

ООО «Проект-8»

Двухсекционный 17-этажный жилой дом со встроенными помещениями
общественного назначения и подземной автостоянкой
по ул. Воровского, 69, г. Батайска РО

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЯ ДВУХСЕКЦИОННОГО 17-ЭТАЖНОГО ЖИЛОГО
ДОМА ПО УЛ. ВОРОВСКОГО, 69,
Г. БАТАЙСКА
Технический отчет

051/1-2011-PP1

Генеральный директор ООО «Проект-8»

А.Е. Смехунов

Главный инженер проекта

Н.В. Тен

Ответственный исполнитель:

руководитель группы

А.И. Русаков

2011

Аннотация

Для двухсекционного 17-этажного жилого дома на ул. Воровского, 69 г. Батайска проведен расчет свайного поля, определены осадки и крен.

Содержание

1. Характеристика грунтовых условий площадки строительства	
2. Принципы моделирования	
3. Расчет свайного поля	
3.1. Вводные замечания	
3.2. Определение несущей способности сваи	
3.3. Нагрузка на основание и характеристики условного фундамента.	
3.4. Расчет осадки фундамента и жесткости сваи	
3.5. Нагрузки на сваи по результатам моделирования	
4. Крен здания.	
Литература	
Приложение 1	
Приложение 2	

1. Характеристика грунтовых условий площадки строительства

Характеристика грунтовых условий дана по результатам технического отчета [1]. Отобранные данные о грунтовых условиях вынесены в приложение 1. В этом же приложении приведена карта площадки строительства для двух вариантов застройки, соответственно, по данным геоизысканий 2007 г. и по ген. плану настоящего проекта. Абс. отметка ч. п. +6,50 м. Приведены также инженерно-геологические разрезы, использованные в расчетах, и таблица свойств грунтов. В ходе расчета свайного поля использовались результаты статического зондирования по 8 точкам, данные по которым представлены в конце приложения 1.

Для подготовки основания используются забивные сваи длиной 10,5 м и стороной поперечного сечения 0,35 м. Абс. отметка планировки котлована 0,73 м, абс. отметка подошвы условного фундамента –9,50 м. Опорными слоями для свай служат песчаные слои РГЭ-6а и РГЭ-6б с погружением сваи в опорный слой не менее чем на 1 м.

Уровень грунтовых вод на октябрь 2007 г. в пределах абс. отм. 1,95—2,17 м при амплитуде сезонного колебания уровня до 1,5 м. При оценках веса грунта учитывалось взвешивающее действие воды.

Обе секции дома выполнены как единый монолитный отсек на свайном основании. На рис. 1.1 показан план свайного поля и контур фундаментной плиты. Структура грунта установлена по скважинам 1, 5, 6, 8, 9 и представлена на рис. 1.2—1.6.

Согласно списку РГЭ, помещенному в приложение 1, все грунтовые элементы площадки не просадочные и не набухающие.

