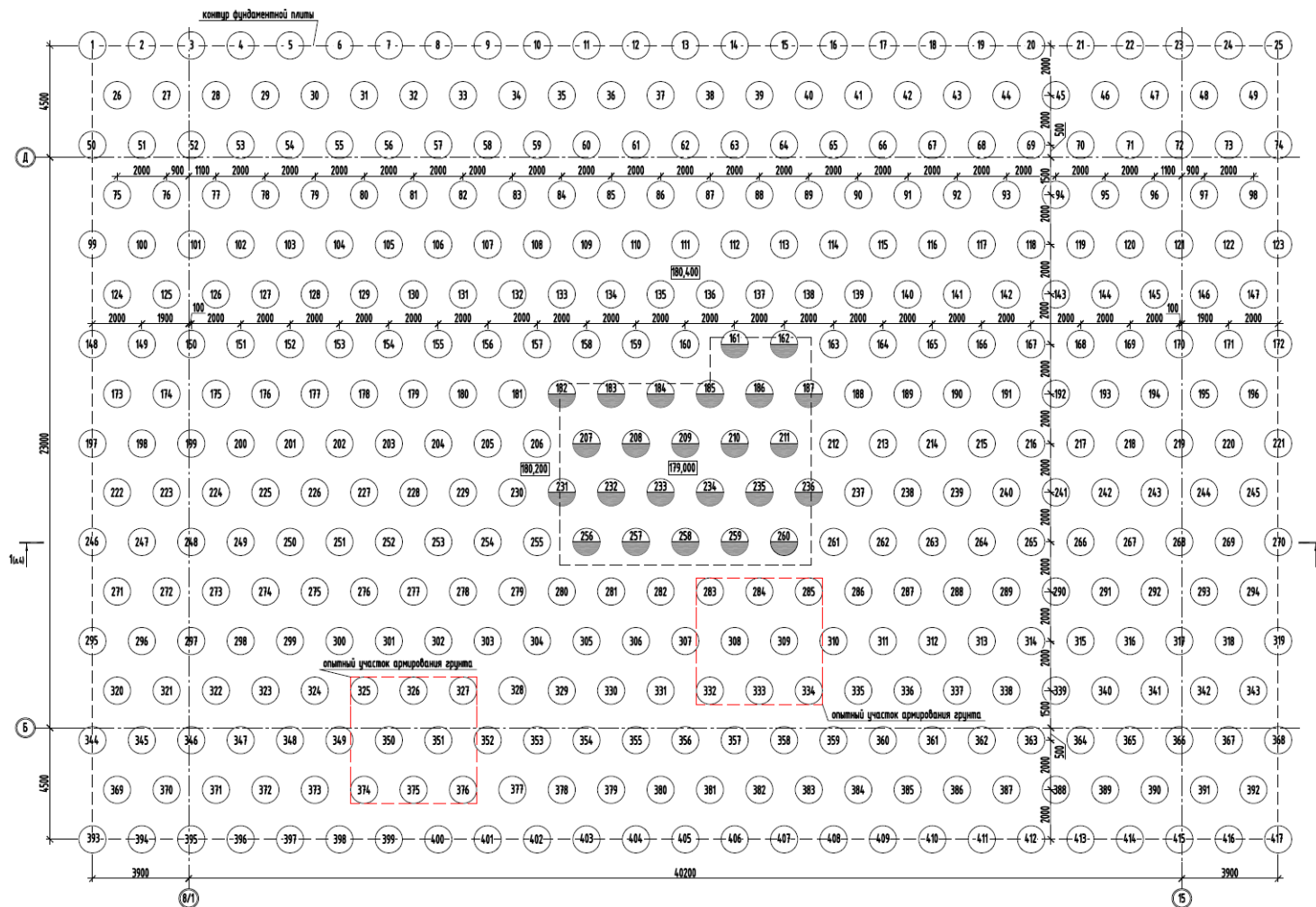
Опалубочный чертеж фундаментной плиты

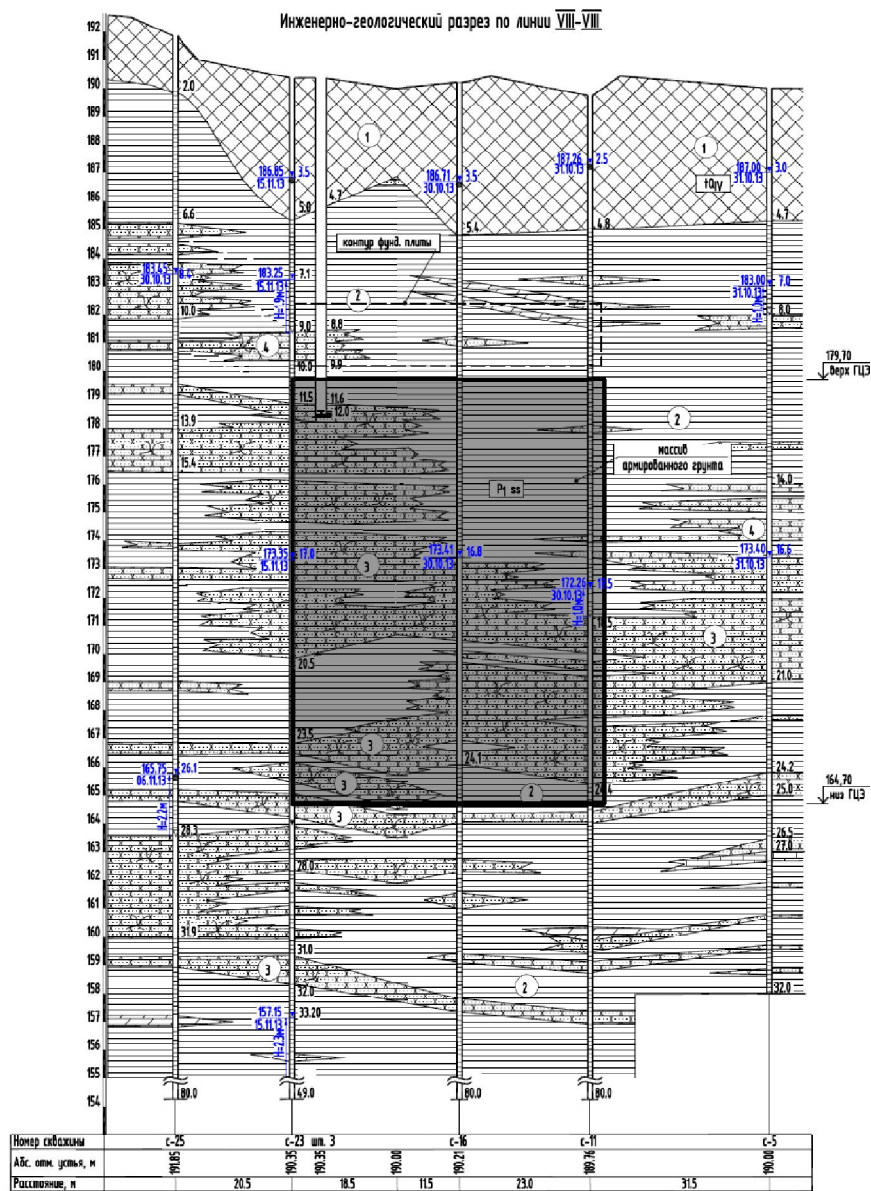


отметка дна колодезя на время производства работ по устройству армированных свай



Гапрех

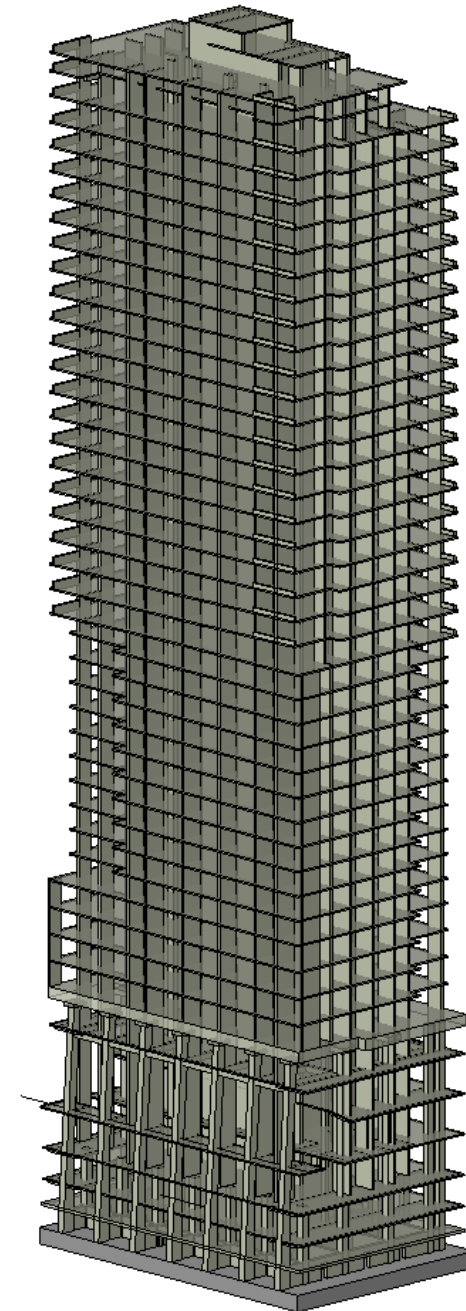
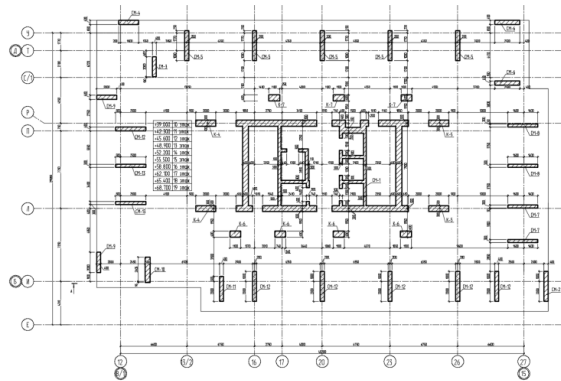
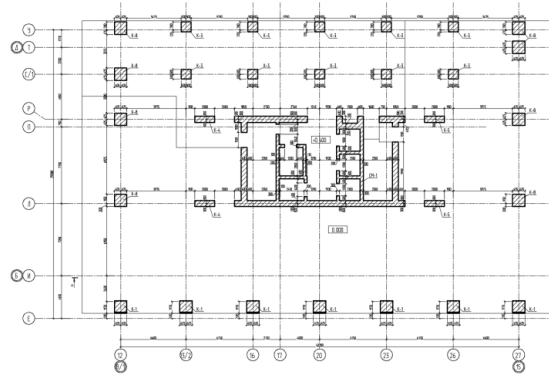
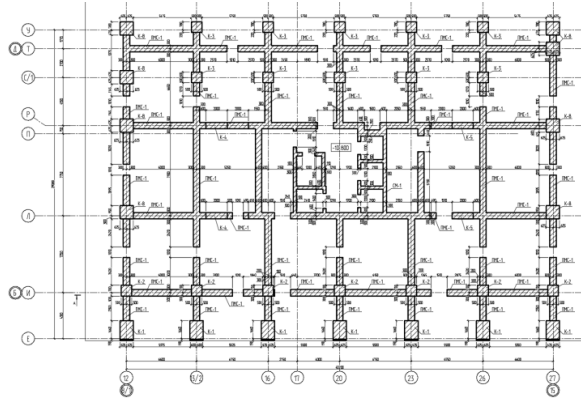


