ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.220.1-3м

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА С КОЛОННАМИ СЕЧЕНИЕМ 300Х300 мм
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ
ПО ПРИНЦИПУ I

ВЫПУСК 0-3

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ПРОЧНОСТИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

ЧАСТЬ 1

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

23173-01
цена 3-34

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.220.1-3 м

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА С КОЛОННАМИ СЕЧЕНИЕМ 300Х300 мм ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ ПО ПРИНЦИПУ I

ВЫПУСК 0-3

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ПРОЧНОСТИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

ЧАСТЬ 1

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

РАЗРАБОТАНЫ:

ЛЕНЗНИИЭП

ГЛ. ИНЖ. ИН-ТА А.В.РЯЗАНОВ
ГЛ. КОНСТР ИН-ТА Ю.А.ПОПОВ
ГЛ. ИНЖ. ПРОЕКТА П.Р.ВАКМАН
ЗАВ ЛАБОРАТОРИЕЙ Л.И.НЕЙМАРК
СТ. Н. СОТРУДНИК С.С.ШМЕЛЕВА

КИЕВЗНИИЭП

ЗАМ. ДИРЕКТ. ИН-ТА Л.Г. ДМИТРИЕВ
НАЧ. ОТДЕЛА В.Н.ШЕВЧЕНКО
ГЛ. ИНЖ. ПРОЕКТА Д.В.ЕГУНОВ

УТВЕРЖДЕНЫ
ГОСКОМАРХИТЕКТУРЫ
ПРИКАЗ N 146 ОТ 23 МАЯ 1988 Г
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ С 1 ИЮЛЯ 1988 Г

© ЦИТП Госстроя СССР, 1988

Обозначение	Наименование	Стр.
1.220.1-3 м. 0-3.1 ОПЗ	Пояснительная записка	2
1.220.1-3 м. 0-3.1 01	Расчетная модель зданий в связевом каркасе	4
1.220.1-3 м. 0-3.1 02	Примеры расчетных схем зданий и вертикальных диафрагм жесткости	5
1.220.1-3 м. 0-3.1 03	Приближенные значения несущей способности свай в вечномерзлых грунтах	8
1.220.1-3 м. 0-3.1 04	Упрощенный способ подбора колонн и диафрагм	9
1.220.1-3 м. 0-3.1 05	Автоматизированные методы расчета по программе „Рапид". Пример.	29
1.220.1-3 м. 0-3.1 06	Пример подбора марок элементов каркаса по номенклатуре серии	36

			1.220.1-3 м. 0-3.1	00	
ГИП	Бакман				
Ст. н.с.	Шмелева				
Разраб.	Шмелева		Содержание	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1	
Провер.	Неймарк				
Исполн.	Хазанова			ЛенЗНИИЭП	

Часть 1 выпуска 0-3 включает:

описание расчетной модели зданий в связевом каркасе на свайных фундаментах с высоким свайным ростверком для вечномерзлых грунтов основания, используемых по принципу I;

методику упрощенного подбора марок колонн и диафрагм с использованием консольной расчетной модели; таблично-номографический материал для определения усилий от ветровой нагрузки и температурных деформаций в колоннах и диафрагмах, пример.

Описание автоматизированных методов расчета по программе „Рапид". Пример.

Пример подбора марок элементов.

Часть 2 выпуска 0-3 включает:

графики несущей способности колонн для марок, представленных в номенклатуре серии;

графики несущей способности одиночных свай, определенные из условия прочности по материалу свай, и двухсвайных кустов;

руководство по подбору армирования колонн и свай и примеры подбора марок колонн;

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

			1.220.1-3 м. 0-3.1	ОПЗ	
ГИП	Бакман				
Ст. н.с.	Шмелева		Пояснительная записка	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2	
Разраб.	Шмелева				
Провер.	Неймарк			ЛенЗНИИЭП	
Исполн.	Шмелева				

Формат А4

1. Общая часть.

При разработке каркаса учтены требования следующих нормативных документов:

СНиП 2.03.01-84 „Бетонные и железобетонные конструкции"

СНиП 2.02.01-83 „Основания зданий и сооружений."

СНиП 2.02.03-85 „Свайные фундаменты"

СНиП II-18-76 „Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах"

СНиП II-6-74 „Нагрузки и воздействия"

Указания распространяются на проектирование 1-4 этажных зданий с техническим этажом над холодным подпольем и с совмещенным перекрытием над холодным подпольем со свайными фундаментами с высоким свайным ростверком. Здания имеют высоту этажа - 3,3 м, в зальных помещениях - удвоенную, шаг колонн в направлении ригелей 6,0 м; 7,2 м; 9,0 м. пролеты в направлении плит 6,0 м и 3,0 м.

2. Конструктивные особенности несущей системы зданий, определяющие выбор расчетной модели и методов расчета.

Несущая система связевого каркаса разработана с использованием серии 1.020-1/83 и представляет собой совокупность бесстыковых многоэтажных колонн, связей жесткости в виде диафрагм сборной конструкции, установленных в 2х перпендикулярных направлениях, и горизонтальных поэтажных жестких дисков перекрытий и покрытия

Особенности конструктивных решений по сравнению с серией 1.020-1/83, определяются наличием высокого свайного ростверка (со сваями, защемленными в вечномерзлый грунт) в уровне холодного подполья, увеличивающего влияние температурных воздействий на работу несущей системы в целом и общую ее податливость. Жесткость и устойчивость системы при воздействии вертикальных, горизонтальных (ветровых) нагрузок, температурных деформаций, обеспечивается, таким образом, с учетом опирания на нижний „гибкий ярус".

С целью ограничения величины усилий, вызванных температурными воздействиями, в серии принято в плане здания неоднородное зонирование закрепления элементов каркаса в конструкциях свайного ростверка, для чего разработана специальная конструкция подколонника незамкнутого профиля, позволяющего варьировать жесткость защемления в нем уширенной опорной части колонны.

В предусмотренных серией габаритных схемах зданий (см. вып. 0-1 ч.1 документы 01;02) перекрытия над холодным подпольем выполнены с температурными швами. При этом в зданиях типа „С" в перекрытии над холодным подпольем, преимущественно в центральной части, выполнены зоны жесткости, включающие вертикальные диафрагмы, колонны, жестко закрепленные в подколонник и элементы перекрытия над холодным подпольем в виде ригелей и плит перекрытий, опертых на фундаментные конструкции через растворные швы. В зонах скольжения (как правило, перефирийных) ригели, плиты перекрытий и цокольные балки опираются на скользящие опоры, выполненные с помощью антифрикционных покрытий и прокладок (заявка № 4373872 от 4.02.88 г)

Для обеспечения необходимой жесткости вертикальных диафрагм на „гибком" ярусе они выполнены двойными размером на шаг связевых колонн (без промежуточного стыка в пролете) и оперты на монолитные балки ростверка. Для зданий с залами приняты диафрагмы с металлическими связями в верхних этажах. Колонны соединены с внутренними панелями диафрагм металлическими накладками, обладающими податливостью при сдвиге и растяжении.

Одноэтажные здания типа 1С приняты без вертикальных диафрагм и имеют замоноличенный в центральной части диск перекрытия над холодным подпольем (зона жесткости), в пределах которой колонны защемлены в фундаменты, а также жесткий диск покрытия.

Для диафрагм жесткости с шагом связевых колонн, равным 7,2 м предусматривается введение доборных панельных элементов с поэтажным чередованием вертикальных стыков

3. Параметры расчетной модели зданий

Расчет зданий на вертикальные, ветровые нагрузки и температурные воздействия проводился с применением программного комплекса „ПК РАПИД" (Киев ЭНИИЭП) на основе линейно-деформируемой пространственной пластинчато-стержневой модели (см. Выпуск 0-1 ч.2,3,4; Выпуск 0-3 ч.1 док. 05).

В расчете принято:

податливость стыков и швов элементов каркаса учтена с помощью условного редуцирования жесткости этих элементов;

заданы различные значения податливости элементов каркаса и их стыков при кратковременном (ветровые нагрузки) и длительном (температурные воздействия) нагружении $[EF]$ и $[EF]_{пр}$ соответственно.

В расчете заданы податливости элементов каркаса:

соединений ригелей и связевых плит с колоннами при растяжении (сжатии) в горизонтальной плоскости;

соединений связевых колонн с панелями вертикальных диафрагм при сдвиге и растяжении;

растворных швов между панелями перекрытий при сдвиге в горизонтальной плоскости;

Сваи высокого свайного ростверка представлены в виде стержней, защемленных в ростверке и в вечномерзлом основании с условной расчетной длиной, величина которой определена в соответствии с указаниями „Руководства по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах" М., Стройиздат, 1980

в зависимости от параметров свайного ростверка и вечномерзлого основания.

Диапазоны расчетных длин свай различного сечения, принятые в расчете, приведены в таблице 1

Сечение свай (мм)	Расчетная длина ℓ_{min} (м)	Расчетная длина ℓ_{max} (м)
1	2	3
320 x 320	2.5	3.5
400 x 400	2.5	4.0

Этот диапазон определен при анализе характеристик твердомерзлых грунтов.