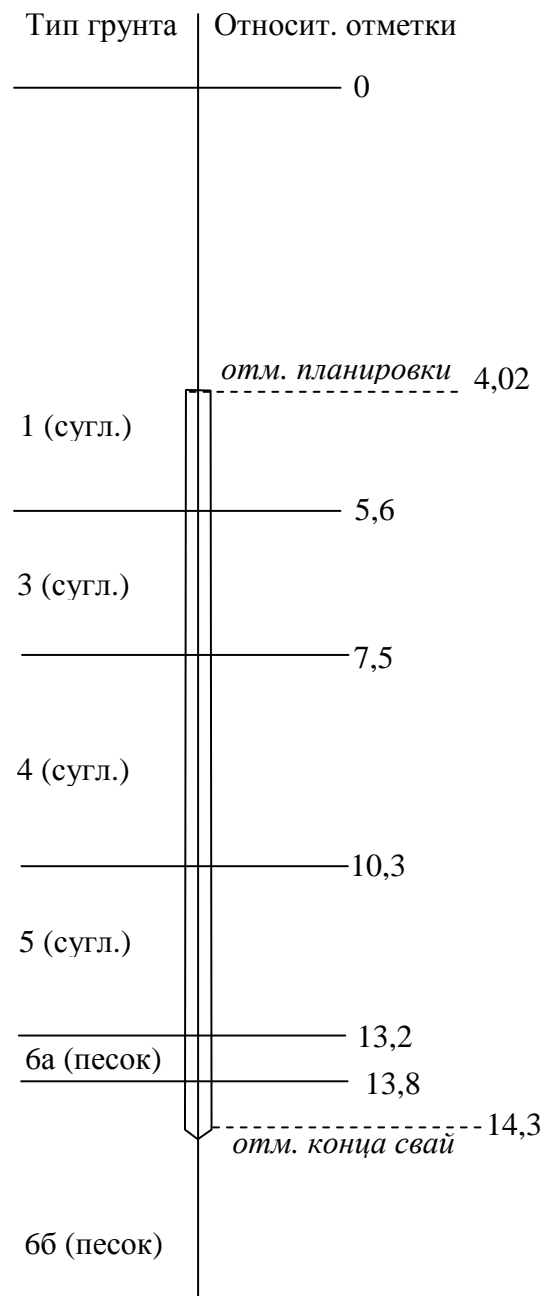


Рис. 1.2. Структура грунта в скв. 1

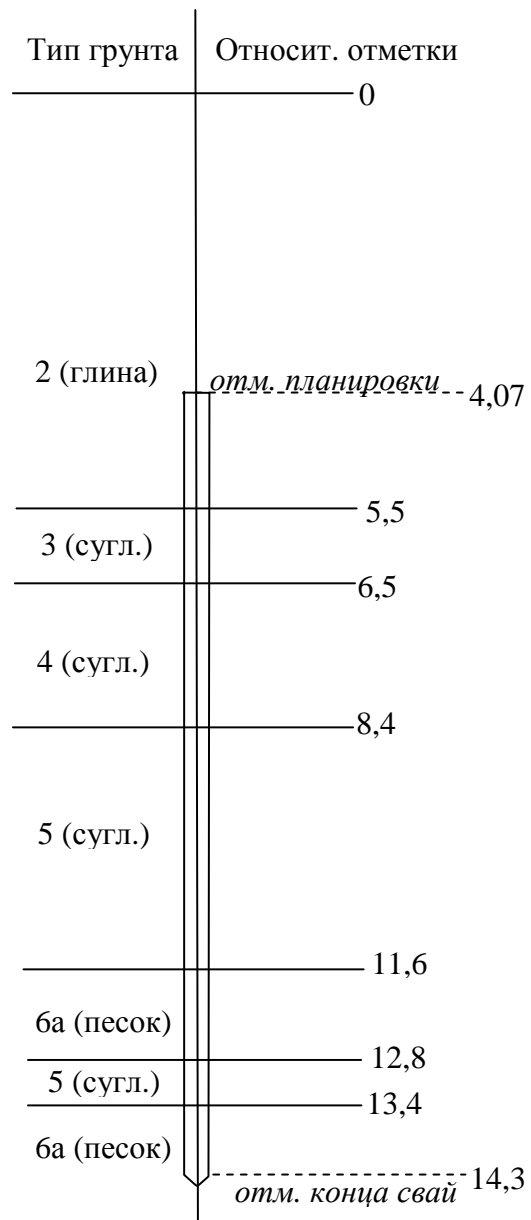


Рис. 1.3. Структура грунта в скв. 5

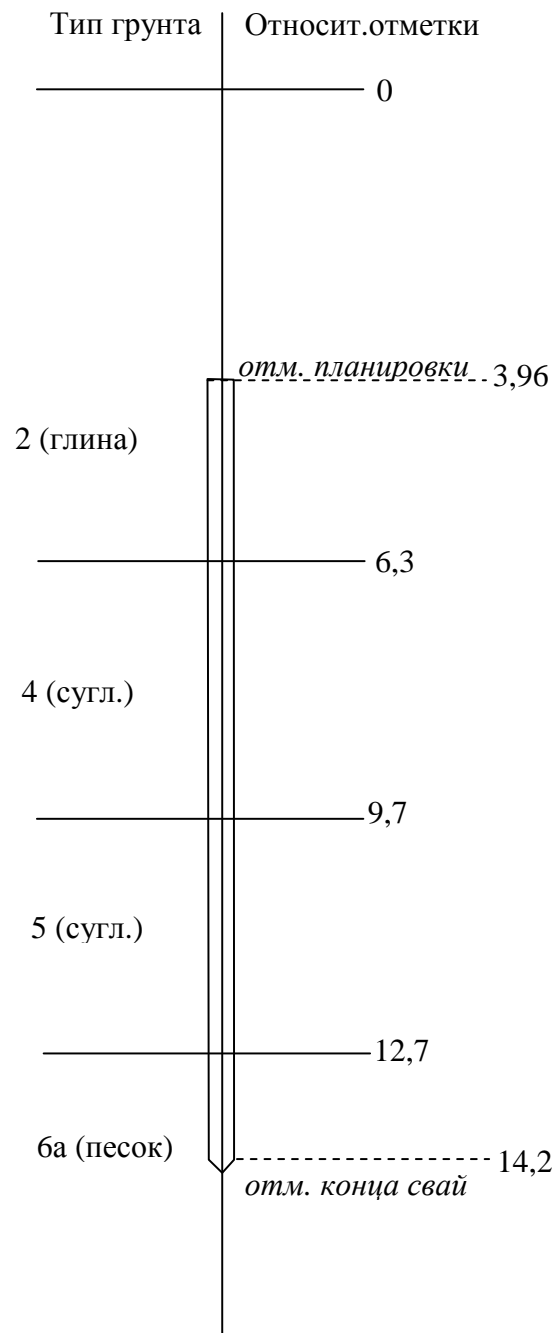


Рис. 1.4. Структура грунта в скв. 6

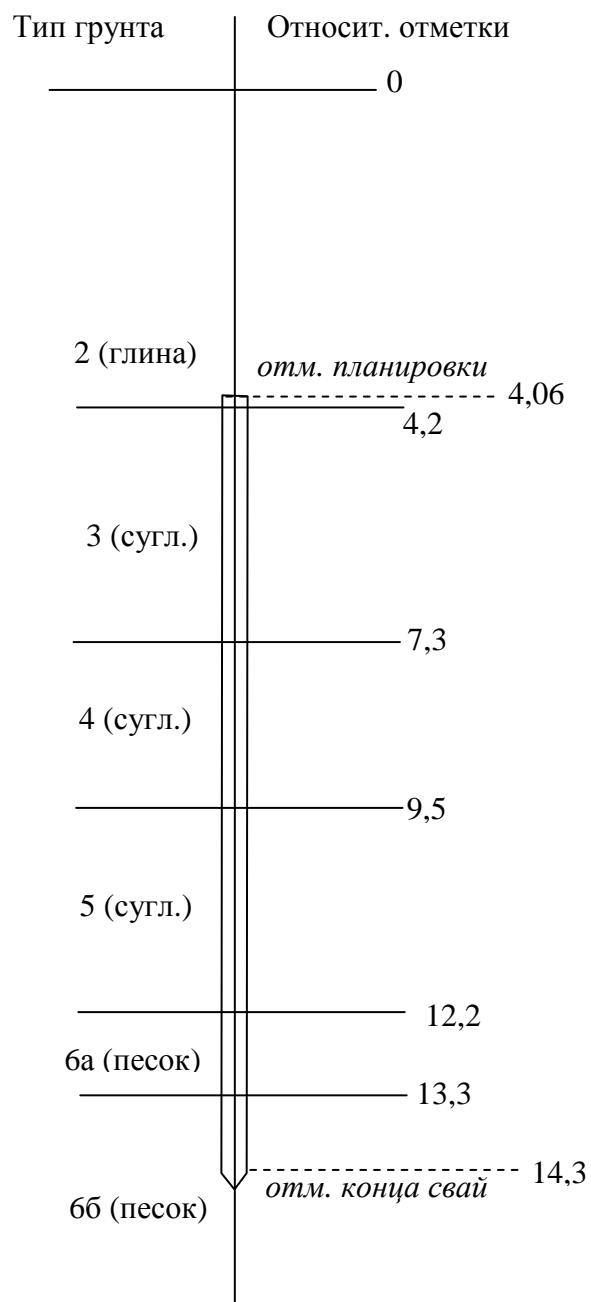


Рис. 1.5. Структура грунта в скв. 8

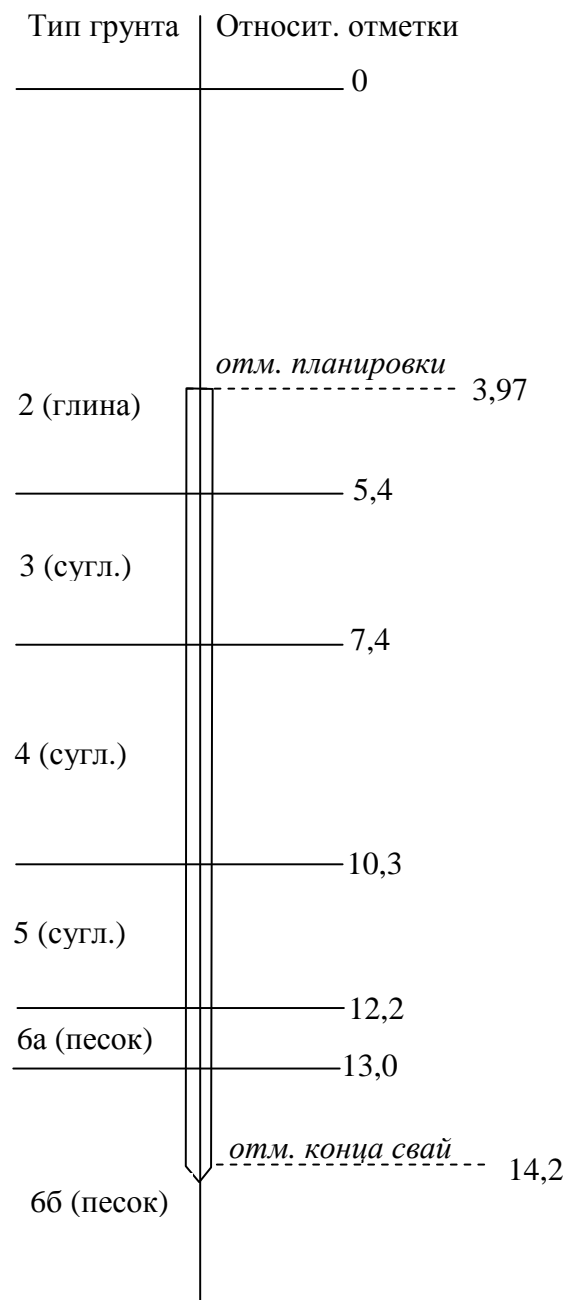


Рис. 1.6. Структура грунта в скв. 9

2. Принципы моделирования

Для расчета свайного поля и деформаций основания использовалась модель каркаса дома, построенная в расчетном комплексе ЛИРА 9.2 и описанная в отчете [2]. Данная модель для расчета основания изменена следующим образом: если в модели каркаса основание задавалось коэффициентом постели, то в рассматриваемой далее модели свайное поле описывается с помощью элементов 51 (упругих связей конечной жесткости). При расстановке свай учтено существующее на площадке свайное поле, часть которого оказывается под фундаментом и работает в составе свайного основания проектируемого дома. Кроме того, для более точной привязки к существующему свайному полю, в используемой модели шаг конечно-элементной сетки плиты фундамента уменьшен до 0,25 м по сравнению с моделью каркаса, где этот шаг принят 0,5 м.

Модель представлена в файле основной схемы «vor-base.lir» и в файле суперэлемента «se-51.lir».

Элементы 51 моделируют реакции свай на фундаментную плиту в направлении оси Z. Взаимодействие фундаментной плиты с грунтом под ней в расчете не учитывалось. Жесткость сваи в составе поля задавалась одинаковой независимо от положения сваи в пределах поля. Жесткость сваи вычислялась в два этапа: вначале определялся коэффициент постели **условного** фундамента:

$$C_1 = \frac{p}{s}, \quad (2.1)$$