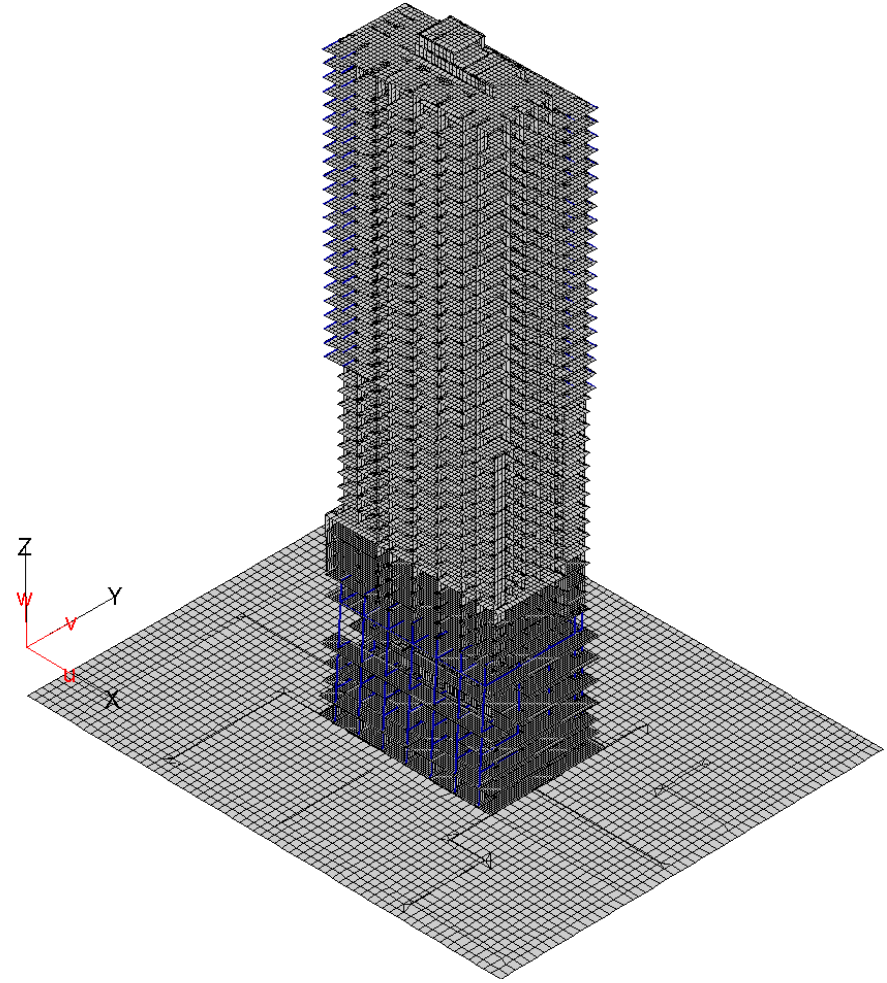
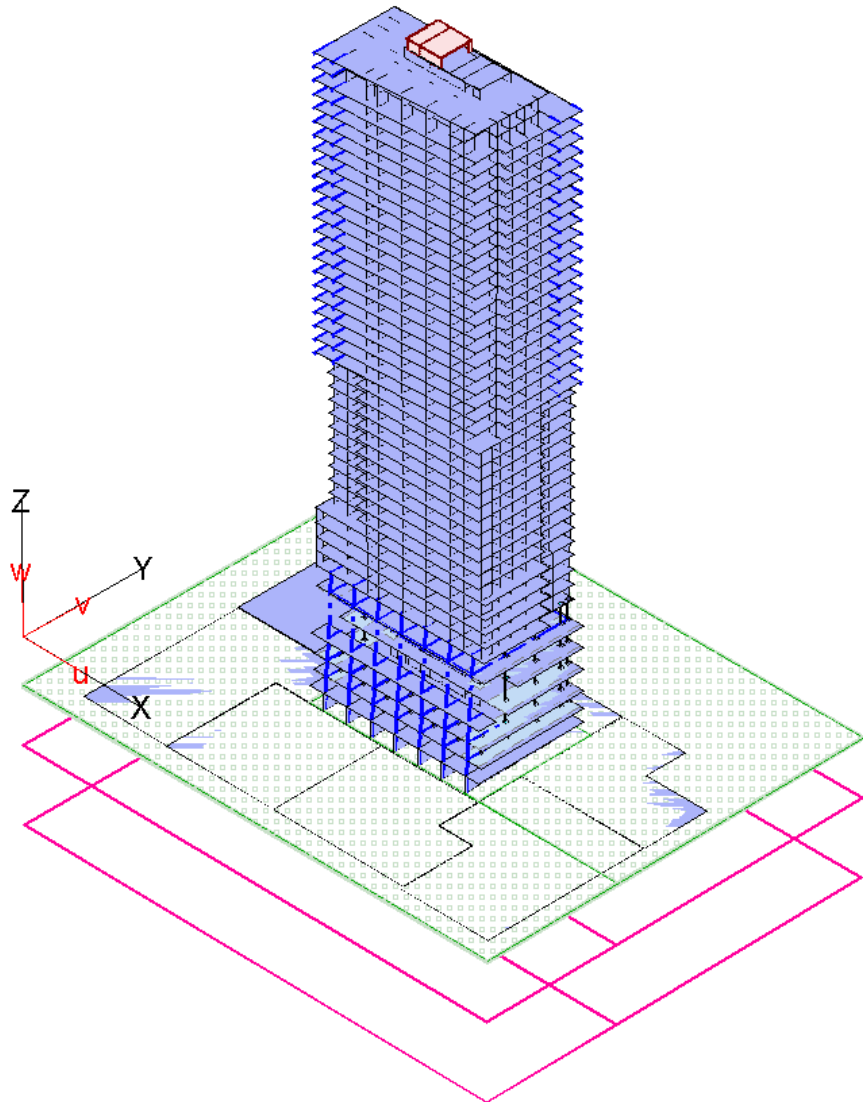


- ИГЭ 1 – насыпной грунт;
- ИГЭ 2 - глина твердая уфимская;
- ИГЭ 3 – песчаник очень низкой прочности;
- ИГЭ 4 - песчаник малопрочный.

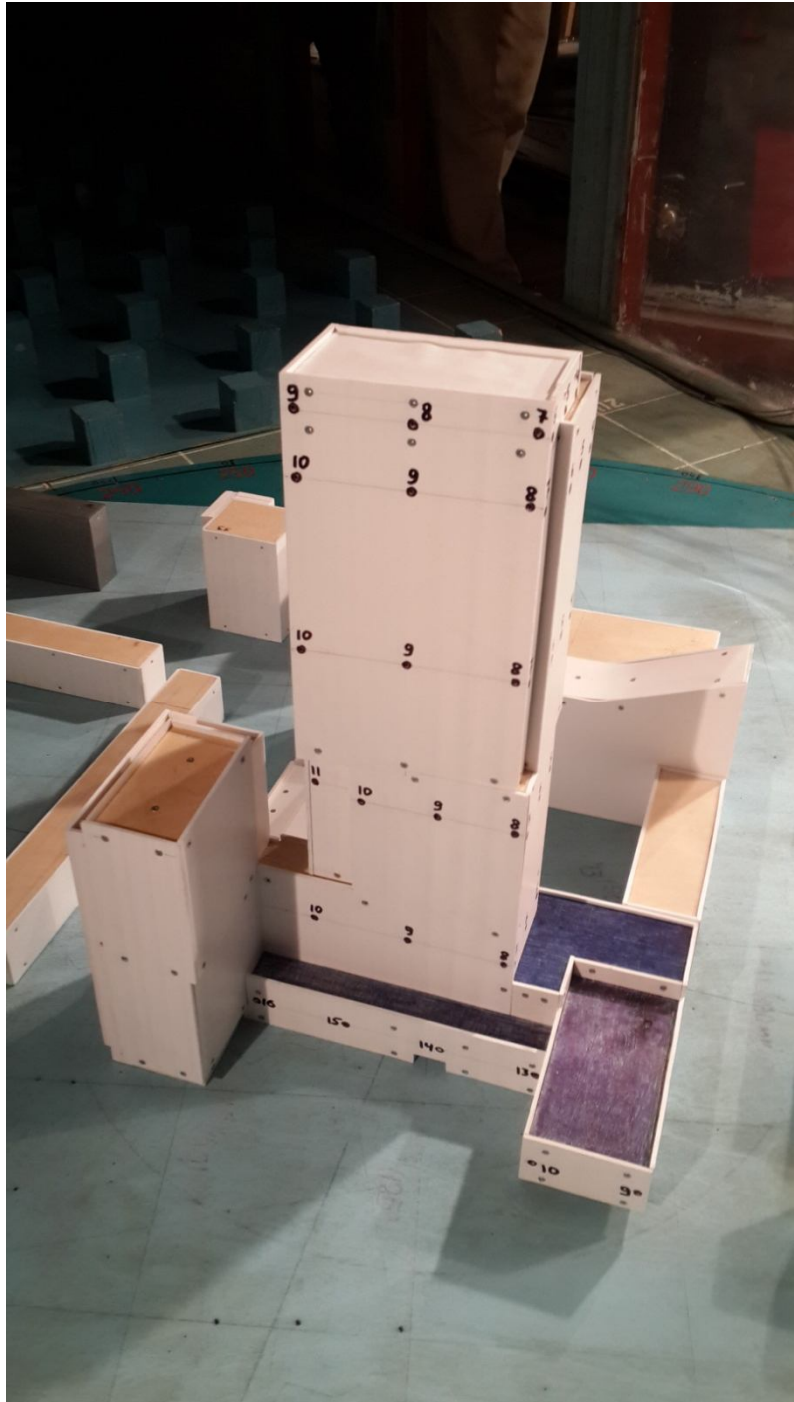
Таблица 9 Расчетные значения ФМС выделенных ИГЭ