Приняты следующие жесткостные характеристики элементов каркаса при расчете на температурные деформации:

для ригелей $[EF]_{пр} = \frac{[EF]}{5}$;

для связевых плит $[EF]_{пр} = \frac{[EF]}{7,5}$;

где $[EF]_{пр}$ – жесткость на растяжение, принятая в расчете на температурные воздействия;

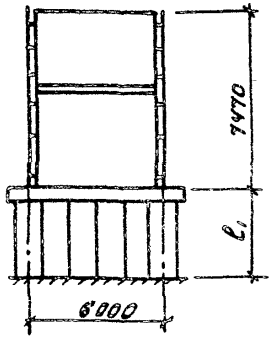
$[EF]$ – жесткость на растяжение, принятая в расчете на другие виды воздействий;

Результаты расчетов зданий различных габаритов и конфигурации на заданные сочетания нагрузок представлены в виде таблиц максимальных усилий в Выпуске 0-1 ч.2,3,4

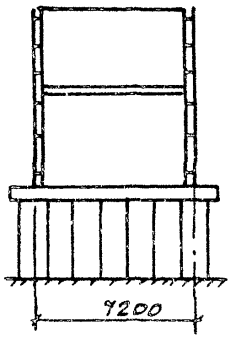
Учитывая линейную постановку задачи, корректировку результатов расчетов для других сочетаний можно осуществлять введением поправочных коэффициентов по различным составляющим этих сочетаний. Армирование колонн и свай и подбор их марок можно производить с помощью графиков несущей способности, приведенных в Выпуске 0-3. ч.2

Н.контр.	Вакман		1.220.1-3м. 0-3.1 01	
ГИП	Вакман			
Ст.н.с	Шмелева		Расчетная модель зданий в связевом каркасе	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Разраб.	Шмелева			ПэнЗНИИЭП
Провер.	Неймарк			
Исполн	Шмелева			

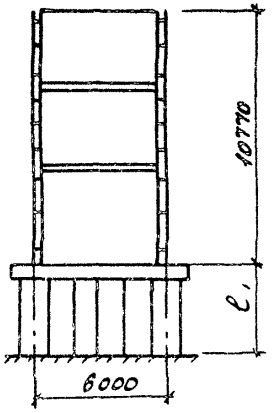
2СД60.1ФД7



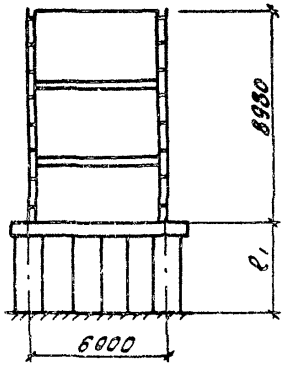
2СД72.1ФД8



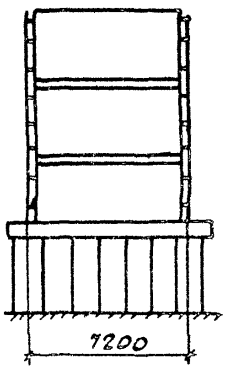
3СД60.1ФД9



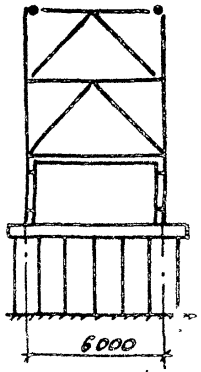
3тД60.1ФД9



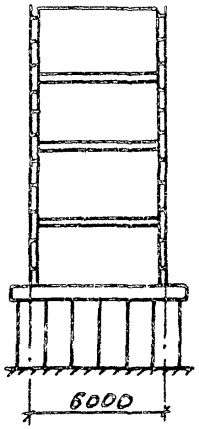
3тД72.2ФД10



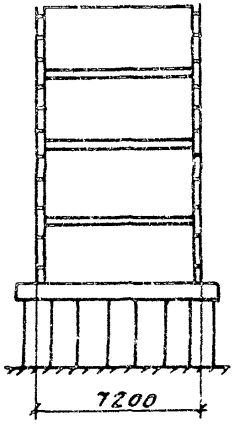
3тМ60.2ФД7



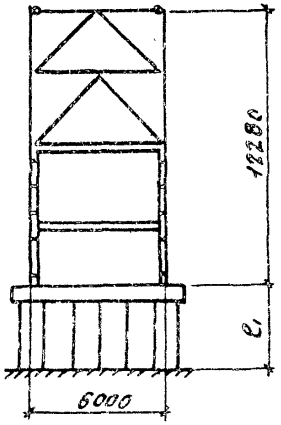
4тД60.1ФДМ



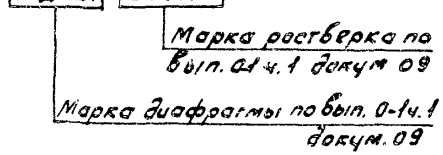
4тД72.ФД11



4тМ60.ФД8



Пример маркировки составных диафрагм жесткости



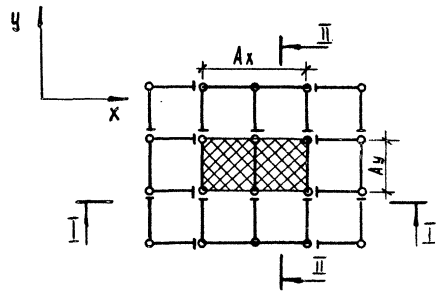
1. В документе 03 вып. 0-1 ч.1 величина ℓ1 обозначена Н.
2. При изменении количества свай для определения приведенной жесткости диафрагмы необходимо пользоваться номограммами, документ 04 листы 13,14.
3. Жесткостные характеристики представленных в номенклатуре диафрагм с проемами, могут быть определены по документу 04 л. 10...12 с уменьшением на 15%.

				1.220.1-3м.0-3.1 02	
Н.контр.	Вакман				
Ст.н.с	Шелева			Примеры расчетных схем зданий и вертикальных диафрагм жесткости	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 3
ГИП	Вакман				
Разраб.	Гизманова				ЛенЗНИИЭП
Провер.	Вакман				
Исполн.	Добровольс				

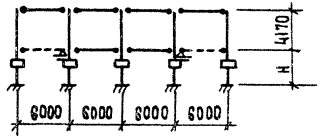
Формат А3

Примеры расчетных схем зданий с совмещенным перекрытием над холодным подпольем.

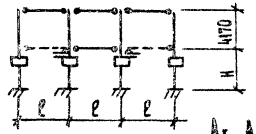
1с 3.4.30.32-3,5



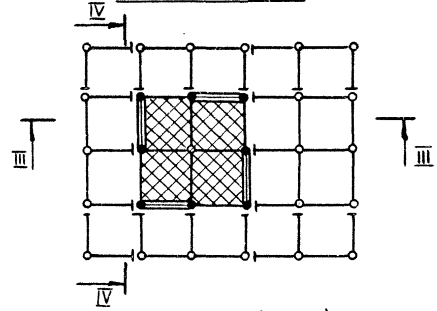
I-I



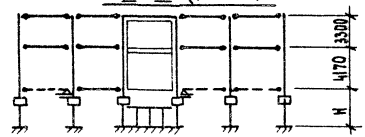
II-II



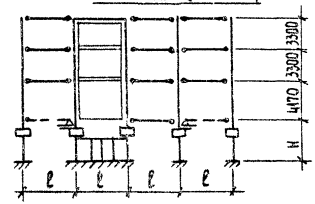
2с4.5.30.32-3,5
3с4.5.30.40-4,0



III-III (для 2с)



IV-IV (для 3с)

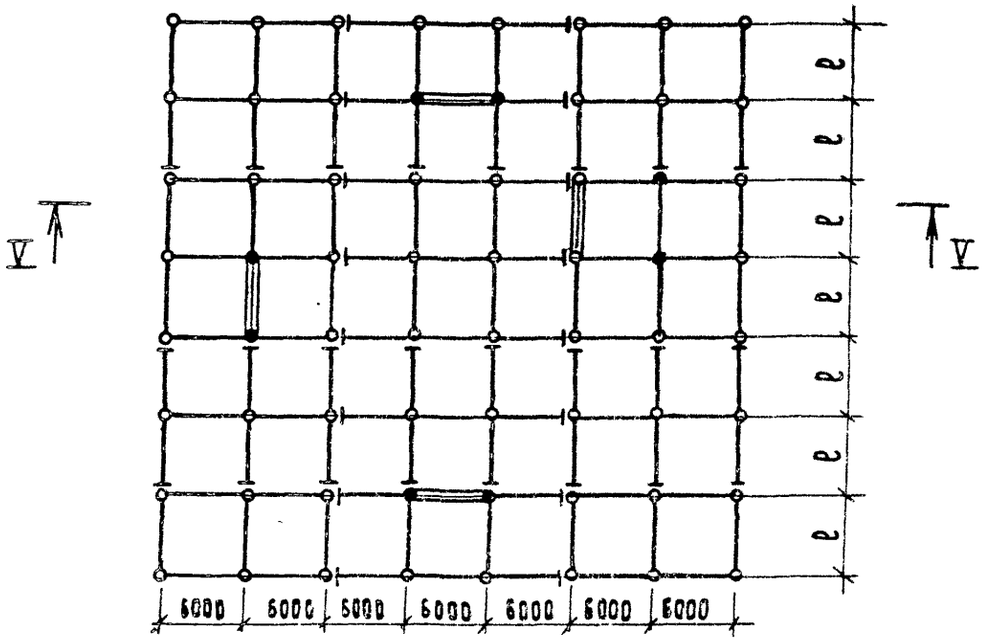


Заявка N 4373872 от 4.02.88

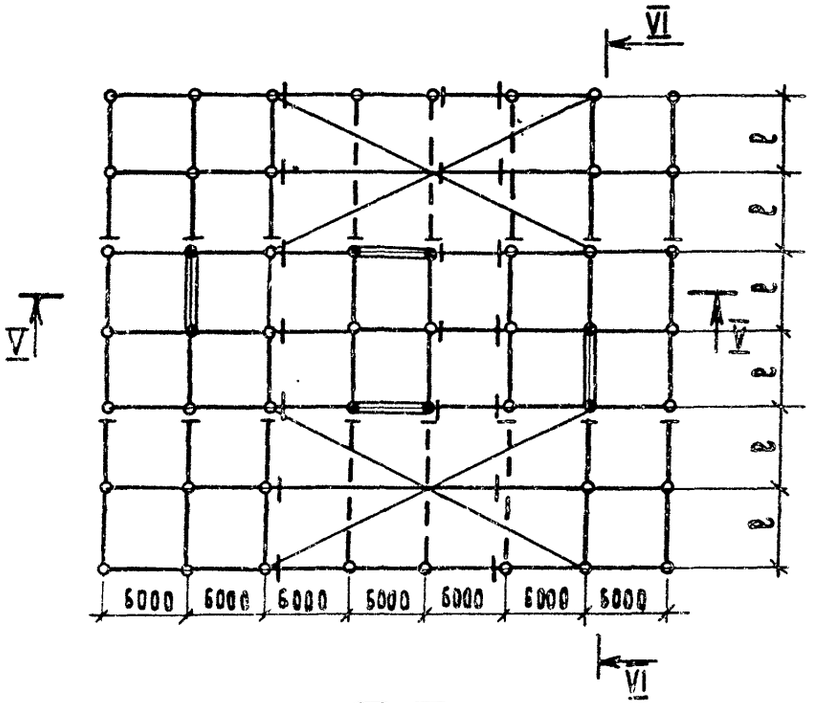
A_x, A_y - см. 1.220.1-3м В-3.1 04 лист 11