где p — среднее давление под подошвой условного фундамента (с учетом толщи грунта в объеме условного фундамента); s — осадка при давлении p , вычисляемая по СНиП 2.02.01-83. Использование полного, а не дополнительного вертикального давления в данном случае позволяет правильно определить глубину сжимаемой толщи. Затем устанавливалась жесткость сваи из требования, чтобы свайное поле при одинаковых нагрузках на сваи давало бы такую же осадку, что и условный фундамент при той же суммарной нагрузке на свайное основание. **При единичной осадке жесткого фундамента** имеем уравнение:

$$C_1 S' = n_1 K_{1п},$$

где S' — площадь условного фундамента; $K_{1п}$ — жесткость сваи; n_1 — общее число свай. Левую часть этого уравнения составляет нагрузка на свайное основание со стороны фундаментной плиты, правая часть есть сумма нагрузок на все сваи. Для требуемой жесткости получаем:

$$K_{1п} = \frac{C_1 S'}{n_1}. \quad (2.2)$$

3. Расчет свайного поля

3.1. Вводные замечания

На рис. 3.1 показано расположение элементов 51, моделирующих свайное поле, на оболочке, моделирующей фундаментную плиту. Расчет свайного поля состоит в его проверке по нагрузкам на сваи и по деформациям основания. Для этих проверок первоначально требуется установить допускаемую нагрузку на сваи и жесткость сваи в составе поля. Расчет крена здания выполнен в следующем разделе.

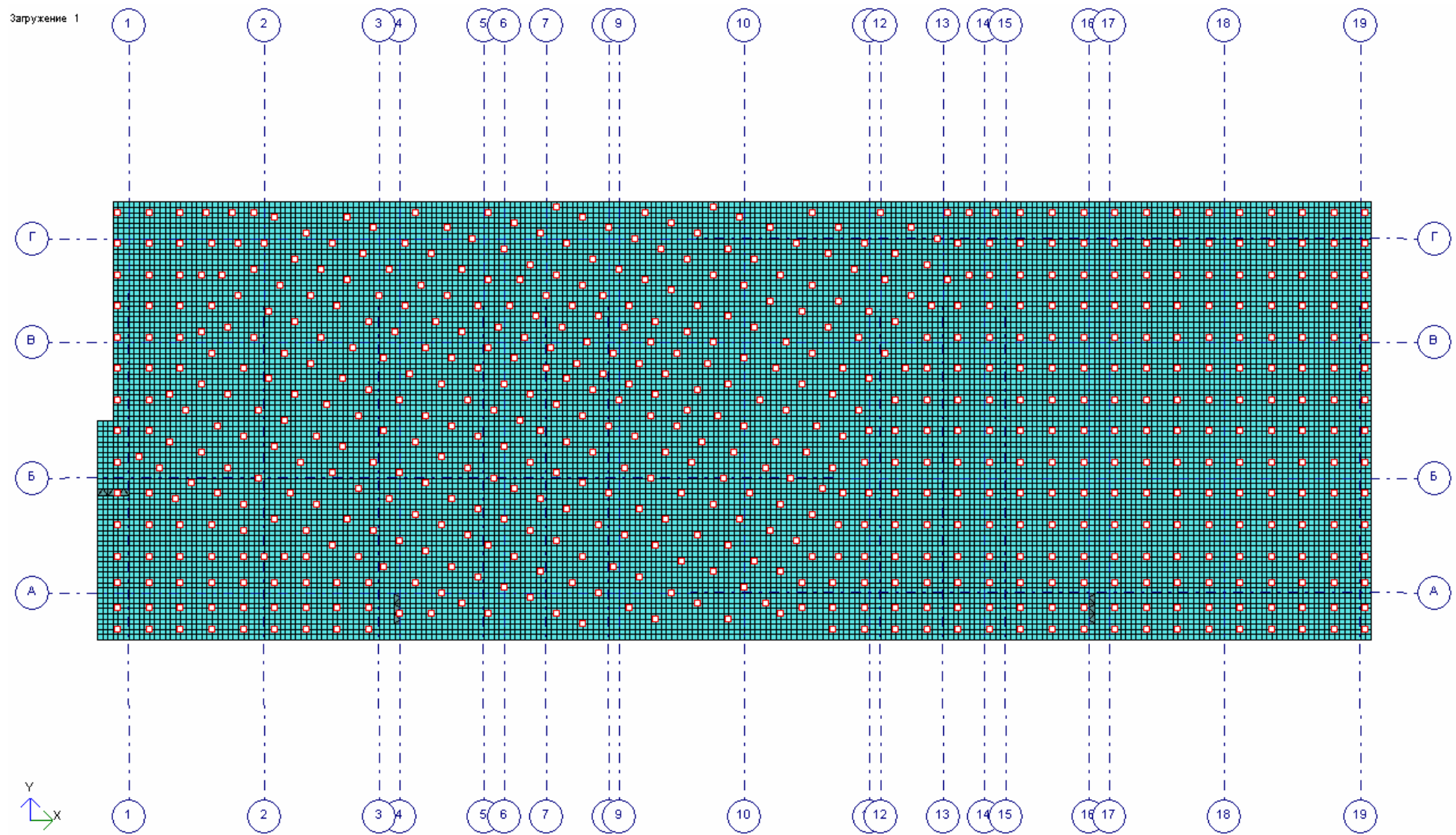


Рис. 3.1. Модель фундаментной плиты

3.2. Определение несущей способности свай

3.2.1. Расчет частных значений предельного сопротивления

Расчет выполняется по СНиП 2.02.03-85, п. 5.11. Частные значения предельного сопротивления получены по 8 точкам зондирования. Исходные данные на расчет:

характеристики свай: $h_{св} = 10,33$ м; $d = 0,35$ м; забивная, без уширения;

отметки верха и низа свай в табл. 3.1;

результаты статического зондирования взяты из отчета об инженерно-геологических изысканиях.