Наименование показателей	Ед. изм.	ИГЭ-1		ИГЭ-2		ИГЭ-3		ИГЭ-4	
		$\sigma=0.85$	$\sigma=0.85$	$\sigma=0.95$	$\sigma=0.85$	$\sigma=0.95$	$\sigma=0.85$	$\sigma=0.95$	
Плотность грунта	г/см ³	1.92	2.01	2.01	2.04	2.03	2.24	2.23	
Плотность сухого грунта	г/см ³	1.55	1.73		1.76				
Коефф. пористости		0.752	0.572						
Угол внутреннего трения при природной влажности при водонасыщении	град.	-	25	25	38	37			
Удельное сцепление при природной влажности при водонасыщении	МПа	-	0.061	0.060	0.006	0.005			
Модуль деформации при природной влажности при нагрузках 0.2-0.4МПа	МПа		35		36				
при нагрузках 0.3-0.6МПа		43		56					
при нагрузках 0.6-0.7МПа		72		97					
Модуль деформации по вторичной ветви нагружения	МПа		70						
Модуль деформации при трехосном сжатии при природной влажности при нагрузках 0.3-0.4МПа	МПа								
при нагрузках 0.4-0.5МПа			31						
при нагрузках 0.5-0.6МПа			36						
при нагрузках 0.6-0.7МПа			47						
Предел прочности на одноосное сжатие (R_c) при водонасыщении	МПа	-	0.12	-	0.8	0.7	11.9	10.8	
Условное расчетное сопротивление (R_0)	МПа	0.08							









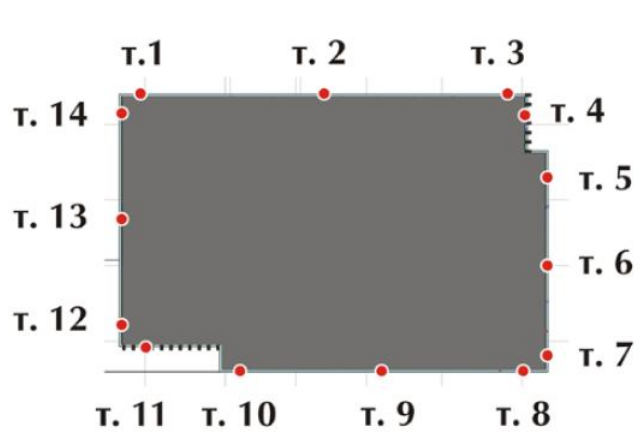


Рис.3.2в. Схема расположения точек на уровне $z = 63$ м.

Расчетные распределения средней составляющей ветровой нагрузки (Па).

$\alpha = 270^\circ$, этажи 9 - 19

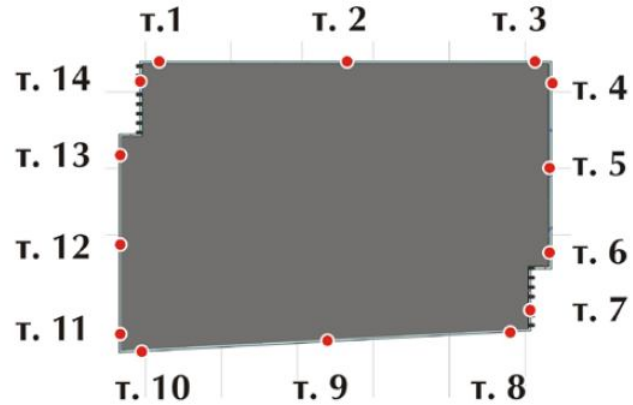
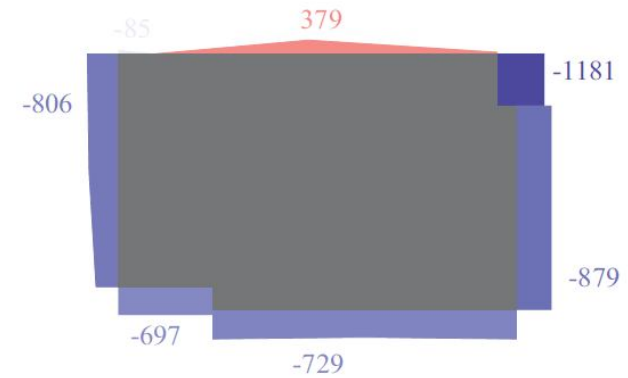
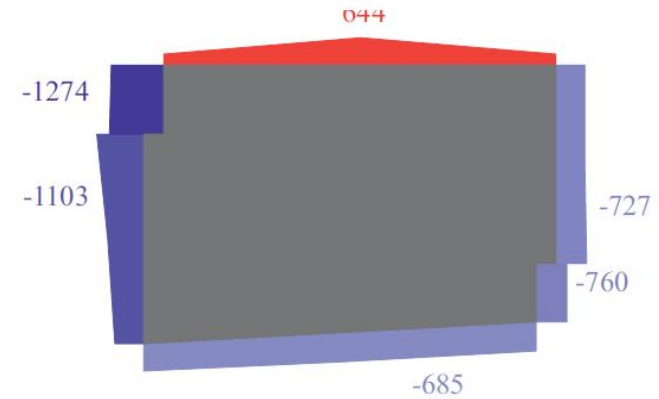
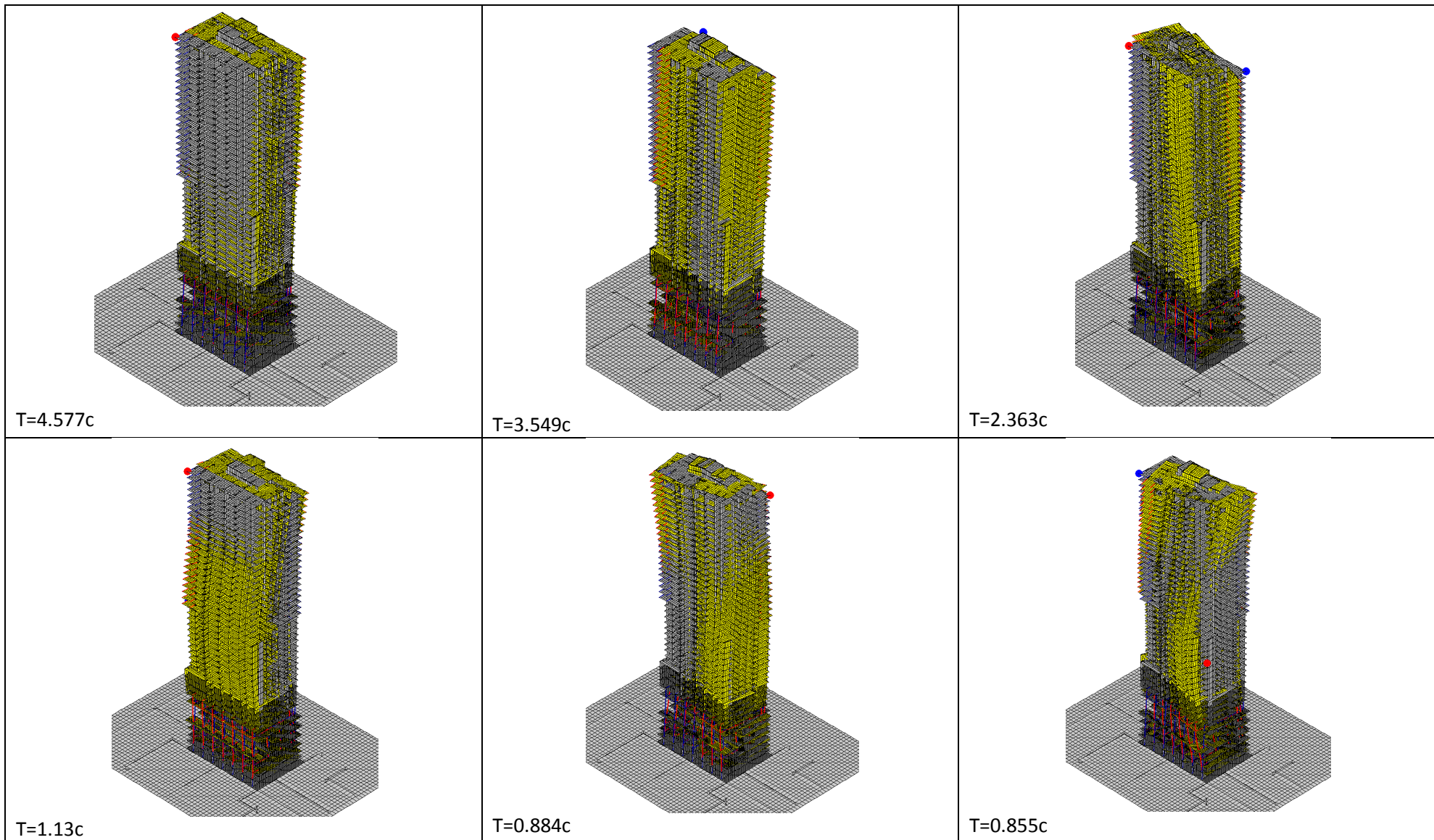


Рис.3.2г. Схема расположения точек на уровнях $z = 97,2$ и 132 м.