Примеры расчетных схем зданий с техническим подпольем над холодным подпольем

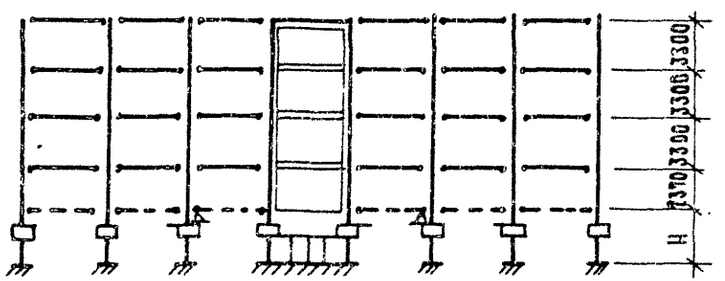
4т 7.7.30.40-4.0
3т 7.7.30.32-2.5



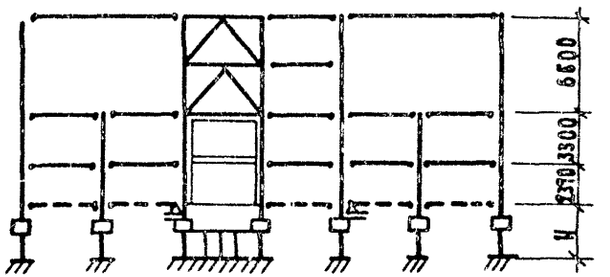
4т 6.7.30ЗАЛ (2×12) 40-2.5
3т 6.7.30ЗАЛ (2×12) 40-4.0



V-V (для 4т)



VI-VI (для 4т)



1. Расположение диафрагм показано условно, диафрагмы, как правило, должны устанавливаться в средних пролетах рам.

Приближенные значения в $\pi\phi_{см}/K_н$ и $\phi_0/K_н$ при различных сечениях свай и температурах вечномерзлых грунтов.
Использованы данные таблицы 1.5 I редакции „Пособия по проектированию фундаментов при привязке типовых проектов жилых и общественных зданий в районах распространения вечномерзлых грунтов к СНИП „Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах" (приложение к отчету по теме II-18-32)

$h_м$, м	32×32			40×40		
	t_0 °C			t_0 °C		
	-2	-4	-6	-2	-4	-6
3	37,7 / 9,8	55,2 / 13,3	72,8 / 15,7	47,0 / 15,3	69,0 / 20,7	90,9 / 25,0
4	54,0 / 10,6	81,3 / 14,5	108,8 / 17,2	67,4 / 16,8	101,7 / 22,6	135,9 / 27,0
5	69,9 / 11,2	107,0 / 15,4	142,0 / 18,6	87,4 / 17,6	133,9 / 24,0	177,6 / 29,1
6	89,8 / 11,7	136,5 / 16,0	181,1 / 19,8	112,2 / 18,3	170,7 / 25,0	226,3 / 30,9
7	109,0 / 12,0	167,7 / 16,4	218,8 / 20,4	136,2 / 18,8	209,6 / 25,7	273,6 / 31,8
8	126,4 / 12,3	194,5 / 16,8	253,1 / 20,8	158,1 / 19,3	243,2 / 26,3	316,2 / 32,6
9	146,6 / 12,7	230,7 / 17,2	292,1 / 21,2	183,3 / 19,7	288,4 / 26,9	365,1 / 33,3

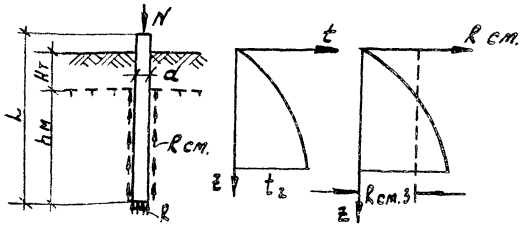
$$N \leq \phi / K_н$$

где N - расчетная нагрузка на сваю в тс
$K_н = 1,1$ (коэффициент надежности)
ϕ - несущая способность основания сваи

$$\phi = \phi_0 + \phi_{см} = m(RF + R_{см} F_{см})$$

где $\phi_{см}$ и ϕ_0 - составляющие несущей способности, обусловленные смерзанием грунта с боковой поверхностью сваи и сопротивлением вдавливанию её нижнего конца.
$m = 1,1$ (коэффициент условий работы)

Схема работы сваи в грунте



Нт - расчетная глубина сезонного протаивания грунта.
L - длина сваи

1. Если для заполнения скважин применяется известково-песчаный раствор вместо глинисто-песчаного, то значения $\phi_{см}/K_н$ увеличиваются на 15%
2. Значения ϕ_0 даны для суглинков и глин, для песков мелких и пылеватых. Они увеличиваются на 60%, для супесей на 20%, а для грунтов с повышенной льдистостью ($0,2 < Л_в \leq 0,4$) они уменьшаются на 30%
3. Значения $\phi_{см}/K_н$ приведены в числителе, $\phi_0/K_н$ - в знаменателе.
4. t_0 °C - температура вечномерзлых грунтов на глубине 10 м.

Н. контр.	Вакман		
ГИП	Вакман		
Разраб.	Вакман		
Исполн.	Копылова		

1.220.1-3 м. 0-3.1 03

Приближенные значения несущей способности сваи в вечномерзлых грунтах

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЛенЗНИИЭП

23173-01 9

формат А3

Упрощенный способ подбора колонн и диафрагм

Упрощенный способ подбора включает несколько этапов:

1. Определение усилий от ветровой нагрузки в колоннах и диафрагмах с помощью таблиц и номограмм;
2. Определение усилий от температурных деформаций в колоннах и диафрагмах здания с помощью номограмм или с использованием результатов расчета зданий, представленных в выпуске 0-1;
3. Подбор марок колонн и диафрагм для зданий 1с; 2с; 3с; 3т и 4т. (см. выпуск 0-3 ч.2).

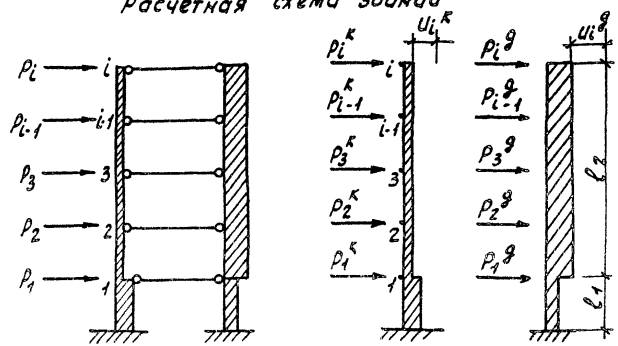
Способ может применяться на стадии проект и пригоден для прямоугольных или квадратных в плане зданий с расположением диафрагм жесткости симметрично относительно центральных осей здания. Габаритные схемы зданий, к которым может быть применен данный способ рассмотрены в выпуске 0-1. Для зданий, отличных от указанных, необходим автоматизированный расчет с помощью ЭВМ.

1. Определение усилий от ветровой нагрузки в колоннах и диафрагмах здания

Общие положения

Расчетная модель зданий принята в виде консолей (колонн и диафрагм), объединенных шарнирными связями в уровнях перекрытий и покрытия. Принято в качестве основного допущения равенство горизонтальных перемещений колонн и диафрагм в точках, соответствующих уровням междуэтажных перекрытий и покрытия. Не учитывается сжимаемость свай от вертикальной составляющей ветровой нагрузки.

Расчетная схема зданий



$$U_i^к = \sum_{m=1}^{i} P_m^к \delta_{im}^к ;$$

$$U_i^д = \sum_{m=1}^{i} P_m^д \delta_{im}^д ; \qquad (1)$$

где $U_i^к$ - суммарное горизонтальное перемещение i ой точки консоли, моделирующей колонны здания;

$U_i^д$ - суммарное горизонтальное перемещение i ой точки консоли, моделирующей диафрагмы здания

$$U_i^к = U_i^д \qquad (2)$$

				1.220.1-3 м. 0-3.1 04		
Гл.инж.сект.	Шмелева			Упрощенный способ подбора колонн и диафрагм	Стадия: Р	Лист: 1	Листов: 20
Разраб.	Шмелева				ЛенЗНИИЭП	
Провер.	Неймарк					
Исполн.	Шмелева					

$P_1; P_2; P_3$ P_i - расчетная ветровая нагрузка на здание, определенная с учетом грузовых площадей.

P_i - определяется раздельно для осей x и y (см. СНиП II-6-74)

Для определения P можно пользоваться документом 0-3 выпуска 0-1 ч.1 листы 1,3,4

$$P_i^к = \gamma_i^к \cdot P_i ;$$
$$P_i^д = (1-\gamma^к) \cdot P_i ; \qquad (3)$$

где $P_i^к$ - доля ветровой нагрузки, приходящаяся на все колонны здания;

$P_i^д$ - доля ветровой нагрузки, приходящаяся на диафрагмы здания, расположенные вдоль рассматриваемых осей (x или y)

$\gamma_i^к$ - коэффициент распределения ветровой нагрузки в уровне точки i;

$\gamma_i^к$ определяется по следующим формулам:

$$\gamma_i^к = \frac{\bar{U}_i^д}{\bar{U}_i^к + \bar{U}_i^д} ; \quad .... (4)$$

где $\bar{U}_i^д = U_i^д - U_{i-1}^д ;$
$\bar{U}_i^к = U_i^к - U_{i-1}^к ;$

$U_i^к ; U_i^д$ - податливость консолей, моделирующих колонны и диафрагмы здания в точке i (соответственно).

$U_{i-1}^к ; U_{i-1}^д$ - податливость консолей, моделирующих колонны и диафрагмы здания в точке i-1 (соответственно).