Таблица 3.1

Отметки верха и низа свайного поля в точках зондирования

Точка зондирования №	Отметка планировки котлована		Отметка нижнего конца свай	
	абсолютная	относительная	абсолютная	относительная
1	0,73	4,02	-9,5	14,25
3	0,73	4,05	-9,5	14,28
5	0,73	4,07	-9,5	14,30
6	0,73	3,96	-9,5	14,19
7	0,73	4,15	-9,5	14,38
8	0,73	4,06	-9,5	14,29
9	0,73	3,97	-9,5	14,20
11	0,73	4,10	-9,5	14,33

Далее приводится расчет только по точке зондирования 1. По остальным точкам схема расчета та же.

В точке зондирования 1 средние сопротивления на боковой поверхности зонда по слоям сведены в табл. 3.2, среднее сопротивление под наконечником зонда¹ $q_s = 18,3$ МПа.

Таблица 3.2

№ слоя	Тип грунта	Толщина слоя h_i , м	f_{si} , МПа	β_i
1	суглинок	1,6	0,011	1,00
2	суглинок	1,9	0,046	0,71

¹ Среднее сопротивление вычисляется усреднением на участке протяженностью $5d$ от нижнего конца свай.

3	суглинок	2,8	0,025	0,93
4	суглинок	2,9	0,032	0,85
5	песок	0,6	0,044	0,59
6	песок	0,6	0,087	0,50

Расчетные формулы:

$$F_u = R_s A + fhu ;$$

$$R_s = \beta_1 q_s ;$$

$$fh = \sum \beta_i f_{si} h_i . \quad (3.1)$$

Геометрические характеристики в данной задаче: $A = d^2 = 0,1225 \text{ м}^2$; $u = 4d = 1,4 \text{ м}$.

Определяем среднее значение предельного сопротивления грунта на боковой поверхности сваи, для чего вначале определяем коэффициенты β_i по табл. 15 СНиП. Коэффициенты сведены в табл. 3.2. По формуле (3.1) получаем $fh = 0,265 \text{ МН/м}$.

Составляющая предельного сопротивления сваи вследствие сопротивления грунта на боковой поверхности: $fhu = 0,371 \text{ МН} \approx 37,1 \text{ т}$.

Вычисляем предельное сопротивление грунта под нижним концом сваи, для чего вначале определим коэффициент перехода:

$$\beta_1 = 0,35 \cdot \frac{20,0 - 18,3}{5,0} + 0,30 \cdot \frac{18,3 - 15,0}{5,0} = 0,32 \Rightarrow$$

$$R_s = \beta_1 q_s = 5,86 \text{ МПа}.$$

Составляющая предельного сопротивления сваи вследствие сопротивления грунта под нижним концом сваи: $R_s A = 5,86 \cdot 0,1225 = 0,717 \text{ МН} \approx 71,7 \text{ т}$.

Частное значение предельного сопротивления сваи:

$$F_u = 71,7 + 37,1 = 108,8 \text{ т}.$$

Частные значения предельного сопротивления по точкам зондирования сведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Характеристики предельного сопротивления

№ т. з.	Составляющие предельного сопротив.		$F_u, \text{ т}$
	$fhu, \text{ т}$	$R_s A, \text{ т}$	
1	37,1	71,7	108,8
3	37	70,3	107,3
5	36,2	66,6	102,8
6	37	61,3	98,3
7	43,6	74,4	118,0
8	40,3	69,0	109,3
9	43,3	67,9	111,2
11	47	72,2	119,2

3.2.2. Определение несущей способности сваи и допускаемой нагрузки на сваю

Расчет выполняется по СНиП 2.02.03-85, п. 5.8, 3.10 и ГОСТ 20522-96.

Исходные данные на расчет представлены выборкой частных значений предельного сопротивления из табл. 3.3.

Расчетная формула:

$$F_d = \frac{\gamma_c \sum_{i=1}^n F_u}{n \gamma_g}. \quad (3.2)$$

Коэффициент надежности по грунту γ_g вычисляем согласно пп. 5.2–5.5 ГОСТ 20522-96 в следующем порядке. Полагаем $X_i = F_u$ и вычисляем выборочные параметры:

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = 109,4 \text{ т}; \quad S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2} = 7,0 \text{ т}.$$

Статистический критерий проверки однородности выборки $v = 2,27$. Условие $|X_n - X_i| < vS$ выполняется для всех элементов выборки \Rightarrow аномальных наблюдений нет.

Вычисляем коэффициент вариации и характеристику ρ_α для расчета нижней доверительной границы при $\alpha = 0,95$:

$$V = \frac{S}{X_n} = 0,064; \quad \text{квантиль распределения Стьюдента } t_\alpha = 1,9 \Rightarrow$$

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}} = 0,043.$$

Вычисляем коэффициент надежности по грунту:

$$\gamma_g = \frac{1}{1 - \rho_\alpha} = 1,045.$$

Делаем подстановки $\gamma_c = 1$ и $\gamma_g = 1,045$ в формулу для несущей способности сваи:

$$F_d = \frac{109,4 \text{ т}}{1,045} = 104,7 \text{ т}.$$

Допускаемая нагрузка на сваю составляет

$$N_{\text{доп}} = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{104,6 \text{ т}}{1,25} = 83,7 \text{ т}.$$

3.3. Нагрузка на основание и характеристики условного фундамента

Для расчета сил и моментов, действующих со стороны фундаментной плиты на основание, использована конечноэлементная модель «vor-reaction.lir». Эта модель в основном совпадает с моделью «vor-base.lir», используемой для расчета свайного поля. Отличие состоит в задании связей с землей: если в модели «vor-base.lir» вертикальные реакции основания задаются усилиями в конечных элементах (КЭ) 51, то в модели «vor-reaction.lir» связь с землей создается только через узел, расположенный в начале глобальной системы координат (СК): на этот узел наложены всевозможные линейные и угловые связи (общим числом 6). Благодаря такому закреплению объекта реактивные силы и моменты, возникающие в этом узле, уравнивают нагрузки по каждому загружению. Таким образом, чтобы определить суммарные силы и моменты от нагрузок, достаточно установить реакции в опорном узле подсистемой «Нагрузка на фрагмент».

На рис. 3.2 показана деформированная схема здания при загружении №1 (нагрузками от собственного веса каркаса и веса ограждений). Опорный узел показан выделением.