Расчетные распределения средней составляющей ветровой нагрузки (Па).

$\alpha = 270^\circ$, этажи 20 - 32





Ускорение перекрытий не более 0.08 м/с²

Расчет глубины активной зоны

Для расчета по схеме линейно деформируемого полупространства по СП 22.13330.2011 необходимо определить среднее давление под подошвой. Для перехода к нормативным нагрузкам необходимо поделить сумму сил по каждому нагружению на коэффициент надежности по нагрузке.

НГ-1	800206	1,1	727460	
НГ-2	297617	1,1	270560,9	
НГ-3	88972	1,3	68440	
НГ-4	104646	1,2	87205	
НГ-5	7715	1,4	5510,714	
Итого			1159177 кН	
Площадь фундамента 32*48 =			1536	
Среднее давление			75,5	

По расчету с использованием схемы в виде линейно деформируемого полупространства по СП 22.13330.2011 глубина составила 34м.

Размер фундамента	
$b, \text{ м}$	32,000
$l=4b$	1,500

Среднее давление	
$p, \text{ кПа}$	75,500

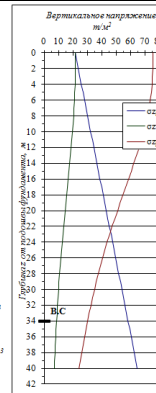
Нижняя граница сожжимой толщи из условия $\sigma_w \leq k \cdot \sigma_{сг}$, где $k=0,5$ или $k=0,2$, если calculated граница показана в слое с $E \leq 7 \text{ МПа}$
 $H_c = 34 > 4+0,1b = 7,2$

Характеристики грунтов при $\alpha=0,85$

№п/п	Наименование	Вид	$\gamma, \text{ кН/м}^3$	$\gamma_{ср}, \text{ кН/м}^3$	e	$\gamma_{ср}, \text{ кН/м}^3$	$E, \text{ МПа}$	$E_{ср}/E$	ν
1	ИГЭ-2	Глина твердая упругая	2,010	2,700	0,572	1,061	35,000	2	0,20
2	ИГЭ-3	Песчаная очень низкая прочн.	2,050	2,660	0,540	1,078	36,000	5	0,30
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Слои

№п/п	Наименование	Крест	Описание
1	ИГЭ-2	191,00	ГД-отметка планировки 191,00
2	ИГЭ-3	140,00	НЛ-отметка привода рельфа 191,00
3			ГД-отметка подошвы фундамента 180,30
4			ГД-уровень подземных вод 190,00
5			Отметка водоупора
6			Платформа осуществляется подсыпкой
7			Глубина заложения фундамента
8			д-от уровня планировки 10,70
9			д-от нп-ти привода рельфа 10,70
10			



Углубля основание
 Винптера: $C_1 = 207,4 \text{ т/м}^2$
 Пастернака: $C_1 = 151,4 \text{ т/м}^2$
 $C_2 = \text{ннннн т/м}$

Наибольшая мощность слоя $h_{i, \max} < 0,4b = 12,8 \text{ м}$

Отметка	$z_i, \text{ м}$	$h_i, \text{ м}$	Наименование	Состояние	$\gamma_i, \text{ т/м}^3$	$E_i, \text{ т/м}^2$	$E_{ср}, \text{ т/м}^2$	ν_i	$k=2z/b$	α	$\sigma_{ср}, \text{ т/м}^2$	$\sigma_{ср, \text{нннн}}$	$\sigma_{ср, \text{ннннн}}$	$\sigma_{ср, \text{ннннн}}$	$\sigma_{ср, \text{ннннн}}$	$\sigma_{ср, \text{ннннн}}$
180,30	0,00	—	—	—	2,010	—	—	—	0,000	1,000	21,507	75,500	3,510	—	—	—
179,30	1,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,063	1,000	22,588	21,504	75,491	3,542	14,517	—
178,30	2,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,125	0,999	23,670	21,486	75,427	3,587	14,510	—
177,30	3,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,188	0,997	24,751	21,439	75,360	3,641	14,488	—
176,30	4,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,250	0,995	25,833	21,350	74,947	3,701	14,442	—
175,30	5,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,313	0,996	26,914	21,211	74,460	3,767	14,365	—
174,30	6,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,375	0,997	27,996	21,027	73,778	3,855	14,253	—
173,30	7,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,438	0,998	29,077	20,766	72,898	3,967	14,102	—
172,30	8,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,500	0,951	30,158	20,459	71,822	3,981	13,914	—
171,30	9,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,563	0,935	31,240	20,101	70,565	3,259	13,690	—
170,30	10,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,625	0,916	32,321	19,698	69,141	2,559	13,432	—
169,30	11,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,688	0,895	33,403	19,250	67,577	2,023	13,145	—
168,30	12,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,750	0,873	34,484	18,771	65,897	1,911	12,833	—
167,30	13,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,813	0,849	35,566	18,267	64,124	1,803	12,501	—
166,30	14,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,875	0,825	36,647	17,742	62,283	1,700	12,154	—
165,30	15,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	0,938	0,800	37,728	17,204	60,395	1,601	11,793	—
164,30	16,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,000	0,775	38,810	16,659	58,460	1,507	11,429	—
163,30	17,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,063	0,749	39,891	16,111	56,536	1,418	11,060	—
162,30	18,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,125	0,724	40,973	15,564	54,638	1,354	10,691	—
161,30	19,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,188	0,699	42,054	15,023	52,797	1,254	10,324	—
160,30	20,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,250	0,674	43,135	14,490	50,896	1,179	9,961	—
159,30	21,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,313	0,649	44,217	13,967	49,031	1,109	9,605	—
158,30	22,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,375	0,626	45,298	13,457	47,240	1,043	9,256	—
157,30	23,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,438	0,603	46,380	12,951	45,498	0,981	8,916	—
156,30	24,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,500	0,580	47,461	12,479	43,809	0,923	8,587	—
155,30	25,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,563	0,559	48,543	12,014	42,175	0,869	8,267	—
154,30	26,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,625	0,538	49,624	11,565	40,598	0,818	7,958	—
153,30	27,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,688	0,518	50,705	11,132	39,078	0,771	7,660	—
152,30	28,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,750	0,498	51,787	10,715	37,616	0,726	7,374	—
151,30	29,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,813	0,480	52,868	10,315	36,212	0,685	7,098	—
150,30	30,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,875	0,462	53,950	9,932	34,865	0,646	6,834	—
149,30	31,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	1,938	0,445	55,031	9,564	33,575	0,610	6,580	—
148,30	32,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,000	0,428	56,113	9,211	32,336	0,576	6,337	—
147,30	33,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,063	0,413	57,194	8,874	31,151	0,545	6,104	—
146,30	34,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,125	0,399	58,275	8,551	30,018	0,515	5,881	—
145,30	35,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,188	0,383	59,357	8,242	28,934	0,487	5,660	—
144,30	36,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,250	0,369	60,438	7,947	27,897	0,462	5,450	—
143,30	37,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,313	0,356	61,520	7,664	26,906	0,437	5,250	—
142,30	38,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,375	0,344	62,601	7,393	25,958	0,415	5,060	—
141,30	39,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,438	0,333	63,683	7,137	25,053	0,393	4,890	—
140,30	40,00	1,00	ИГЭ-2	Водонасыщенный	1,061	3507,8	7135,6	0,20	2,500	0,320	64,764	6,890	24,187	0,373	4,730	—

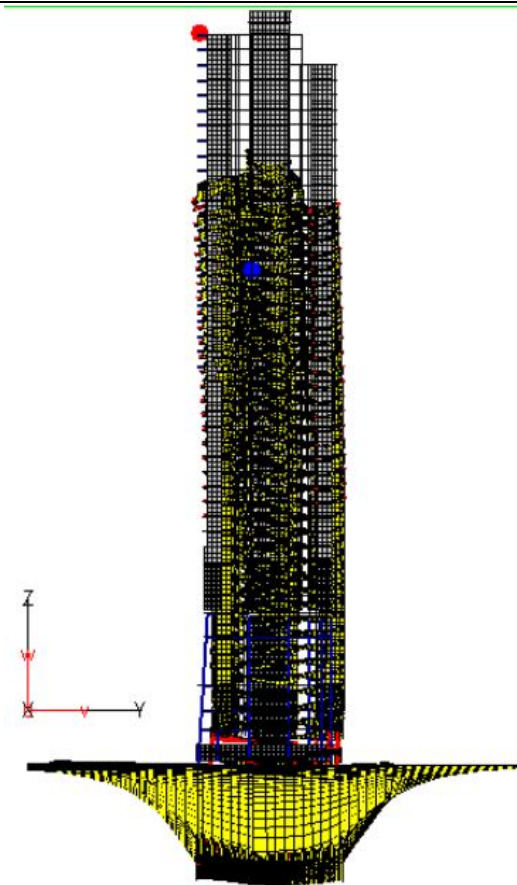
$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{ср, i} - \sigma_{ср, i-1}) \cdot h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{ср, i} \cdot h_i}{E_i} = 564,065$$