Величины податливостей колонн и диафрагм определяются по документу 0-4, выпуск 0-3, ч.1, листы 3,4,5 и уменьшаются в $n_1; n_2$ раза

где n_1 - количество колонн в здании;

n_2 - количество диафрагм здания, расположенных вдоль осей x и y (раздельно)

После определения $P_i^к$ и $P_i^д$ находятся величины изгибающих моментов и поперечных сил в консолях, моделирующих колонны и диафрагмы

См. пример определения усилий от ветровой нагрузки на элементы каркаса (упрощенный подбор) документ 04, выпуска 0-3, ч.1 листы 17...20.

2. Определение усилий от температурных деформаций здания в колоннах и диафрагмах

Для определения усилий от температурных деформаций можно использовать примеры расчета зданий, представленные в выпуске 0-3, ч.2

Необходимым условием при использовании является соответствие характеристик рассматриваемого здания и здания, приведенного в выпуске 0-3, ч.2:

габариты зданий в плане должны быть одинаковыми;

размеры зоны жесткости для зданий типа „С" должны быть равны;

здания должны иметь одинаковую высоту, тип здания, расчетные длины и сечения свай, количество свай в плане здания.

При несовпадении этих условий должен быть произведен расчет с помощью ЭВМ.

Для зданий типа „1с" усилия от температурных деформаций определяются по номограммам документа 04, выпуск 0-3, ч 1, листы 15,16.

3. Последовательность подбора марок колонн для зданий типа „1с"

Этап I

Определить предварительно номенклатуру колонн по нормальной силе N. Запроектировать свайные кусты под колонны по значениям вертикальных сил N

Этап II

Определить расчетную длину свай $l_1(H)$ в зависимости от характеристик вечномерзлых грунтов (см. „Руководство по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах" М., Стройиздат. 1980)

Этап III

Предварительно задать размеры в плане зоны жесткости в уровне перекрытия над холодным подпольем - Ax и Ay (см. документ 02, выпуск 0-3, ч. 1 лист 1,2,3). Учесть рекомендации выпуска 0-1.

Этап IV

Определить изгибающие моменты и поперечные силы в колоннах в уровнях заделки в подколонник и сваях в уровнях заделки в грунт, пользуясь номограммами (документа 04 выпуск 0-3 ч. 1 л. 15,16), или используя результаты расчетов зданий, приведенные в выпуске 0-1, ч.2

При температурных перепадах, отличных от принятых в расчетах ($\Delta t = 55°$), изменить значения усилий, введя поправочный коэффициент, равный отношению конкретного значения перепада к используемому в номограммах и результатах расчетов зданий

Этап V

Определить ветровую нагрузку на здание и приложить в уровнях перекрытия над холодным подпольем и покрытия в виде сосредоточенных сил, представляя все колонны здания в виде консоли, защемленной в грунте.

Определение ветровой нагрузки произвести отдельно вдоль осей X и Y.

При одинаковых свайных кустах под колоннами ветровую нагрузку на отдельную колонну можно найти:

$$p_i^{K1} = p_i^K / n ;$$

где p_i^{K1} - ветровая нагрузка на 1 колонну;

p_i^K - ветровая нагрузка на здание в уровне $i^{ого}$ перекрытия;

n - количество колонн здания;

Далее определить изгибающие моменты и поперечные силы в заданных сечениях колонн и свай.

При различных свайных кустах под колоннами ветровую нагрузку следует определять, используя таблицы документа 04, выпуска 0-3 ч. 1, листы 6,7,8).

Колонны здания группировать по типам свайных кустов под ними.

$$p_i^{Km} = \gamma_i^{Km} \cdot p_i^K ;$$

где p_i^{Km} - ветровая нагрузка, приходящаяся на колонны группы m;

p_i^K - ветровая нагрузка на все здание;

γ_i^{Km} - коэффициент распределения;

γ_i^{Km} определяется по формуле (см. лист 4).

$$\gamma_i^{km} = \frac{\bar{U}_i^{km}}{\bar{U}_i^{k}};$$

где $\bar{U}_i^{km}$ – податливость колонн заданной группы;

$\bar{U}_i^{k}$ – податливость всех колонн здания;

$\bar{U}_i^{k}$ и $\bar{U}_i^{km}$ приведены в док. 01, выпуск 0-3, ч.1.

Этап VI

Определить суммарные моменты от вертикальной, ветровой нагрузки и температурных деформаций в колоннах относительно осей x и y

$$Mx^{пр} = Mx^{верт.} + Mwx + Mxt;$$

$$My^{пр} = My^{верт.} + Mwy + Myt;$$

По графикам несущей способности документов выпуска 0-3, ч. 2 выбрать необходимые марки колонн.

4. Последовательность подбора марок колонн и диафрагм для зданий типа 2с и 3с

Этап I

Расставить диафрагмы жесткости в плане здания с учетом следующих ограничений:
в каждом из перпендикулярных направлений ставить не более 2х диафрагм;
в одной раме не ставить две диафрагмы;
диафрагмы ставить преимущественно в центральной зоне плана здания;
Учесть рекомендации выпуска 0-1, ч.1

Этап II

Определить предварительно номенклатуру колонн по нормальной силе N. Запроектировать свайные кусты под колонны, диафрагмы по вертикальной нагрузке N
Учесть рекомендации выпуска 0-1

Этап III

Определить расчетную длину свай $\ell_1(H)$ в зависимости от характеристик вечномерзлых грунтов (см. „Руководство по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах" М., Стройиздат 1980)

Этап IV

Пользуясь рекомендациями выпуска 0-1 ч.1 и документами 04, вып. 0-3, ч.1, листы 15,16 задать размеры зоны жесткости в плане здания. Рекомендуется диафрагмы сосредотачивать в пределах зоны жесткости
При невозможности расположения диафрагм в зоне жесткости, диск перекрытий над холодным подпольем разрезается на отсеки, размеры которых выбираются аналогично размерам зон жесткости.

Этап V

Определить изгибающие моменты и поперечные силы от температурных деформаций, используя результаты расчета зданий, представленные в выпуске 0-3, ч.2, и указания документа 04, выпуск 0-3, ч.1, листы 15,16.

Mxt и Myt

Этап VI

Определить изгибающие моменты и поперечные силы от ветровой нагрузки согласно документу 04 выпуск 0-3 ч.1 листы 1,2; См. также пример расчета документ 04, выпуска 0-3, ч.1 листы 17...20.

Определить горизонтальные сосредоточенные в уровнях перекрытий и покрытия силы от ветровой нагрузки в направлении осей X и Y (раздельно).

По документу 04, выпуска 0-3, ч.1, л. 6...12 выбрать значения податливостей колонн и диафрагм:

$U_i^{'к}$; $U_i^{'д}$ – для одного элемента

и $U_i^к = \frac{U_i^{'к}}{n_1}$; $U_i^д = \frac{U_i^{'д}}{n_2}$ – для здания;

где n_1 - количество колонн здания;

n_2 - количество диафрагм в направлении осей X и Y (раздельно)

Определить коэффициенты распределения ветровой нагрузки в уровнях заделки колонн в подколонник и свай в грунт (Сеч. 1-1 ярус 1 и ярус 2)

$\gamma_1^к$ и $\gamma_i^к$; где $i = 1; 2; 3; 4$

Определить долю ветровой нагрузки, приходящейся на все колонны и диафрагмы здания вдоль осей X и Y:

$P_i^к = \gamma_i^к \cdot P_i$; $P_i^д = (1 - \gamma_i^к) \cdot P_i$

Определить ветровую нагрузку на одну колонну и диафрагму здания

$P_i^{к'} = \frac{P_i^к}{n_1}$; $P_i^{'д} = \frac{P_i^д}{n_2}$;

где $P_i^{к'}$ – сосредоточенные силы от расчетной ветровой нагрузки на одну колонну (раздельно по направлению X и Y).

$P_i^{д'}$ - сосредоточенные силы от расчетной ветровой нагрузки на одну диафрагму.

n_1 - число колонн здания;

n_2 - число диафрагм в заданном направлении;

Используя расчетную схему в виде консолей, защемленных в грунт, найти для колонны и диафрагмы изгибающие моменты от ветровой нагрузки

M_{wx} ; M_{wy};

Этап VII

Определить суммарные изгибающие моменты от вертикальной, ветровой нагрузки и температурных деформаций в сеч. 1-1, ярус 1, и сеч. 1-1, ярус 2.

$M_x^{пр} = M_x^{верт} + M_{wx} + M_x^t$;

$M_y^{пр} = M_y^{верт} + M_{wy} + M_y^t$;

где $M_x^{пр}$; $M_y^{пр}$ - суммарные значения моментов

По графикам несущей способности, документов выпуска 0-3 ч.2 определить необходимые марки колонн и диафрагм.

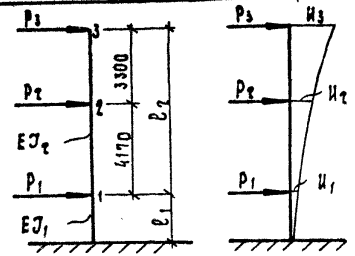
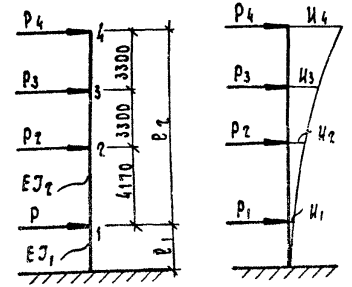
Можно варьировать размерами зон жесткости. Рациональным вариантом решения является вариант с наилучшими технико-экономическими показателями.