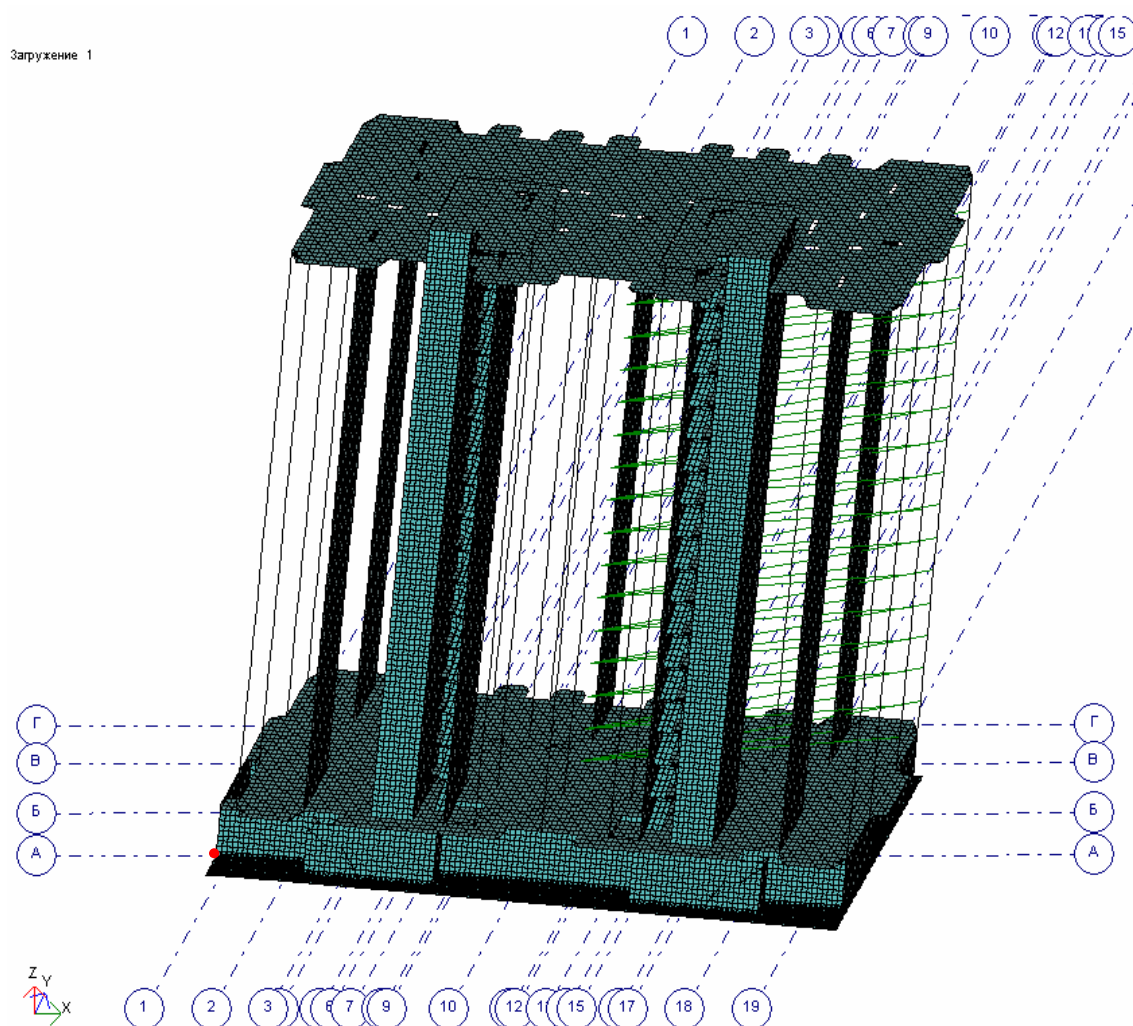


Рис. 3.2

Результат расчета суммарных сил и моментов представлен следующей стандартной таблицей «Нагрузка на фрагмент»:

Tue Jul 26 11:59 VOR-REACT основная схема

НАГРУЗКИ НА ФУНДАМЕНТ В УЗЛАХ ОСНОВНОЙ СХЕМЫ	
42192	
1 -	
RX	0.0005
RY	0.0008
RZ	27641.
RUX	219548
RYU	-854585
RUZ	0.0358
2 -	
RZ	6134.8
RUX	48901.
RYU	-187799
RUZ	0.0078
3 -	
RZ	2093.9
RUX	17934.
RYU	-64912.
RUZ	0.0027
4 -	
RZ	4226.0
RUX	34729.
RYU	-130760
RUZ	0.0054
5 -	
RZ	887.30
RUX	7252.9
RYU	-27378.
RUZ	0.0011
6 -	
RX	81.337
RZ	0.0004
RUX	0.0032
RYU	2863.2
RUZ	-691.50
7 -	
RY	228.70
RZ	0.0005
RUX	-8047.6
RYU	-0.0173
RUZ	7088.9

В таблицу включены 5 загрузений вертикальными нагрузками (загружения №№1–5) и 2 статических ветровых загрузения (№№6–7). Динамические загрузения в настоящем подразделе не используются.

Суммарная нормативная вертикальная нагрузка получается вычислениями:

$$P_{зд} = \frac{27641}{1,1} + \frac{6135}{1,3} + \frac{2094}{1,3} + \frac{4226}{1,2} + \frac{887}{1,43} = 35600 \text{ т.}$$

Здесь знаменатели — коэффициенты надежности по нагрузкам.

Условный фундамент вводится для расчета жесткости сваи в составе поля. Благодаря стабильности характеристик грунта в пределах плана здания выбор скважины для расчета не имеет значения. Усредняем угол внутреннего трения по скважине 6:

$$\varphi_{II,mt} = \frac{\sum \varphi_{II,i} h_i}{h_{св}} = \frac{1}{10,33} (18,7 \cdot 2,3 + 9,2 \cdot 3,4 + 11,6 \cdot 3,1 + 30,8 \cdot 1,5) = 15,1^\circ.$$

Устанавливаем геометрические характеристики условного фундамента. Имеем:

$$h_{на} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{II,mt}}{4} = 0,68 \text{ м.}$$

Размеры свайного поля задаем как размеры фундаментной плиты в плане. При заданных размерах свайного поля $l = 60,5$ м; $b = 20,8$ м получаем размеры условного фундамента, а также его площадь и объем грунтового массива:

$$l' = l + 2 \cdot 0,68 \text{ м} = 61,9 \text{ м}; \quad b' = b + 2 \cdot 0,68 \text{ м} = 22,2 \text{ м};$$

$$S' = l' b' = 1374 \text{ м}^2; \quad V = h_{св} (S' + lb) / 2 = 13465 \text{ м}^3.$$

Рассчитываем нагрузки, создаваемые условным фундаментом:

при расчете веса грунта, содержащегося в условном фундаменте, исходим из удельного веса слоя РГЭ-4, поскольку этот слой преобладает по объему и имеет удельный вес, близкий к среднему по всем слоям в массиве грунта. С учетом взвешивающего действия воды имеем:

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = 0,947 \text{ т/м}^3,$$

чему соответствует вес грунта $P_{гр} = V \gamma_{II} = 12751$ т;

вес одной сваи, взвешенной в воде, составляет 1,93 т; поле содержит 594 сваи общим весом $P_{св} = 1,93 \times 594 = 1146$ т;

нагрузка на основание для условного фундамента:

$$P_{ус.ф} = P_{зд} + P_{гр} + P_{св} = 49497 \text{ т};$$

среднее давление под подошвой условного фундамента:

$$p = \frac{P_{ус.ф}}{S'} = 36,0 \text{ т/м}^2.$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта

$$\sigma_{zg,0} = 11,5 \text{ м} \cdot 0,95 \text{ т/м}^3 + 2,7 \text{ м} \cdot 1,90 \text{ т/м}^3 = 16,1 \text{ т/м}^2$$

(здесь 2,7 м — отн. отм. УГВ; 11,6 м — расстояние от конца свай до УГВ).