Расчет перемещений верхнего перекрытия. Сопоставление с результатами расчета, выполненного ОАО «Нью Граунд»

Для определения перемещения верхнего перекрытия было выполнено несколько расчетов:

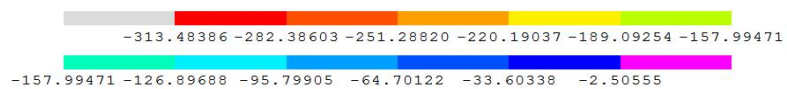
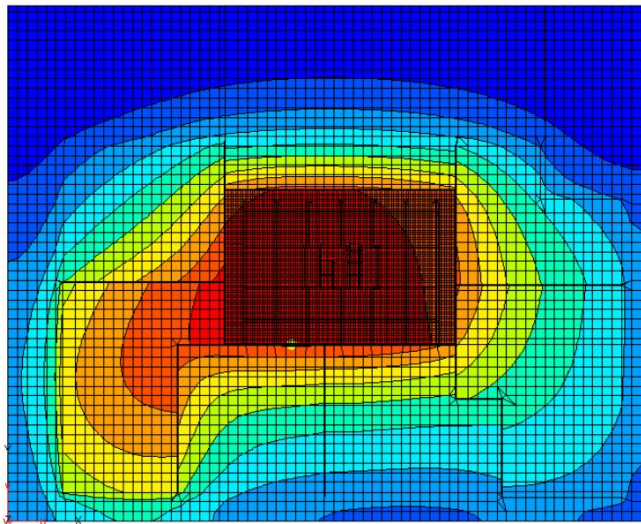
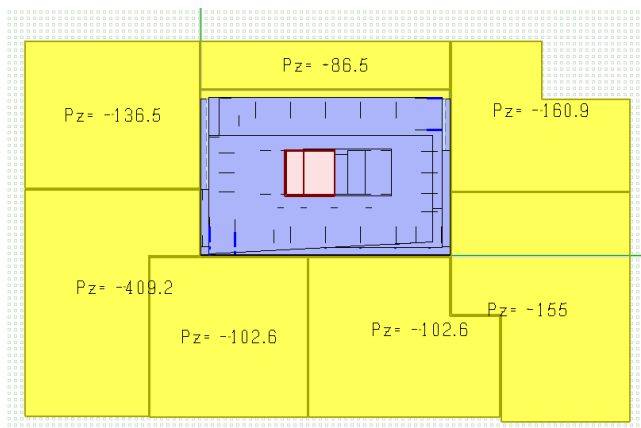
- 1) расчет с жестким закреплением основания Ing+ (MicroFe);
- 2) расчет на основании с модулем упругости $E=35\text{МПа}$ Ing+ (MicroFe);
- 3) расчет на основании усиленном грунтоцементными сваями с модулем упругости $E=70\text{МПа}$ до глубины 15м Ing+ (MicroFe);
- 4) расчет на основании усиленном грунтоцементными сваями с модулем упругости $E=70\text{МПа}$ до глубины 15м с учетом повышения модуля деформации грунта в 8 раз при действии пульсационной составляющей ветровой нагрузки;
- 5) расчет на программе «PLAXIS» на основании усиленном грунтоцементными сваями с модулем упругости $E=70\text{МПа}$ до глубины 15м с учетом повышения модуля деформации грунта в 8 раз при действии пульсационной составляющей ветровой нагрузки

Ограничение горизонтального перемещения верхнего перекрытия составляет $h/500 = 154400/500 = 308\text{мм}$. Модуль деформации при воздействии пульсационной составляющей ветровой нагрузки увеличен в 8 раз в соответствии с п.10.12 СП22.13330.2011 На основании этого было принято решение выполнить усиление грунтов основания грунтоцементными элементами на глубину 15м. Средний модуль деформации закрепленного массива грунта 70МПа (в соответствии с п.5.4 ПЗ к СТУ).



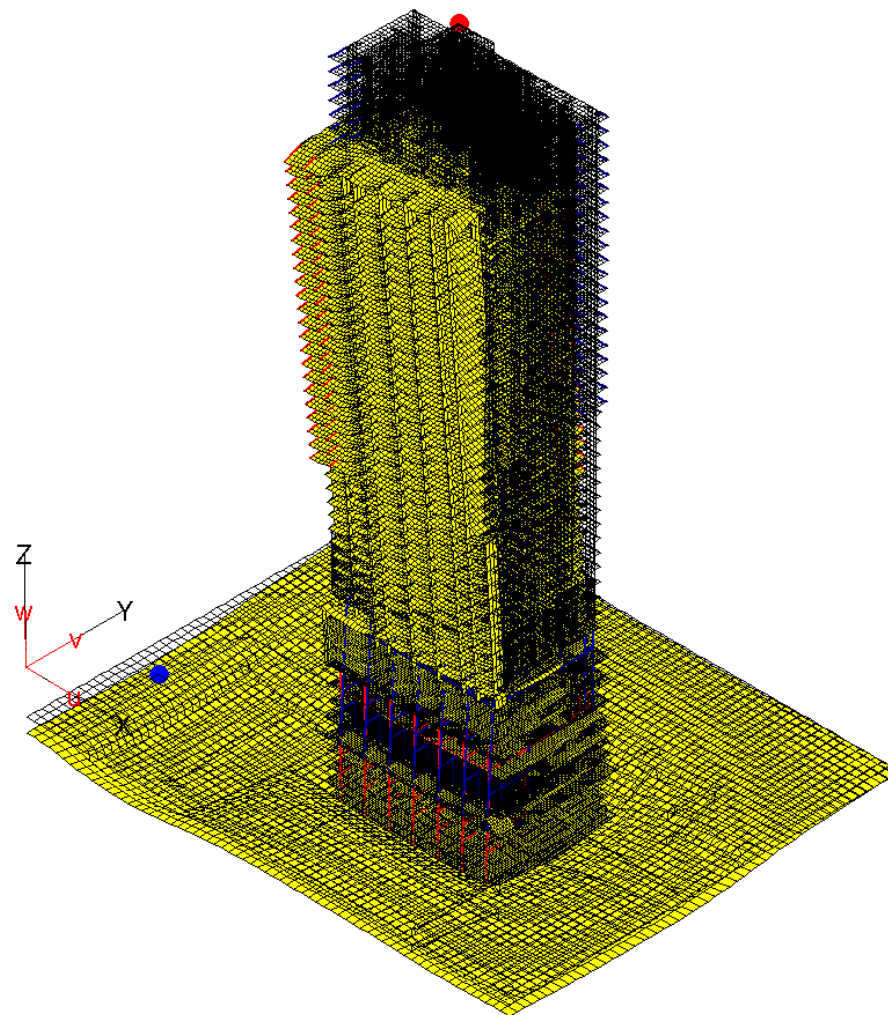
комбинация	Перемещения верхнего перекрытия U_x , мм				
	1) Жесткое закрепление основания	2) $E=35\text{МПа}$	3) $E=70\text{МПа}$ для К-1, К-2 глубина 15м $E=70\text{МПа}$ для К-3	4) $E=70\text{МПа}$ для К-1, К-2 глубина 15м $E=560\text{МПа}$ для К-3	5) Расчет Newground (PLAXIS) $E=70\text{МПа}$ для К-1, К-2 глубина 15м $E=560\text{МПа}$ для К-3
К-1 (НГ1+НГ2+НГ3+НГ4+НГ5)	-27,0	33,4	14,3	14,3	58,9
К-3 (НГ7 стат. ветер)	59,0	196,7	153,5	153,5	144,3
К-4 (НГ18 пульс. сост.)	43,3	151,2	102,5	48,0	42,0
Сумма	75,3	381,3	270,3	215,8	245,2
Среднее перемещение фундаментной плиты U_z (осадка), мм					
К-1 (НГ1+НГ2+НГ3)		341		257	265,5