5. Последовательность подбора марок колонн и диафрагм для зданий типа 3т; 4т

Содержание этапов I, II, III для зданий 3т и 4т аналогично содержанию этих этапов для зданий 2с и 3с

Этап IV отсутствует, так как в зданиях 3т и 4т зоны жесткости не образуются (см. выпуск 0-1, ч. 1)

Содержание этапов V, VI аналогично содержанию этих этапов для зданий 2с и 3с

N п.п	Тип здания	Расчетная схема стержня, моделирующего колонну, для упрощенного подбора	Характеристика стержня ℓ_1 (м)	ℓ_2 (м)	β (м)	n	$EJ_1 \cdot 10^3$ (тс м²)	$EJ_2 \cdot 10^3$ (тс м²)	$И_1$ ($м \cdot 10^{-3}$)	$И_2$ ($м \cdot 10^{-3}$)	$И_3$ ($м \cdot 10^{-3}$)	$И_4$ ($м \cdot 10^{-3}$)
1	2с		2,5	7,47	0,32	1	2,403	2,133	8,502	42,617	48,233	—
2			2,5	7,47	0,32	2	4,806	2,133	3,251	39,336	44,981	—
3			2,5	7,47	0,32	3	7,209	2,133	2,167	36,282	43,898	—
4			2,5	7,47	0,32	4	9,612	2,133	1,626	37,741	43,357	—
5			3,5	7,47	0,32	1	2,403	2,133	19,782	55,897	81,513	—
6			3,5	7,47	0,32	2	4,806	2,133	9,891	46,006	51,622	—
7			3,5	7,47	0,32	3	7,209	2,133	6,594	42,709	48,325	—
8			3,5	7,47	0,32	4	9,612	2,133	4,945	41,060	46,676	—
9	3с		2,5	10,77	0,32	1	2,403	2,133	8,670	83,049	102,675	125,997
10			2,5	10,77	0,32	2	4,806	2,133	4,335	78,684	98,340	103,951
11			2,5	10,77	0,32	3	7,209	2,133	2,890	77,239	96,895	102,511
12			2,5	10,77	0,32	4	9,612	2,133	2,167	76,516	96,172	101,788
13			3,5	10,77	0,32	1	2,403	2,133	26,376	100,775	120,381	125,997
14			3,5	10,77	0,32	2	4,806	2,133	13,188	87,587	107,193	112,809
15			3,5	10,77	0,32	3	7,209	2,133	8,792	83,141	102,797	108,413
16			3,5	10,77	0,32	4	9,612	2,133	6,594	80,943	100,599	106,215
17			4,0	10,77	0,40	1	5,870	2,133	14,537	88,886	108,542	114,158
18			4,0	10,77	0,40	2	11,740	2,133	7,269	81,618	101,274	106,890
19			4,0	10,77	0,40	3	17,610	2,133	4,846	79,195	98,851	104,467
20			4,0	10,77	0,40	4	23,490	2,133	3,634	77,983	97,639	103,255

ℓ_1 - расчетная длина свай; ℓ_2 - расчетная длина колонн;

β - сечение свай; n - количество свай

$$И_i = \sum_{i=1}^{i=4} \delta_{ik}; \quad i = 1; 2; 3; 4; \quad K = 1; 2; 3; 4.$$

$И_i$ - суммарное перемещение от единичных сил в заданной точке;

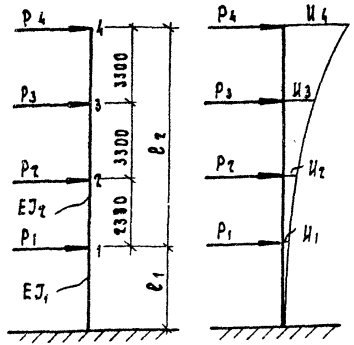
i - номер точки, в которой определено перемещение;

K - номер точки, в которой приложена единичная сила P_i;

δ_{ik} - перемещение в точке i от силы, приложенной в точке K.

На данном листе представлена таблица значений податливостей стержня, моделирующего колонну, для использования при определении части ветровой нагрузки, приходящейся на элементы каркаса, по упрощенной методике

См. примечание на листе 7

№ п.п.	Тип здания	Расчетная схема стержня, моделирующего колонну, для упрощенного подбора	Характеристика стержня				$EJ_1 \times 10^3$ (тсм²)	$EJ_2 \times 10^3$ (тсм²)	U_1 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_2 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_3 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_4 ($м \cdot 10^{-3}$)
			ℓ_1 (м)	ℓ_2 (м)	b (м)	n						
21	3 т		12,5	8,98	0,32	1	2,403	2,133	8,670	28,135	47,791	53,407
22			12,5	8,98	0,32	2	4,806	2,133	4,335	23,800	43,456	49,072
23			12,5	8,98	0,32	3	7,209	2,133	2,890	22,355	42,011	47,627
24			12,5	8,98	0,32	4	9,612	2,133	2,167	21,632	41,288	46,904
25			13,5	8,98	0,32	1	2,403	2,133	26,376	45,841	65,497	70,657
26			13,5	8,98	0,32	2	4,806	2,133	13,188	32,653	52,309	57,469
27			13,5	8,98	0,32	3	7,209	2,133	8,792	28,257	47,913	53,073
28			13,5	8,98	0,32	4	9,612	2,133	6,594	26,059	45,715	50,875
29			12,5	8,98	0,40	1	5,870	2,133	3,549	23,014	42,670	48,286
30			12,5	8,98	0,40	2	11,740	2,133	1,775	21,240	40,896	46,512
31			12,5	8,98	0,40	3	17,610	2,133	1,183	20,648	40,304	45,920
32			12,5	8,98	0,40	4	23,480	2,133	0,887	20,352	40,008	45,624
33			14,0	8,98	0,40	1	5,870	2,133	14,537	34,002	53,658	59,274
34			14,0	8,98	0,40	2	11,740	2,133	7,269	26,734	46,390	52,006
35			14,0	8,98	0,40	3	17,610	2,133	4,846	24,311	43,967	49,583
36			14,0	8,98	0,40	4	23,480	2,138	3,634	23,099	42,755	48,371

$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_K = 1$ тс

ℓ_1 - расчетная длина свай; ℓ_2 - расчетная длина колонн;

b - сечение свай; n - количество свай

$U_i = \sum_{i=1}^{i=4} \delta_{iK}$; $i = 1; 2; 3; 4$; $K = 1; 2; 3; 4$;

U_i - суммарное перемещение от единичных сил в заданной точке;

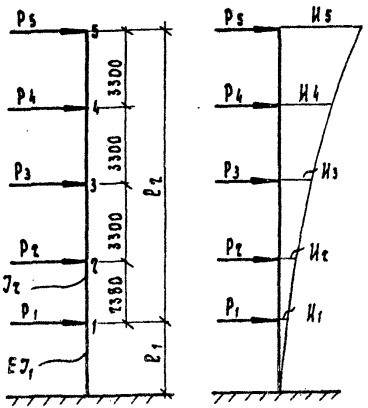
i - номер точки, в которой определено перемещение;

K - номер точки, в которой приложена единичная сила P;

δ_{iK} - перемещение в точке i от силы, приложенной в точке K.

На данном листе представлена таблица значений податливостей стержня, моделирующего колонну, для использования при определении части ветровой нагрузки, приходящейся на элементы каркаса по упрощенной методике.

При значениях EJ_1 и EJ_2, отличающихся от приведенных в таблице, необходимо вводить поправочный коэффициент к значениям U_i.

N п.п	Тип здания	Расчетная схема стержня, моделирующего колонну, для упрощенного подбора	Характеристика стержня				$EJ_1 \cdot 10^3$ (тсм²)	$EJ_2 \cdot 10^3$ (тсм²)	$И_1$ ($м \cdot 10^{-3}$)	$И_2$ ($м \cdot 10^{-3}$)	$И_3$ ($м \cdot 10^{-3}$)	$И_4$ ($м \cdot 10^{-3}$)	$И_5$ ($м \cdot 10^{-3}$)
			ℓ_1 (м)	ℓ_2 (м)	β (м)	п							
37	4т		2,5	12,28	0,32	1	2,403	2,133	10,837	45,554	87,674	107,330	112,946
38			2,5	12,28	0,32	2	4,806	2,133	5,418	40,135	82,255	101,911	107,527
39			2,5	12,28	0,32	3	7,209	2,133	3,612	38,329	80,449	100,105	105,721
40			2,5	12,28	0,32	4	9,612	2,133	2,709	37,426	79,546	99,202	104,818
41			3,5	12,28	0,32	1	2,403	2,133	32,970	67,687	109,807	129,463	135,079
42			3,5	12,28	0,32	2	4,806	2,133	16,485	51,202	93,322	112,978	118,594
43			3,5	12,28	0,32	3	7,209	2,133	10,990	45,707	87,827	107,483	113,099
44			3,5	12,28	0,32	4	9,612	2,133	8,242	42,959	85,079	104,753	110,351
45			2,5	12,28	0,40	1	5,870	2,133	4,436	39,153	81,273	100,929	106,545
46			2,5	12,28	0,40	2	11,740	2,133	2,218	36,935	79,055	98,711	104,327
47			2,5	12,28	0,40	3	17,610	2,133	1,479	36,196	78,316	97,972	103,588
48			2,5	12,28	0,40	4	23,480	2,133	1,109	35,826	77,936	97,592	103,208
49			4,0	12,28	0,40	1	5,870	2,133	18,177	52,893	95,005	114,665	120,281
50			4,0	12,28	0,40	2	11,740	2,133	9,086	43,803	85,914	105,579	111,195
51			4,0	12,28	0,40	3	17,610	2,133	6,057	40,774	82,884	102,550	108,166
52			4,0	12,28	0,40	4	23,480	2,133	4,543	39,260	81,370	101,036	106,652

$P_K = P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = 1$ тс

ℓ - расчетная длина свай; ℓ_2 - расчетная длина колонн;

β - вечение свай; п - количество свай

$И_i = \sum_{k=1}^{k=5} \delta_{ik}$; i = 1; 2; 3; 4; 5; K = 1; 2; 3; 4; 5

$И_i$ - суммарное перемещение от единичных сил в заданной точке;

i - номер точки, в которой определено перемещение;

K - номер точки, в которой приложена единичная сила P;

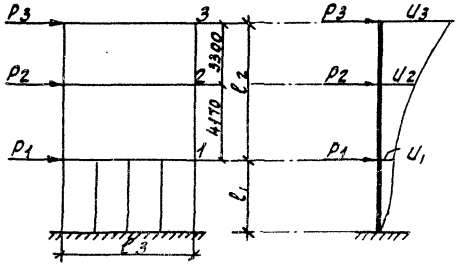
δ_{ik} - перемещение в точке i от силы, приложенной в точке K

При значениях EJ_1 и EJ_2, отличающихся от приведенных в таблице, необходимо вводить поправочный коэффициент к значениям $И_i$.