Дополнительное вертикальное давление под подошвой условного фундамента

$$p_0 = p - \sigma_{zg,0} = 19,9 \text{ т/м}^2.$$

Суммированием моментов из таблицы нагрузок на фундамент по первым 5 загрузкам получаем расчетные моменты от вертикальных нагрузок на сооружение, взятые относительно начала глобальной СК:

$$M_x = 328365 \text{ т}\cdot\text{м}; M_y = 1265434 \text{ т}\cdot\text{м}.$$

Знак проекции вектора момента здесь не учитывается и далее в расчетах не требуется.

Суммарная расчетная вертикальная нагрузка, создающая приведенные моменты, равна $N_{\text{расч}} = 40983 \text{ т}$.

Расчетные моменты от ветровых нагрузок – это моменты для загрузок 7 и 6, которые выписываем без учета знака:

$$M_{в,x} = 8048 \text{ т}\cdot\text{м}; M_{в,y} = 2863 \text{ т}\cdot\text{м}.$$

Для расчета эксцентриситета нагрузок на основание со стороны фундаментной плиты необходимо определить координаты центра тяжести плиты. Фундаментная плита прямоугольная, поэтому координаты центра тяжести плиты совпадают с центром симметрии:

$$x_{\text{цт}} = 30,88 \text{ м}; y_{\text{цт}} = 8,13 \text{ м}.$$

3.4. Расчет осадки фундамента и жесткости свай

Исходные данные на расчет.

Размеры условного фундамента $l' = 61,9 \text{ м}$; $b' = 22,2 \text{ м}$.

Число свай в поле $n_1 = 594$.

Давление под подошвой условного фундамента $p = 36,0 \text{ т/м}^2$.

По каждому грунтовому слою вниз от подошвы условного фундамента: вид грунта, толщина слоя, модуль деформации E_{II} — отбираются из таблицы свойств грунтов приложения 1 согласно схемам на рис. 1.2—1.6.

Характеристики слоя под подошвой: удельный вес влажного грунта γ , прочностные характеристики ϕ_{II} , c_{II} — отбираются из таблицы свойств грунтов.

Расстояние от подошвы условного фундамента до уровня грунтовых вод $h_v = 11,5 \text{ м}$ и до уровня природного рельефа $h_k = 14,3 \text{ м}$ (задается по разрезам приложения 1).

Для определения осадки условного фундамента применяем вычислительную систему Foundation v.12 в режиме расчета по СНиП 2.02.01-83. Все результаты расчета осадок условного фундамента для различных скважин по этой программе сведены в приложении 2. Для скважины 1, например, получаем осадку $s = 4,1 \text{ см}$. Попутно в системе Foundation вычисляется расчетное сопротивление опорного слоя $R = 185 \text{ т/м}^2$, которое оказывается большим, чем давле-

ние под подошвой условного фундамента. Этим подтверждается правильность выполняемых расчетов. Выборка осадки по различным скважинам приводится в табл. 3.4. Усредненная по выборке осадка составляет 4,2 см, что не превышает допускаемого значения 8 см, задаваемого СНиП 2.02.01-83.

Таблица 3.4

Выборка осадки условного фундамента секции 1А по скважинам

№ скважины	s, см	№ скважины	s, см
1	4,1	8	4,1
5	4,2	9	4,1
6	4,3		

Вычисляем коэффициент постели основания условного фундамента по усредненной осадке:

$$C_1 = \frac{p}{s} = \frac{36,0 \text{ т/м}^2}{0,042 \text{ м}} = 857 \text{ т/м}^3.$$

Вычисляем жесткость сваи по формуле (2.2):

$$K_{\text{сп}} = \frac{C_1 S'}{n_1} = \frac{857 \text{ т/м}^2 \cdot 1374 \text{ м}^2}{594} = 1982 \text{ т/м}. \quad (3.3)$$

Данная жесткость использована в модели «vor-base.lir».

3.5. Нагрузки на сваи по результатам моделирования

Для расчета нагрузок на сваю проведено моделирование НДС каркаса в программе ЛИР-ВИЗОР и построено расчетное сочетание нагружений (РСН) с учетом коэффициентов сочетаний по СНиП 2.01.07-85*. Коэффициенты сочетаний брались равными: для постоянных нагрузок 1, для длительных нагрузок 0,95, для кратковременных 0,9. В РСН включены все расчетные вертикальные нагрузки, а также ветровые нагрузки наиболее неблагоприятного направления.

Результаты расчетов свайного поля по РСН показаны на рис. 3.3. Усилия в элементах 51 показаны оттенками синего цвета. Можно видеть, что наибольшая нагрузка, передаваемая на сваю со стороны фундамента, составила 77,1 т. С учетом собственного веса сваи (3,5 т), расчетная нагрузка на сваю составит 80,6 т. Эта величина не превышает допускаемую нагрузку 83,7 т. Вывод: действующие на сваи нагрузки не превышают допускаемых значений согласно СНиП 2.02.03-85.