Учет влияния секций стилобата на перемещение верхнего перекрытия

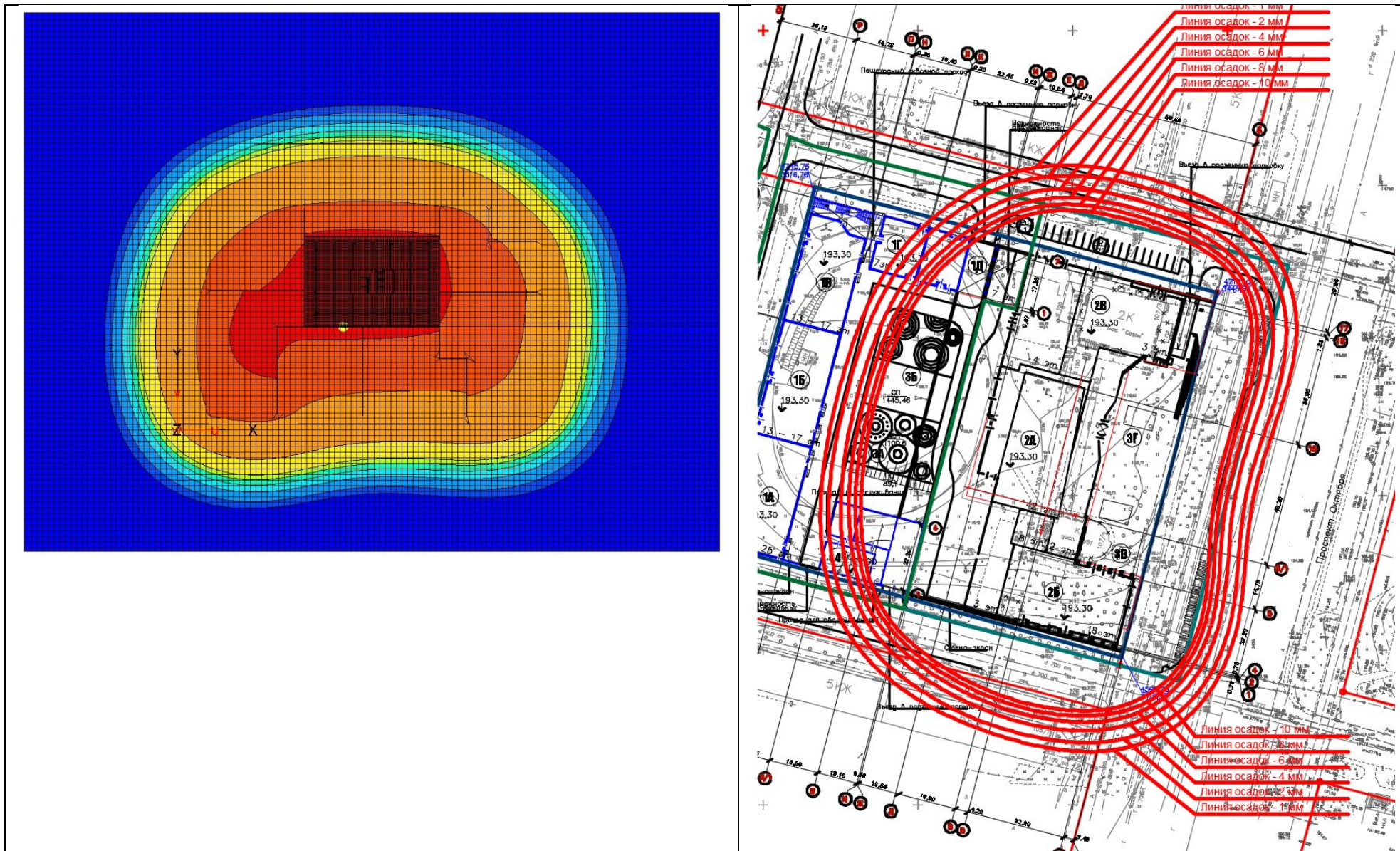


К = 1

Мах. деформация = 313.484 мм в узле = 180507
Комбинация = 2



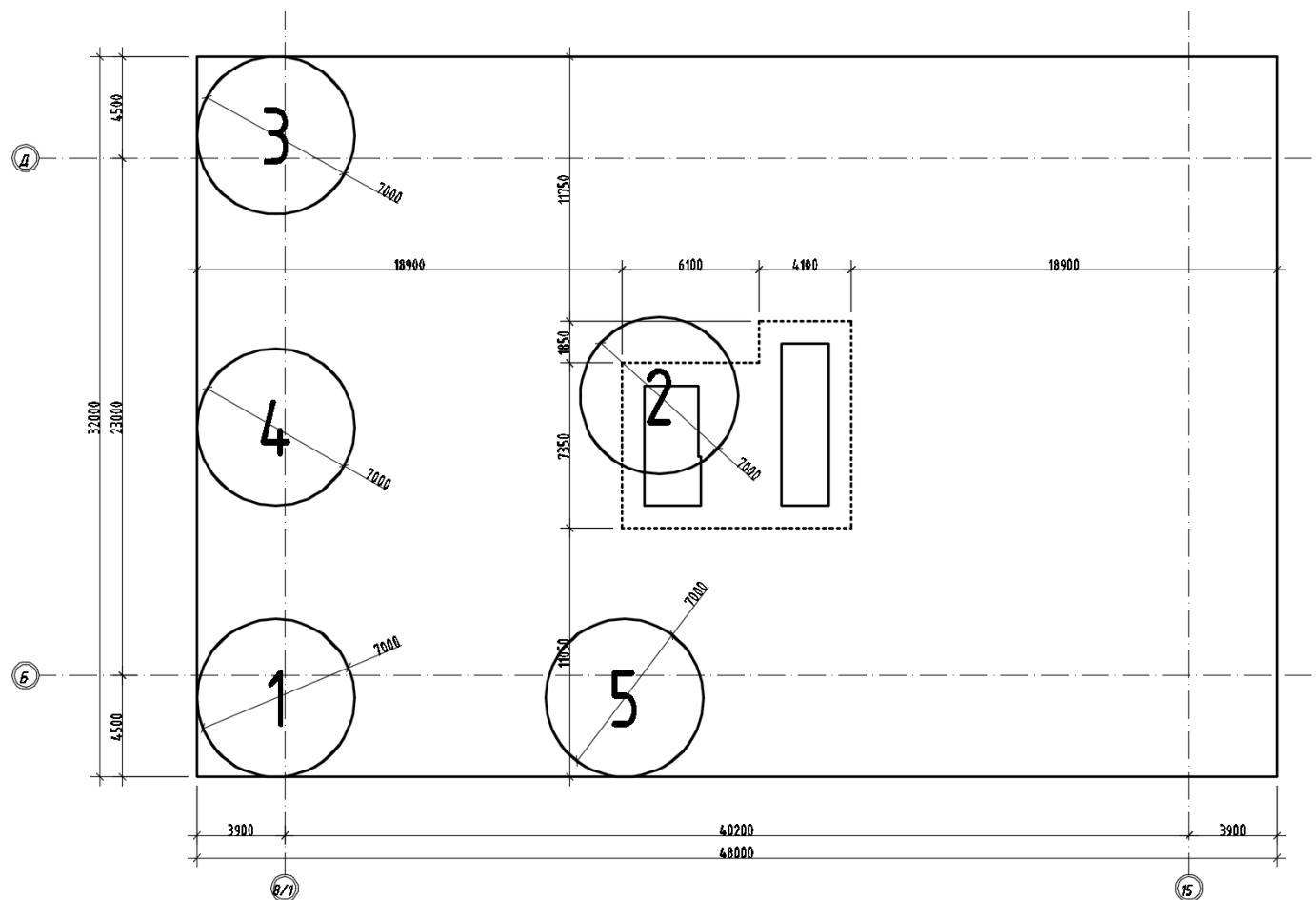
Учет влияния на существующую застройку и коммуникации



Расчет на воздействие от образования карстовых провалов

На основании «Заключения по результатам дополнительных работ (Расчёт диаметров карстово-провальных воронок с использованием геомеханических методов, 2226д7-ИИ – ИГИ.11, Том 11) для секции 2А максимальный расчетный диаметр провала составляет – 7.0 м.

Для определения усилий в фундаментной плите и требуемого армирования были назначены места возникновения карстовых провалов следующим образом:

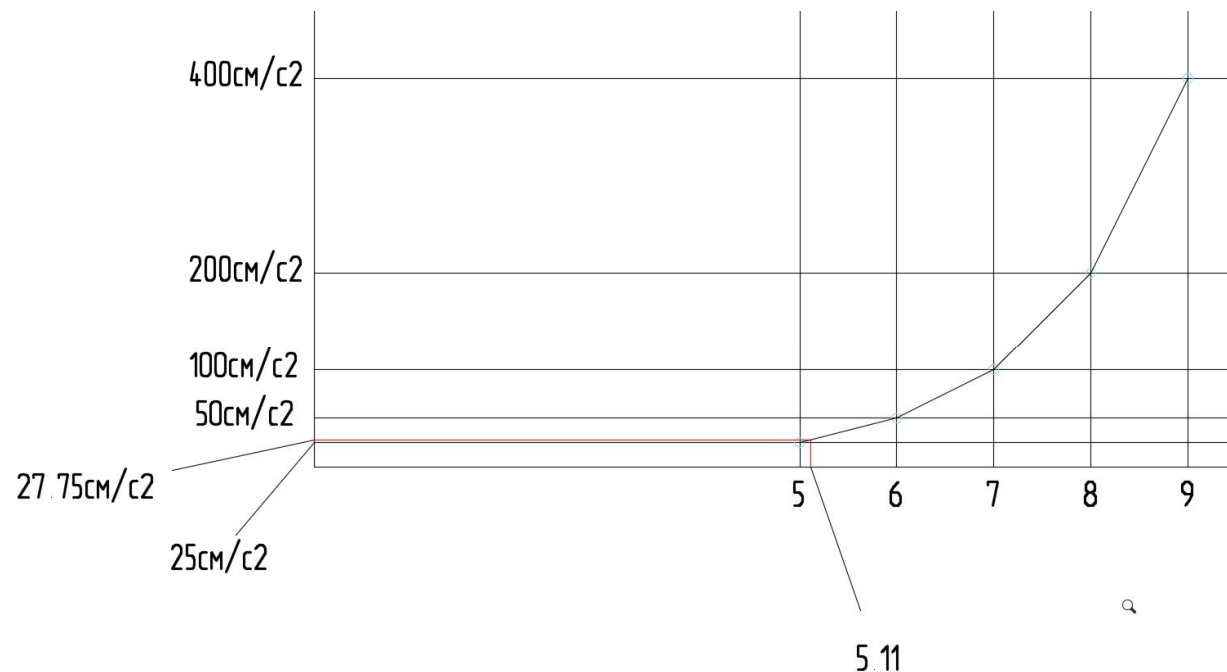


Определение сейсмических нагрузок

В соответствии с п.3.10 СТУ конструкции башни 2А необходимо рассчитать на сейсмическое воздействие. Сейсмичность площадки принята по результатам микросейсмического районирования равной 5.11 балла. Формирование сейсмических нагрузок проводилось в динамической модели на сейсмичность 7 баллов.

После копирования нагрузок в основную модель они были уменьшены в 4 раза для приведения к нагрузкам от сейсмического воздействия 5 баллов.

Для расчета от воздействия 5.11 баллов, определим коэффициент для увеличения нагрузок. Построим график зависимости между сейсмичностью площадки и максимальными амплитудами ускорений основания. Для промежуточного значения 5.11 баллов амплитуду ускорения найдем по линейной интерполяции (27,75 см/с²).