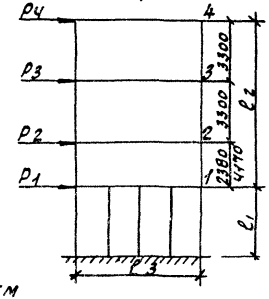
На данном листе представлена таблица значений податливостей стержня, моделирующего колонну, для использования при определении части ветровой нагрузки, приходящейся на элементы каркаса по упрощенной методике

Расчетные схемы стержней, моделирующих диафрагмы, для упрощенного подбора

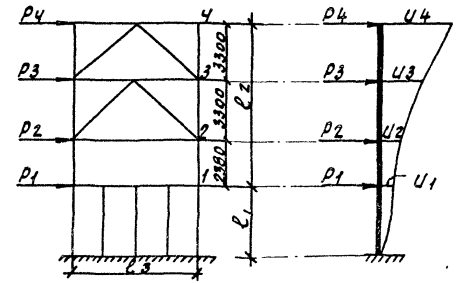
2с



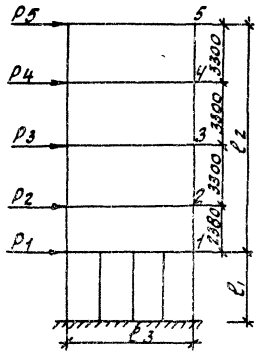
3т, 3с



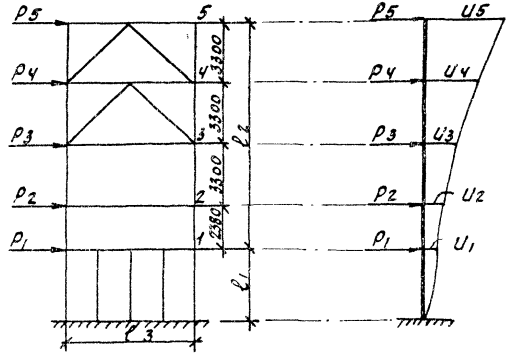
3тм



4т



4тм



$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P = 1\,т$

На данном листе представлены расчетные схемы стержней, моделирующих диафрагмы, для использования при определении части ветровой нагрузки, приходящейся на элементы каркаса по упрощенной методике.

В документе 03 выпуска 01ч1 величина ℓ_1 обозначена „Н"

№ пп	Марки составных диафрагм	Характеристики расчетной схемы						Перемещения точек диафрагм м · 10^{-3}				
		ℓ_1 м	ℓ_2 м	b_1 м	b_2 м	n	ℓ_3 м	$И_1$	$И_2$	$И_3$	$И_4$	$И_5$
1	2с 60.1ФД6. 3Т-3,5	3,5	7,47	0,3Т	0,30	6	6,0	0,756	0,804	0,845	—	—
2	2с 60.1ФД6. 3Т-Т,5	Т,5	7,47	0,3Т	0,30	6	6,0	0,277	0,314	0,346	—	—
3	2с 60.1ФД7. 3Т-Т,5	Т,5	7,47	0,3Т	0,30	7	6,0	0,235	0,268	0,295	—	—
4	2с 60.1ФД7. 3Т-3,5	3,5	7,47	0,3Т	0,30	7	6,0	0,646	0,686	0,720	—	—
5	3с 60. ФД7. 3Т-3,5	3,5	7,47	0,3Т	0,30	7	6,0	0,865	0,93Т	0,991	1,054	—
6	3с 60.1ФД7. 40-4,0	4,0	10,77	0,40	0,30	7	6,0	0,533	0,590	0,64Т	0,697	—
7	3с. 60.1ФД7. 3Т-Т,5	Т,5	10,77	0,3Т	0,30	7	6,0	0,317	0,370	0,419	0,477	—
8	3с. 60.1ФД9. 3Т-3,5	3,5	10,77	0,3Т	0,30	9	6,0	0,670	0,694	0,73Т	0,773	—
9	3с 60.1ФД9. 40-4,0	4,0	10,77	0,40	0,30	9	6,0	0,41Т	0,433	0,467	0,504	—
10	3с 60.1ФД9. 3Т-Т,5	Т,5	10,77	0,3Т	0,30	9	6,0	0,245	0,265	0,295	0,331	—
11	3с 60.1ФД11. 3Т-3,5	3,5	10,77	0,3Т	0,30	11	6,0	0,547	0,568	0,600	0,636	—
12	3с 60. ФД8. 40-4,0	4,0	10,77	0,40	0,30	8	6,0	0,337	0,355	0,384	0,417	—
13	3с 60.1ФД11. 3Т-Т,5	Т,5	10,77	0,3Т	0,30	11	6,0	0,200	0,217	0,245	0,277	—
14	3т 60.1ФД7. 3Т-3,5	3,5	8,98	0,3Т	0,30	7	6,0	0,86Т	0,890	0,93Т	0,978	—
15	3т 60.1ФД7. 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,30	7	6,0	0,531	0,554	0,591	0,631	—
16	3т 60.1ФД9 3Т-3,5	3,5	8,98	0,3Т	0,30	9	6,0	0,670	0,694	0,730	0,763	—
17	3т 60.1ФД9 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,30	9	6,0	0,41Т	0,433	0,464	0,489	—
18	3т 60.1ФД9 40-Т,5	Т,5	8,98	0,40	0,30	9	6,0	0,101	0,117	0,143	0,17Т	—
19	3т 60.1ФД11 3Т-3,5	3,5	8,98	0,3Т	0,30	11	6,0	0,549	0,594	0,634	0,678	—
20	3т 60.1ФД11 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,30	11	6,0	0,338	0,378	0,414	0,455	—
21	3т 60.1ФД11 40-Т,5	Т,5	8,98	0,40	0,30	11	6,0	0,088	0,097	0,120	0,147	—
22	4т 60.1ФД11 40-Т,5	Т,5	12,28	0,40	0,30	11	6,0	0,104	0,125	0,167	0,215	0,267
23	4т 60.1ФД11 3Т-3,5	3,5	12,28	0,3Т	0,30	11	6,0	0,687	0,717	0,770	0,830	0,894
24	4т 60.1ФД11 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,30	11	6,0	0,423	0,449	0,497	0,552	0,611

При значениях $Ё_8$, отличающихся от принятых в серии (см. выпуск С-Ч ч.1), на значение податливостей $И_i$ вводить поправочный коэффициент.

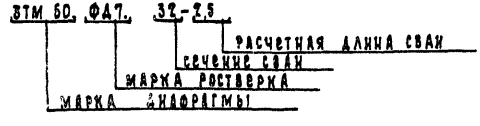
Расчетные схемы диафрагм см. документ 03 выпуск 0-1 ч. 1 лист 9.

№ пп	Марки составных диафрагм	Характеристики расчетной схемы						Перемещения точек диафрагм м·10⁻³				
		l_1 м	l_2 м	b_1 м	b_2 м	n	l_3 м	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
1	2с 72.1ФД8. 32-2,5	2,5	7,47	0,32	0,30	8	7,2	0,206	0,228	0,246	—	—
2	2с 72.1ФД8. 32-3,5	3,5	7,47	0,32	0,30	8	7,2	0,563	0,591	0,614	—	—
3	3т 72.2ФД10. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,30	10	7,2	0,601	0,618	0,642	0,669	—
4	3т 72.2ФД10. 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,30	10	7,2	0,359	0,384	0,405	0,429	—
5	3т 72.2ФД10. 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,30	10	7,2	0,090	0,102	0,120	0,139	—
6	3т 72.ФД11. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,30	11	7,2	0,546	0,561	0,583	0,608	—
7	3т 72.ФД11. 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,30	11	7,2	0,082	0,093	0,109	0,128	—
8	3т 72.1ФД12. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,30	12	7,2	0,500	0,514	0,535	0,559	—
9	3т 72.1ФД12. 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,30	12	7,2	0,307	0,320	0,339	0,360	—
10	3т 72.1ФД12. 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,30	12	7,2	0,075	0,086	0,102	0,120	—
11	4т 72.1ФД10. 40-2,5	2,5	12,28	0,40	0,30	10	7,2	0,114	0,131	0,151	0,195	0,231
12	4т 72.1ФД10. 32-3,5	3,5	12,28	0,32	0,30	10	7,2	0,753	0,779	0,820	0,865	0,912
13	4т 72.1ФД10. 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,30	10	7,2	0,463	0,485	0,521	0,561	0,604
14	4т 72.ФД11. 40-2,5	2,5	12,28	0,40	0,30	11	7,2	0,103	0,119	0,148	0,180	0,215
15	4т 72.ФД11. 32-3,5	3,5	12,28	0,32	0,30	11	7,2	0,684	0,707	0,744	0,786	0,830
16	4т 72.1ФД12. 40-2,5	2,5	12,28	0,40	0,30	12	7,2	0,094	0,110	0,137	0,169	0,203
17	4т 72.1ФД12. 32-3,5	3,5	12,28	0,32	0,30	12	7,2	0,627	0,648	0,684	0,723	0,765
18	4т 72.1ФД12. 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,30	12	7,2	0,385	0,404	0,436	0,472	0,510

Расчетные схемы диафрагм см. документ 04 выпуск 0-3 ч.1 лист 9 и док. 02 выпуск 0-3 ч.1 л.1
При значениях E_b, отличающихся от принятых в серии (см. выпуск 0-4 ч.1), на значение податливостей u_i вводить поправочный коэффициент.