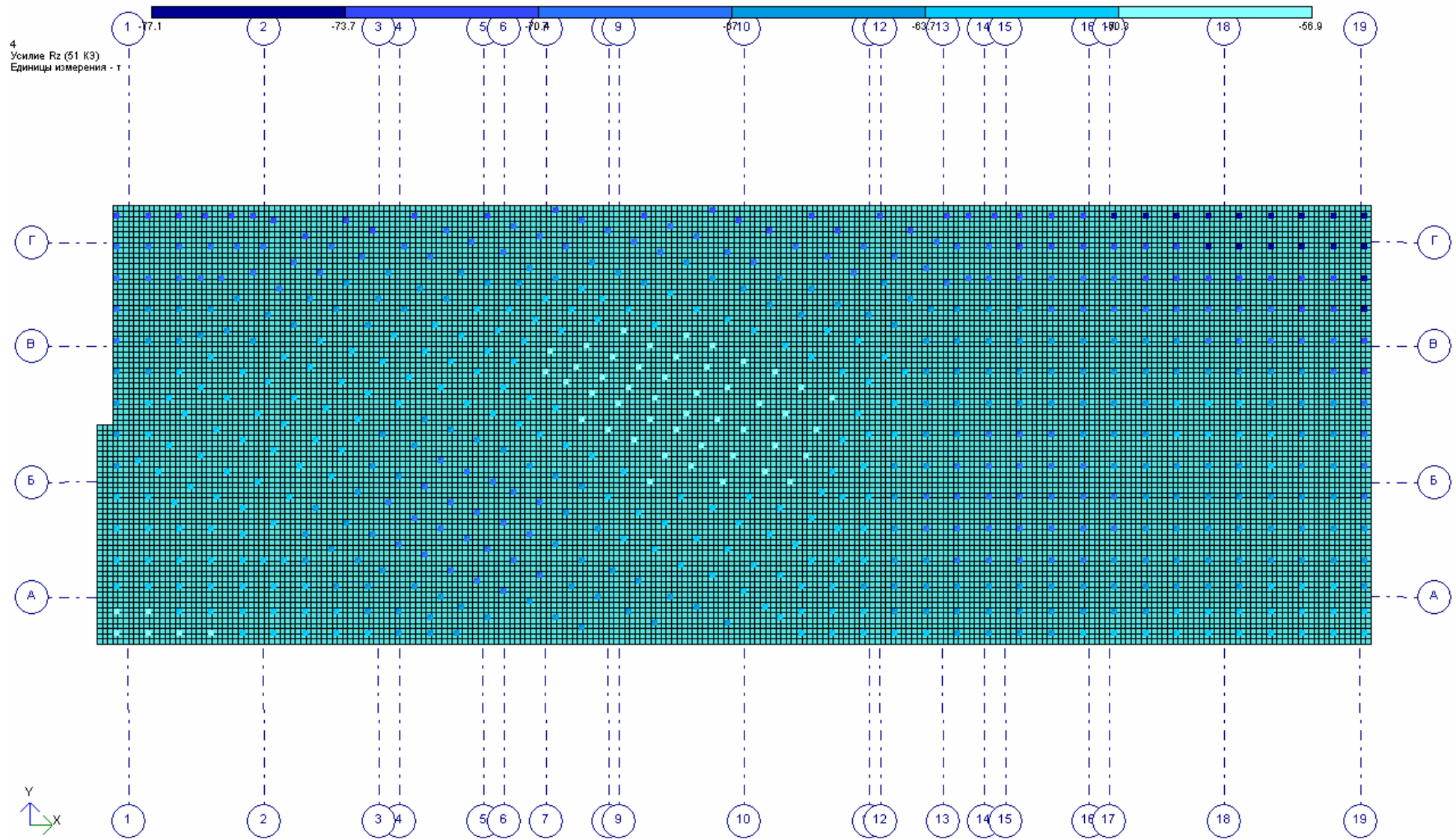


Рис. 3.3. Усилия в сваях

4. Крен здания

Для расчета крена определим вначале моменты нагрузок на основание относительно центра тяжести фундаментной плиты. Ранее были получены соответствующие моменты относительно начала глобальной СК. Пересчет этих моментов к центру тяжести плиты дает:

$$\begin{aligned} M_{\text{цт},x} &= |M_x - y_{\text{цт}}N_{\text{расч}}| + M_{\text{в},x} \cdot 0,3/1,4 = \\ &= |328365 - 8,13 \cdot 40983| + 8048 \cdot 0,214 = 6549 \text{ т}\cdot\text{м}. \end{aligned} \quad (4.1)$$

$$\begin{aligned} M_{\text{цт},y} &= |M_y - x_{\text{цт}}N_{\text{расч}}| + M_{\text{в},y} \cdot 0,3/1,4 = \\ &= |1265434 - 30,88 \cdot 40983| + 2863 \cdot 0,214 = 734 \text{ т}\cdot\text{м}. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Здесь разность под знаком модуля определяет момент вертикальных сил относительно центра тяжести плиты; последнее слагаемое есть ветровой вклад в момент. Согласно СНиП 2.01.07-85 (2003), п. 10.14 момент ветровых нагрузок учитывается в размере 30% от нормативного значения.

Расчет крена выполняем в программном комплексе Foundation v.12 по скважине б (грунт в этой скважине наиболее «слабый», см. табл. 3.4). Исходные данные вводим те же, что и при расчете осадок, за исключением: вместо давления под подошвой условного фундамента вводим параметры приведенной нагрузки. Последняя задается вертикальной нагрузкой от условного фундамента и моментами (4.1), (4.2). Крен рассчитывается согласно СНиП 2.02.01-83, приложение 2. Листинг расчета помещен в приложение 2. Можно видеть, что полный крен составил $i = 0,0002$, тогда как по СНиП 2.02.01-83, приложение 4, допускается значение крена 0,002.

Цветовая схема вертикальных деформаций, полученная по модели «vor-base.lir» для направления ветра, неблагоприятного с точки зрения нагрузок на сваи, показана на рис. 4.1.

Общий вывод: рассмотренное свайное основание обеспечивает соответствие деформаций основания и нагрузок на сваи нормативным требованиям.

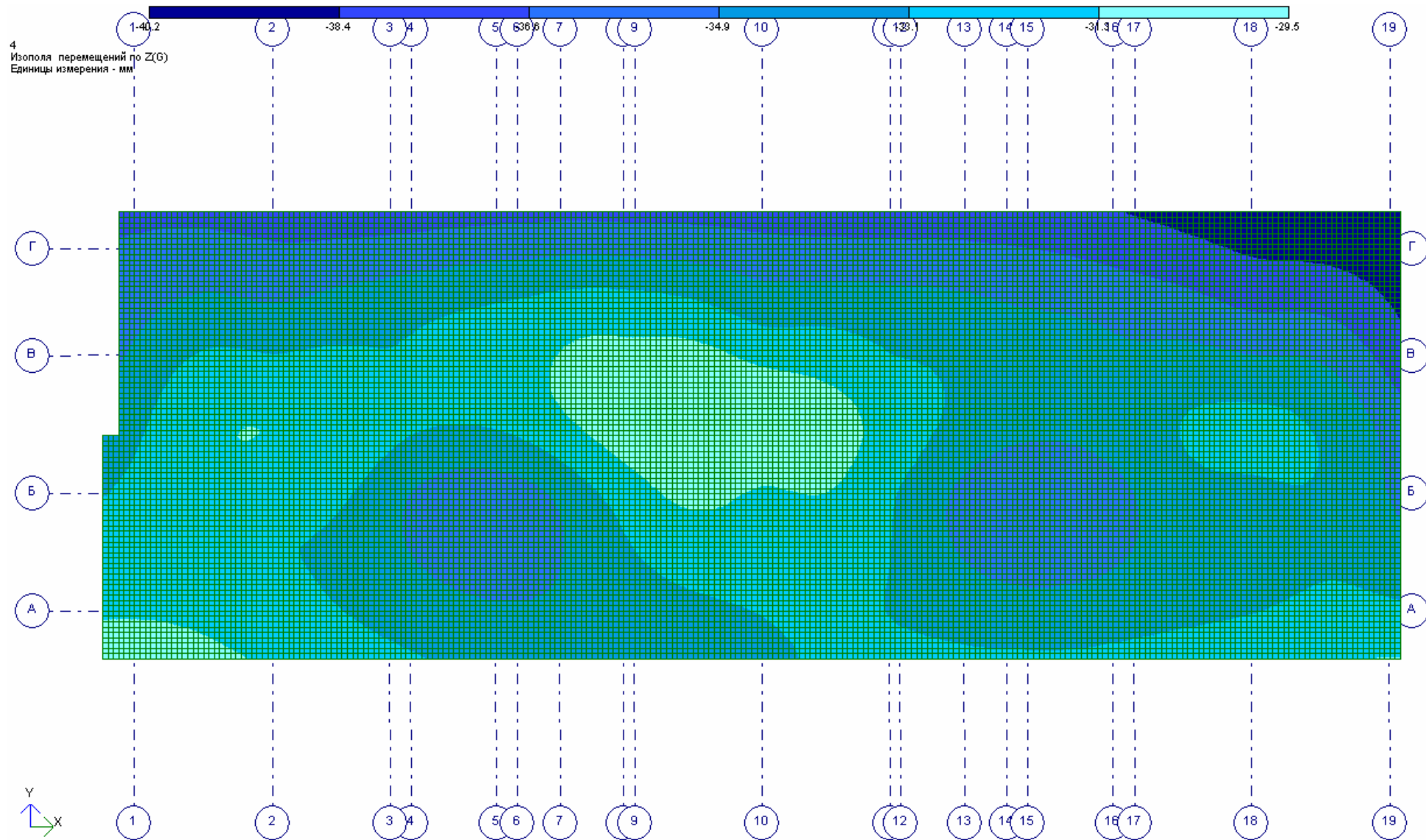


Рис. 4.1

ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерно-геологические изыскания на площадке проектирования и строительства многоэтажного жилого комплекса из двух 17-тиэтажных секций со встроенными помещениями общественного назначения, по ул. Воровского 69, в г. Батайске Ростовской области. Технический отчет. Ростов-на-Дону, ООО «ТОН», 2007. Арх. № 103-670.
2. Расчет конструкции двухсекционного 17-этажного жилого дома по ул. Воровского, 69, г. Батайска. Технический отчет. 051/1-2011-РР2. Книги 1, 2. ООО «Проект-8», 2011.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