Таким образом, коэффициент для увеличения нагрузок

$$K = 27,75/25 = 1,11$$

Расчет на недопущение прогрессирующего разрушения

В соответствии с п.4.15 СТУ необходимо выполнить расчет каркаса здания в случае разрушения одного из несущих элементов по предельным состояниям первой группы. С целью учета физической нелинейности материала плит перекрытий модуль деформации был понижен в 5 раз. При разрушении колонн ниже переходной плиты (на -2, -1, 1, 2, 3, 4 этажах) большую часть нагрузки воспринимает переходная плита на отм.+19,800 и обеспечивает устойчивость конструктивной системы. При разрушении стен (пилонов) выше переходной плиты устойчивость обеспечивается работой плит перекрытий типовых этажей, которые передают нагрузку на соседние стены (пилоны).

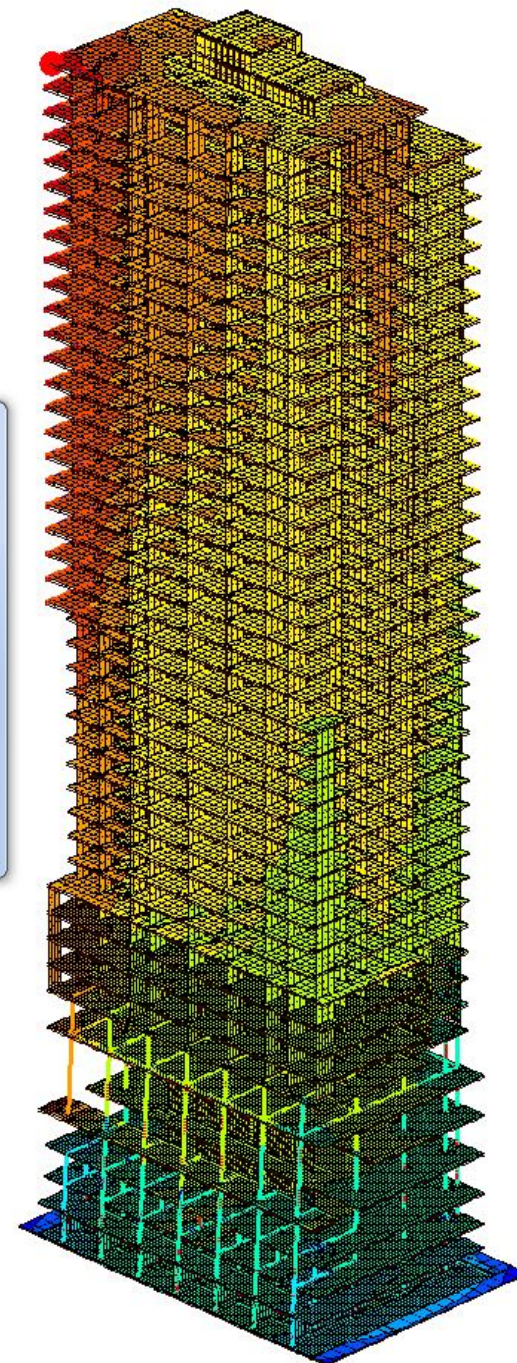
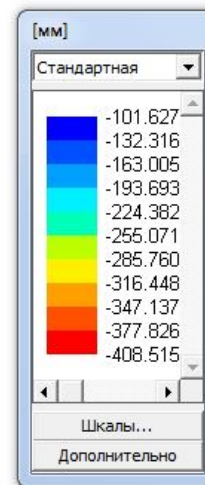
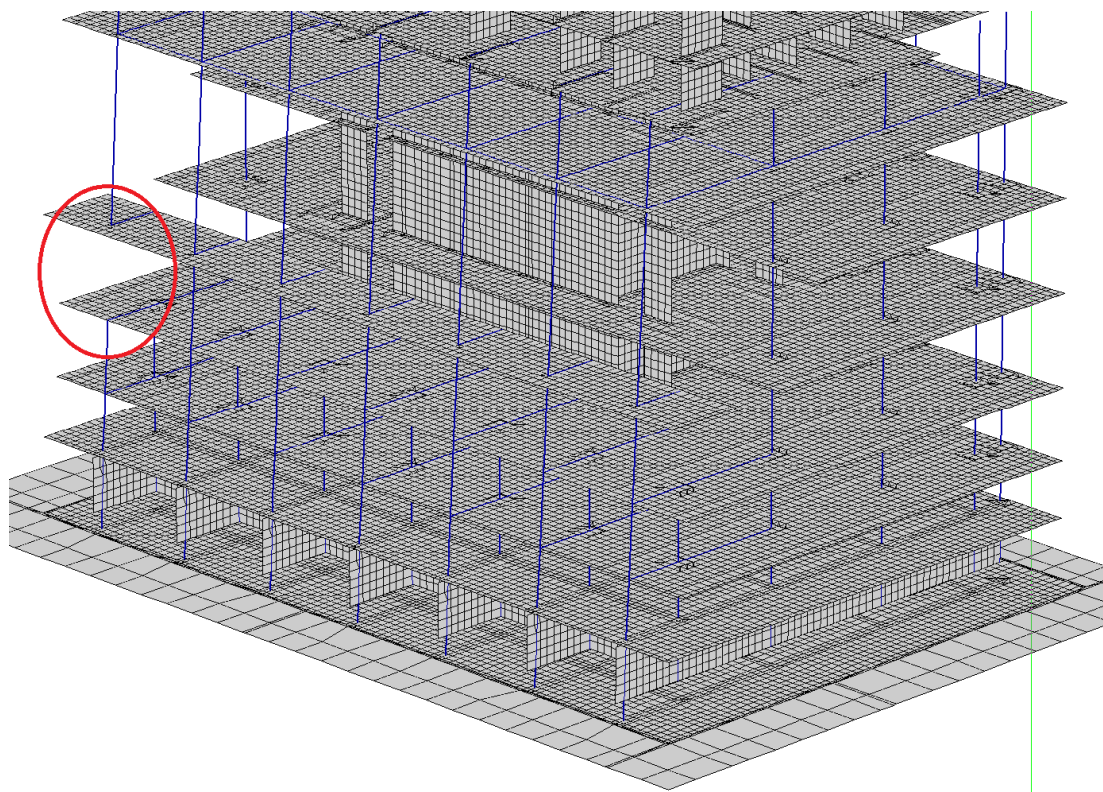
Ниже рассмотрены вариант расчета в случае разрушения одной из колонн на 1-м этаже и один вариант разрушения стены (пилон) на 5-м этаже:

угловой колонны И/12 на 1 этаже;

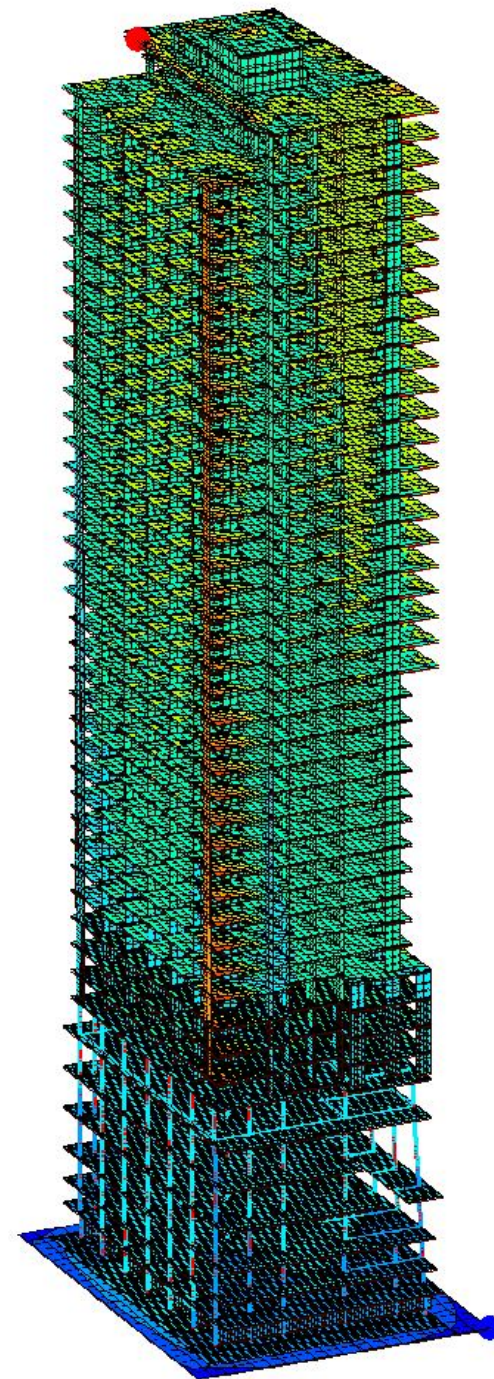
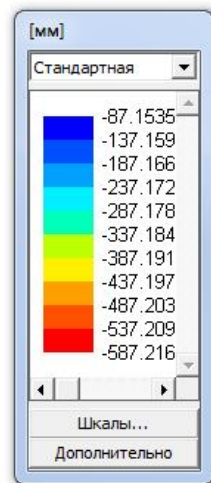
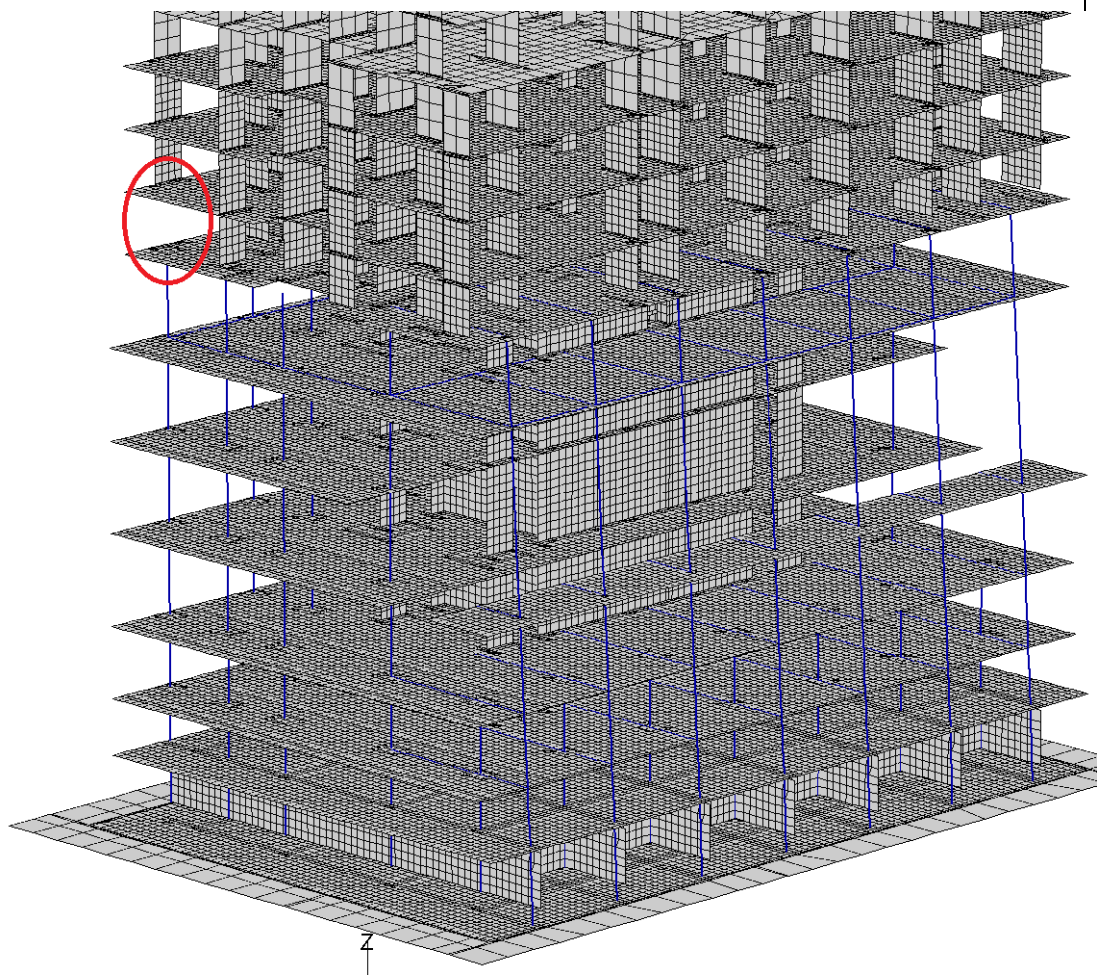
стена (пилон) в осях Т/12 на 5 этаже.