№ пп	Марки составных диафрагм	Характеристики расчетной схемы						Перемещение точек диафрагм $м \cdot 10^{-3}$				
		l_1 м	l_2 м	b_1 м	b_2 м	n	l_3 м	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
1	3ТМ 60.ФД7 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,30	7	6,0	0,130	0,149	0,181	0,219	—
2	3ТМ 60.ФД7 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,30	7	6,0	0,853	0,892	0,938	0,991	—
3	3ТМ 60.ФД7 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,30	7	6,0	0,531	0,556	0,596	0,643	—
4	3ТМ 60.ФД8 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,30	8	6,0	0,113	0,130	0,158	0,192	—
5	3ТМ 60.ФД8 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,30	8	6,0	0,752	0,776	0,814	0,859	—
6	3ТМ 60.ФД8 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,30	8	6,0	0,463	0,484	0,517	0,558	—
7	4ТМ 60.ФД7 40-2,5	2,5	12,28	0,40	0,30	7	6,0	0,164	0,192	0,242	0,301	0,368
8	4ТМ 60.ФД7 32-3,5	3,5	12,28	0,32	0,30	7	6,0	1,083	1,127	1,199	1,282	1,371
9	4ТМ 60.ФД7 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,30	7	6,0	0,667	0,704	0,767	0,840	0,919
10	4ТМ 60.ФД8 40-2,5	2,5	12,28	0,40	0,30	8	6,0	0,143	0,166	0,210	0,265	0,325
11	4ТМ 60.ФД8 32-3,5	3,5	12,28	0,32	0,30	8	6,0	0,943	0,978	1,038	1,108	1,184
12	4ТМ 60.ФД8 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,30	8	6,0	0,581	0,611	0,664	0,727	0,796

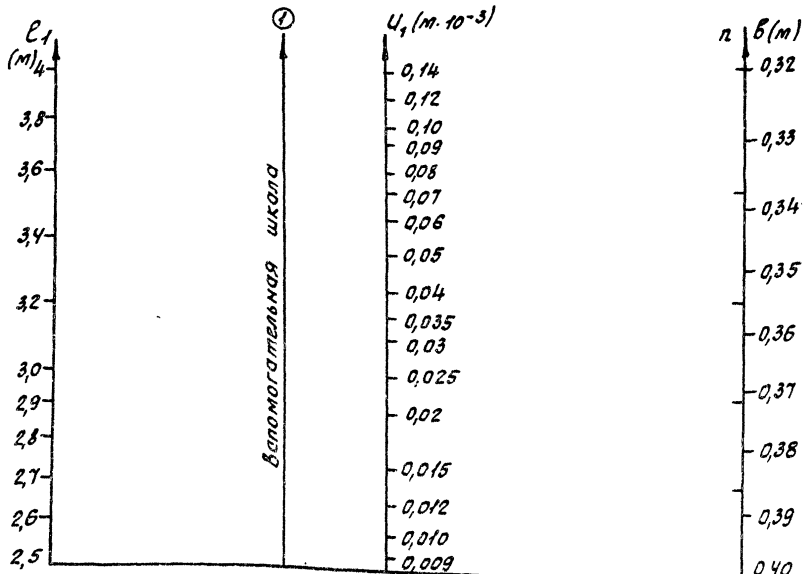
Условные обозначения марок диафрагм составных

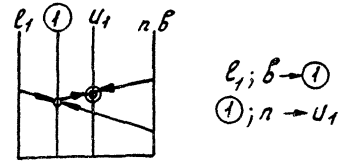


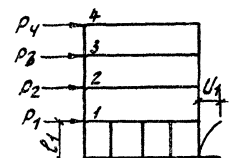
В документе 03 выпуска 0-1 ч.1 величина l_2 обозначена „H".

Расчетные схемы диафрагм см. документ ОН выпуск 0-3 ч.1, лист 9.
При значениях $E_б$, отличающихся от принятых в серии (см. выпуск 0-4 ч.1), на значения податливостей u_i вводить поправочный коэффициент.

Номограмма определения податливости верха свай под диафрагмами.







l_1 - расчетная длина сваи (м);

в - сечение сваи (м);

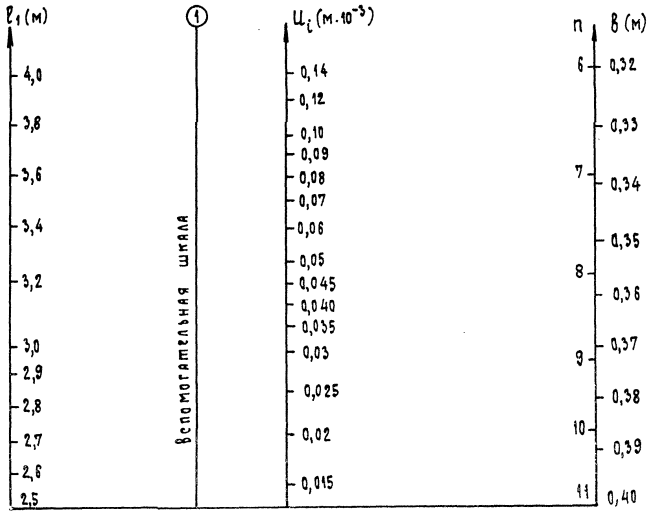
n - количество свай под диафрагмой;

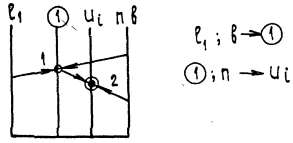
U_1 - податливость верхней точки сваи;

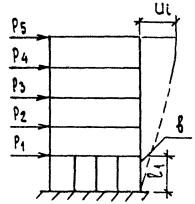
Номограмма составлена на основе автоматизированных расчетов выполненных КИЕВЗНИИЭПом, при следующих физических характеристиках материалов: для свай - $E = 2{,}75 \cdot 10^6$ тс/м²; для ригелей $E = 3{,}16 \cdot 10^6$ тс/м²; для колонн $E = 3{,}16 \cdot 10^6$ тс/м²;

При изменении физических характеристик элементов каркаса необходимо вводить поправочные коэффициенты

Номограмма для определения податливости верхней точки диафрагмы







l_1 - расчетная длина сваи (м);

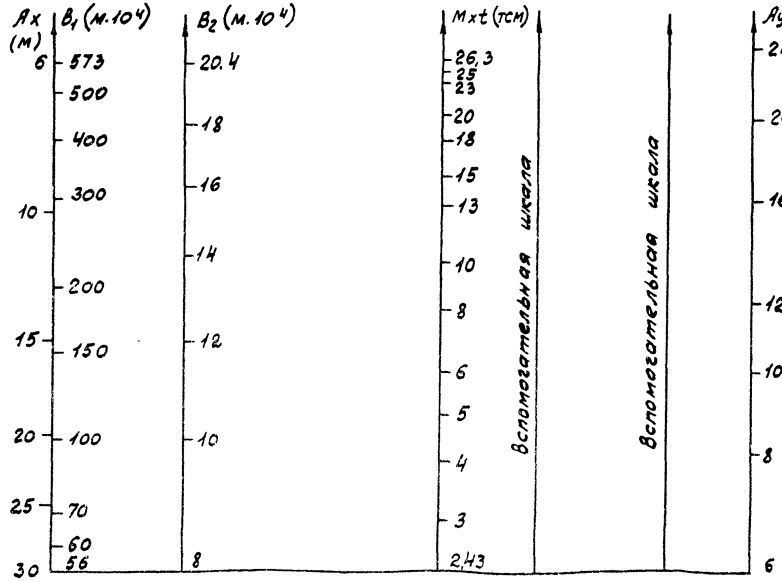
в - сечение свай (м);

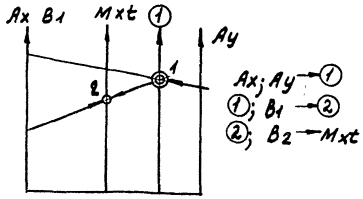
n - количество свай под диафрагмой;

U_i - податливость верхней точки диафрагмы ($м \cdot 10^{-3}$);

Примечание см. на листе 13.

Номограмма для определения усилий в уровне защемления свай в грунте от температурных деформаций зданий 1с





Ax - размер зоны жесткости диска перекрытия над холодным подпольем по оси X(м);

Ay - размер зоны жесткости диска перекрытия над холодным подпольем (м) по оси Y.

B_1 - коэффициент условной жесткости свай в зоне жесткости ($м \times 10^4$)

B_2 - коэффициент условной жесткости свай под рассматриваемой колонной ($м \cdot 10^4$)

Mxt - изгибающий момент в уровне заделки свай в мерзлом грунте относительно оси X.

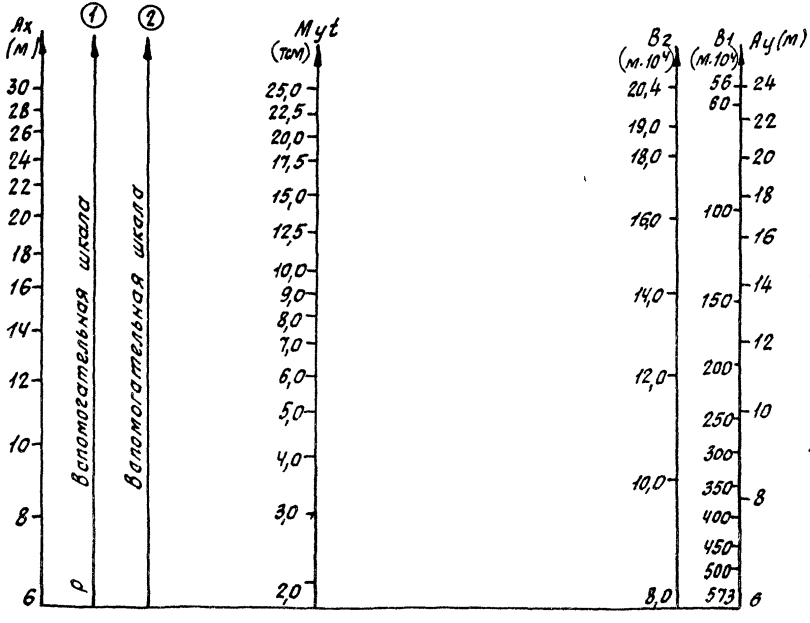
$$B_1 = \frac{в^4 n_1}{l_1^3}; \qquad B_2 = \frac{в^4 n_2}{l_1^3};$$

в - ширина сечения свай (м); l_1 - расчетная длина сваи (м); n_2 - число свай в кусте под рассматриваемой колонной; n_1 - число свай в кусте в зоне жесткости.

Габариты зоны жесткости в уровне диска перекрытий над холодным подпольем Ax и Ay см док. 01 вып. 0-1,4.1 лист 2.

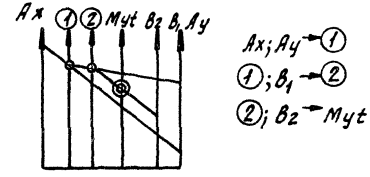
Примечание см. на листе 13.

Номограмма для определения усилий в уровне защемления свай в грунте от температурных деформаций зданий 1с



Габариты зоны жесткости в уровне диска перекрытий над холодным подпольем Ax и Ay см. док.01 Вып.01, ч.1, л.2.