В приложение помещены сведения о грунтах, использованные в расчетах и подготовленные изыскательской организацией ООО «ТОН»

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Расчеты деформаций основания в вычислительной системе
Foundation v.12

Результаты расчета

осадки условного фундамента по скв. 1, 8, 9

Расчет осадки фундаментной плиты

1. - Исходные данные:

Количество слоев 1

Характеристики грунта:

Номер слоя	Тип грунта	Модуль E	Ед. изм.
Слой 1	Песчаные	3570	тс/м2

Исходные данные для расчета:

Прямоугольная плита

Наименование исходных данных	Величина	Ед. измерения
Длина вдоль Y	61.9	м
Ширина вдоль X	22.2	м
Толщина плиты	1.1	м

Данные для вычисления расчетного сопротивления грунта:

Объемный вес 2.04 тс/м3

Угол внутр. трения 35.8 °

Сцепление .3 тс/м2

Условия работы конструкции:

Глубина котлована (hk) 14.3 м

Расстояние до грунтовых вод (hv) 11.5 м

Распределенная нагрузка q= 33.25 тс/м2

2. - Выводы:

Осадка фундаментной плиты 40.95 мм

Условная глубина сжимаемой толщи 8.71 м

Крен плиты вдоль оси X 0

Крен плиты вдоль оси Y 0

Примененная схема: линейно-деформируемого слоя. E_{mid}= 3570 тс/м2

Расчет осадки плиты выполнен согласно СНиП 2.02.01-83* "Основания зданий и сооружений".

Давление под подошвой P= 36 тс/м2 не превышает расчетное сопротивление 1 слоя, равное 184.18 тс/м2

Результаты расчета

осадки условного фундамента по скв. 5

Расчет осадки фундаментной плиты

1. - Исходные данные:

Количество слоев 2

Характеристики грунта:

Номер слоя	Тип грунта	Модуль E	Ед. изм.	1 Точка, м	2 Точка, м	3 Точка, м	4 Точка, м
Слой 1	Песчаные	2130 тс/м2	h= .3	h= .3	h= .3	h= .3	
Слой 2		3570 тс/м2					

Исходные данные для расчета:

Прямоугольная плита

Наименование исходных данных	Величина	Ед. измерения
------------------------------	----------	---------------

Длина вдоль Y 61.9 м

Ширина вдоль X 22.2 м

Толщина плиты 1.1 м

Данные для вычисления расчетного сопротивления грунта:

Объемный вес 1.96 тс/м3

Угол внутр. трения 30.8 °

Сцепление .1 тс/м2

Условия работы конструкции:

Глубина котлована (hk) 14.3 м

Расстояние до грунтовых вод (hv) 11.5 м

Распределенная нагрузка q= 33.25 тс/м2

2. - Выводы:

Осадка фундаментной плиты 41.9 мм

Условная глубина сжимаемой толщи 8.71 м

Крен плиты вдоль оси X 0

Крен плиты вдоль оси Y 0

Примененная схема: линейно-деформируемого слоя. E_{mid}= 3528.84 тс/м2

Расчет осадки плиты выполнен согласно СНиП 2.02.01-83* "Основания зданий и сооружений".

Давление под подошвой P= 36 тс/м2 не превышает расчетное сопротивление 1 слоя, равное 129.72 тс/м2

Результаты расчета

осадки условного фундамента по скв. 6

Расчет осадки фундаментной плиты

1. - Исходные данные:

Количество слоев 2

Характеристики грунта:

Номер слоя	Тип грунта	Модуль E	Ед. изм.	1 Точка, м	2 Точка, м	3 Точка, м	4 Точка, м
Слой 1	Песчаные	2130 тс/м2	h= .7	h= .7	h= .7	h= .7	
Слой 2		3570 тс/м2					

Исходные данные для расчета:

Прямоугольная плита

Наименование исходных данных	Величина	Ед. измерения
Длина вдоль Y	61.9	м
Ширина вдоль X	22.2	м
Толщина плиты	1.1	м

Данные для вычисления расчетного сопротивления грунта:

Объемный вес 1.96 тс/м3

Угол внутр. трения 30.8 °

Сцепление .1 тс/м2

Условия работы конструкции:

Глубина котлована (hk) 14.3 м

Расстояние до грунтовых вод (hv) 11.5 м

Распределенная нагрузка q= 33.25 тс/м2

2. - Выводы:

Осадка фундаментной плиты 43.17 мм

Условная глубина сжимаемой толщи 8.71 м

Крен плиты вдоль оси X 0

Крен плиты вдоль оси Y 0

Примененная схема: линейно-деформируемого слоя. Emid= 3488.69 тс/м2

Расчет осадки плиты выполнен согласно СНиП 2.02.01-83* "Основания зданий и сооружений".

Давление под подошвой P= 36 тс/м2 не превышает расчетное сопротивление 1 слоя, равное 129.72 тс/м2

Результаты расчета

крена фундамента по скв. 6

Расчет осадки фундаментной плиты

1. - Исходные данные:

Количество слоев 2

Характеристики грунта:

Номер слоя	Тип грунта	Модуль E	Ед. изм.	1 Точка, м	2 Точка, м	3 Точка, м	4 Точка, м
Слой 1	Песчаные	2130 тс/м ²	h= .7	h= .7	h= .7	h= .7	
Слой 2		3570 тс/м ²					

Исходные данные для расчета:

Прямоугольная плита

Наименование исходных данных	Величина	Ед. измерения
Длина вдоль Y	61.9	м
Ширина вдоль X	22.2	м
Толщина плиты	1.1	м

Данные для вычисления расчетного сопротивления грунта:

Объемный вес 1.96 тс/м³

Угол внутр. трения 30.8 °

Сцепление .1 тс/м²

Условия работы конструкции:

Глубина котлована (hk) 14.3 м

Расстояние до грунтовых вод (hv) 11.5 м

Приведенная нагрузка: N= 45719 тс; My= 6549 тс*м; Mx= 734 тс*м

2. - Выводы:

Осадка фундаментной плиты 43.2 мм

Условная глубина сжимаемой толщи 8.71 м

Крен плиты вдоль оси X 0.00017

Крен плиты вдоль оси Y 0

Примененная схема: линейно-деформируемого слоя. Emid= 3488.8 тс/м²

Расчет осадки плиты выполнен согласно СНиП 2.02.01-83* "Основания зданий и сооружений".

Давление под подошвой P= 36.02 тс/м² не превышает расчетное сопротивление 1 слоя, равное 129.72 тс/м²