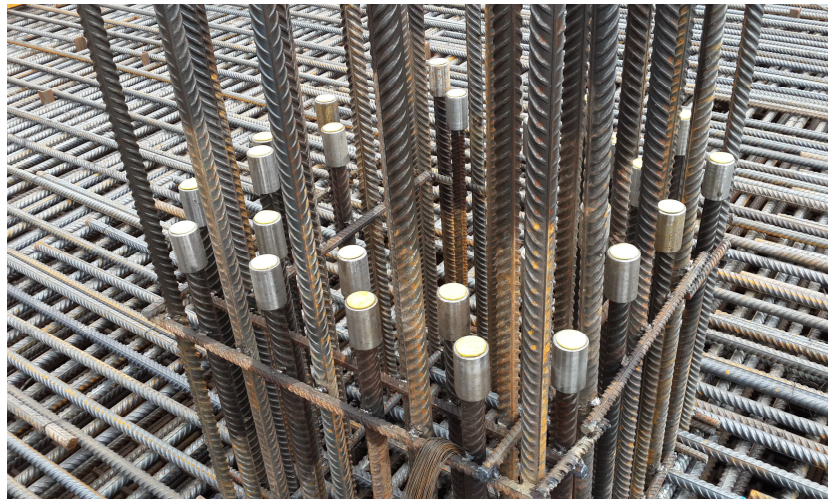
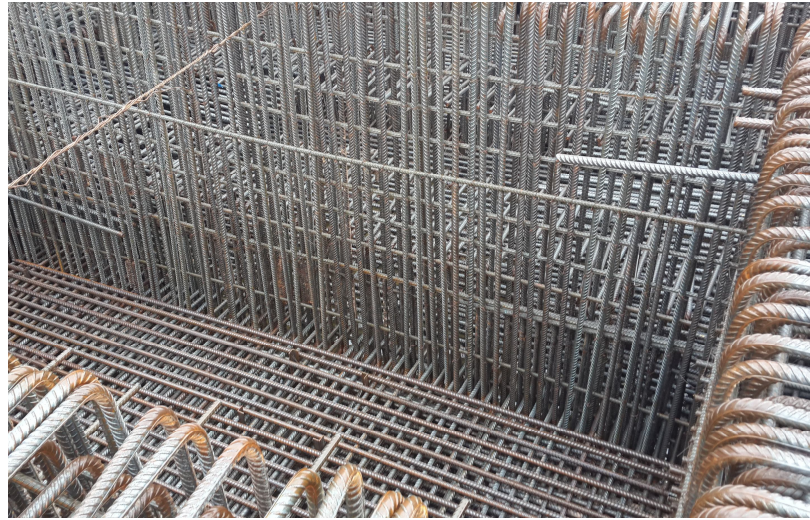
По результатам расчетов рассмотрены усилия в соседних колоннах, переходной плите, требуемое армирование в переходной плите при комбинации постоянных и длительных временных нагрузок К-1. Расчет требуемого армирования проводился только по первой группе предельных состояний. Армирование переходной плиты при конструировании принять по результатам расчетов на недопущение прогрессирующего разрушения и по общему расчету по 2-м группам предельных состояний.

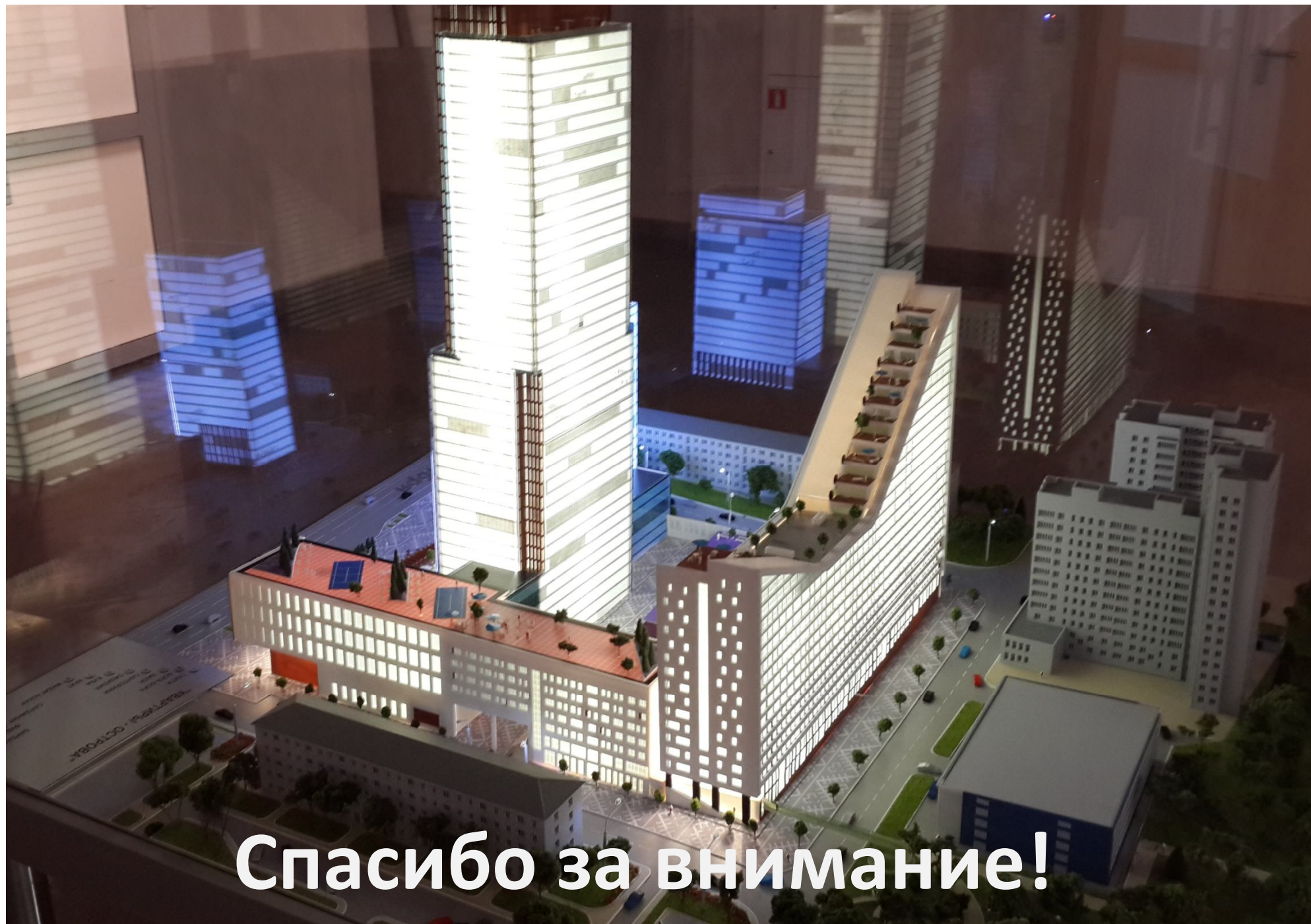
Разрушение колонны 1 этажа в осях И/12



Разрушение стены (пилона) в осях Т/12 на 5 этаже







Спасибо за внимание!