Примечание см. на листе 13.



Ax - размер зоны жесткости диска перекрытия над холодным подпольем по оси X (м);

Ay - размер зоны жесткости диска перекрытия над холодным подпольем по оси Y (м);

B_1 - коэффициент условной жесткости свай в зоне жесткости ($m \times 10^4$);

Bz - коэффициент условной жесткости свай под рассматриваемой колонной ($m \times 10^4$);

Myt - изгибающий момент в уровне заделки свай в мерзлом грунте относительно оси Y.

$$B_1 = \frac{B^4 n_1}{\ell_1^3}; \qquad B_2 = \frac{B^4 n_2}{\ell_1^3};$$

B - ширина сечения свай (м); ℓ_1 - расчетная длина сваи (м); n_2 - число свай в кусте под рассматриваемой колонной; n_1 - число свай в кусте в зоне жесткости.

Пример определения усилий от ветровой нагрузки на элементы каркаса по упрощенной методике

В качестве примера принимаем здание 3т 7.7.30.3.32-3,5 Предварительно расставляем диафрагмы жесткости и определяем расчетную длину свай по документу 01, выпуск 0-3, ч.1 листы 1 и 2. В зависимости от вертикальной нагрузки на колонны и диафрагмы проектируем свайные кусты. Рассматриваем здание 3т 7.7.30.3×32-3,5

Схема здания

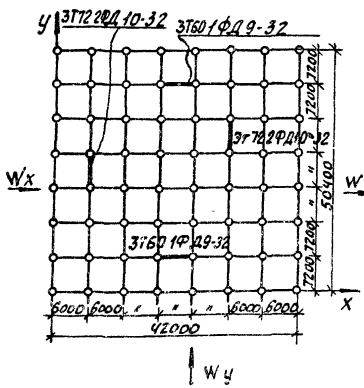
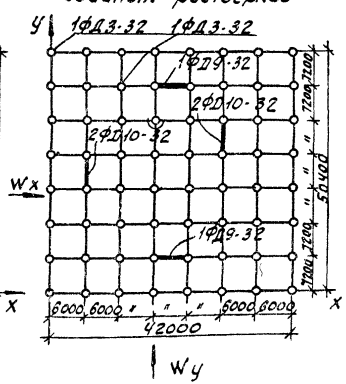


Схема свайных ростверков



Принимаем систему координат: ось у-направление ригелей, несущих нагрузку от плит перекрытий;

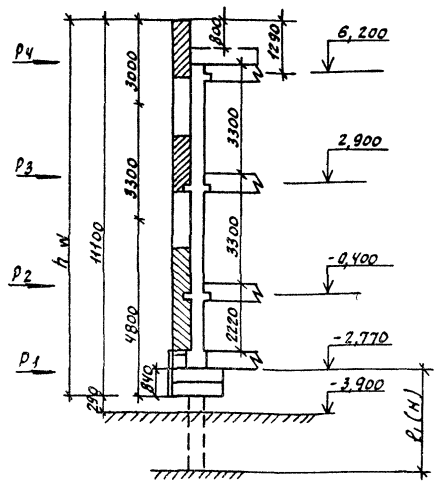
ось х - направление связевых плит;

Wx - ветер вдоль оси х

Wy - ветер вдоль оси у

Общее количество колонн (не считая диафрагменных) в здании n=56; диафрагм вдоль „х" - 3Т60 1ФД 9-32 - 2 штуки, вдоль „у" - 3Т72 2ФД10-32 - 2 штуки

Согласно документу 03, выпуск 0-1 ч.1, листы 1,3,4 Разрез по зданию 3т имеет следующий вид.



Силы P_2; P_3; $P_ч$ приложены в уровне верха консолей колонн; сила P_1 в уровне низа колонны.

P_1; P_2; P_3; $P_ч$-(mc)- сосредоточенные силы от ветровой нагрузки.

Ветровая нагрузка принята для III ветрового района для типа местности А. Согласно СН и П II-6-74 Скоростной напор ветра q_0=45 кгс/м² нормативное значение статической составляющей ветровой нагрузки на всю высоту здания (кроме парапета высотой 0,8 м) принято $q_н^к = 45^{кгс}/м^2$ (к=1)

для парапета $q_н^с = 45 \cdot 1,1 = 49,5^{кгс}/м^2$

Расчетное значение ветровой нагрузки принимаем для всей высоты здания (кроме парапета)

$q_р^в = 45 \cdot 1,2 = 54^{кгс}/м^2$

Для парапета $q_p^c = 49,5 \times 1,2 = 59,4$ кгс/м²

Ветровые нагрузки в виде сосредоточенных в уровнях перекрытий сил прикладываем раздельно в направлении оси X – и в направлении оси У.

Можно определять силы по документу 03, выпуска 0-1 ч.1 лист 5

Схема грузовых длин для определения ветровой нагрузки

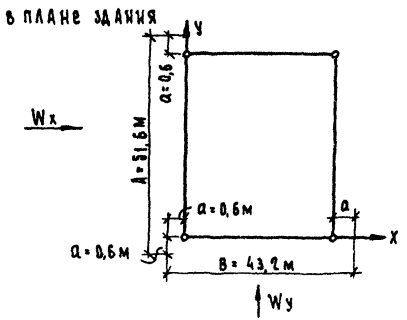
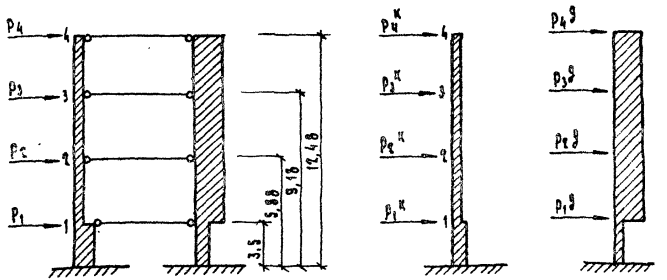


Схема перераспределения ветровой нагрузки между стержнями, моделирующими колонны и диафрагмы жесткости



где $P_i^к = \gamma_i^к \cdot P_i$; $P_i^д = \gamma_i^д \cdot P_i$; $\gamma_i^д = 1 - \gamma_i^к$; P_i – ветровая нагрузка на здание, приложенная в уровне i ой точки, $i = 1,2,3,4$;

$\gamma_i^к$; $\gamma_i^д$ – коэффициенты перераспределения в точке i.

$P_i^к$ – ветровая нагрузка на все колонны здания, приложенная в i -ой точке

$P_i^д$ – ветровая нагрузка на диафрагмы, приложенная в точке i

При ветровой нагрузке W_x приложенной вдоль оси X; суммарные сосредоточенные силы от ветровой нагрузки равны:

$P_{1x} = 0,054 \times 2,03 \times 51,6 = 5,66$ тс

$P_{2x} = 0,054 \times 2,84 \times 51,6 = 7,9$ тс

$P_{3x} = 0,054 \times 3,3 \times 51,6 = 9,2$ тс

$P_{4x} = 0,054 \times 2,14 \times 51,6 + 0,0594 \times 0,8 \times 51,6 = 6,0 + 2,45 = 8,45$ тс

При ветровой нагрузке W_y, приложенной вдоль оси У, суммарные сосредоточенные силы от ветровой нагрузки равны:

$P_{1y} = 0,054 \times 2,03 \times 43,2 = 4,74$ тс

$P_{2y} = 0,054 \times 2,84 \times 43,2 = 6,63$ тс

$P_{3y} = 0,054 \times 3,30 \times 43,2 = 7,7$ тс

$P_{4y} = 0,054 \times 2,14 \times 43,2 + 0,0594 \times 0,8 \times 43,2 = 5,0 + 2,05 = 7,05$ тс.

Определяем изгибающие моменты в сечениях 1-1 (ярус 1) Mx_1 и My_1 в уровне защемления свай в грунте и в сечении 1-1 (ярус 2) Mx_2 и My_2 в уровне заделки колонн (см. документ 0-3 выпуск 0-1 ч. 1 лист 6)

сечен. 1-1 ярус 1 $Mx_1 = 5,66 \times 3,5 + 7,9 \times 5,88 + 9,2 \times 9,18 + 8,45 \times 12,48 = 256,16$ тсм

$My_1 = 4,74 \times 3,5 + 6,63 \times 5,88 + 7,7 \times 9,18 + 7,05 \times 12,48 = 214,24$ тсм

сечен. 1-1 ярус 2 $Mx_2 = 7,9 \times 2,38 + 9,2 \times 5,68 + 8,45 \times 8,98 = 146,9$ тсм

$My_2 = 6,63 \times 2,38 + 7,7 \times 5,68 + 7,05 \times 8,98 = 122,84$ тсм

Определяем по документу 0 4, выпуск 0-3, ч.1 листы 7,10,11 расчетные схемы стержней, моделирующих колонны и диафрагмы, и податливости элементов каркаса в уровнях заделки свай в грунт и колонн в подколонники.

По таблице документа 0 4, выпуск 0-3, ч.1 лист 10 определяем

податливость диафрагмы 3т60 1ФД8 3г-3,5;

$U_1 = 0{,}67 \cdot 10^{-3}$ м; $U_2 = 0{,}694 \cdot 10^{-3}$ м

$U_3 = 0{,}73 \cdot 10^{-3}$ м; $U_4 = 0{,}769 \cdot 10^{-3}$ м.

и податливость диафрагмы 3т 7г 7ФД10.3г-3,5 (документ 04, выпуск 0-3, ч. 1 листы 10,11);

$U_1 = 0{,}601 \cdot 10^{-3}$ м; $U_2 = 0{,}618 \cdot 10^{-3}$ м;

$U_3 = 0{,}647 \cdot 10^{-3}$ м; $U_4 = 0{,}669 \cdot 10^{-3}$ м.

По таблице документа 0-4, выпуск 0-3, ч. 1, лист 7, определяем податливость колонны, учитывая, что количество свай под всеми колоннами равно трем:

$U_1 = 8{,}799 \times 10^{-3}$ м; $U_2 = 28{,}251 \cdot 10^{-3}$ м;

$U_3 = 47{,}913 \times 10^{-3}$ м; $U_4 = 53{,}073 \cdot 10^{-3}$ м;

Далее определяем податливость всех колонн здания (кроме диафрагменных колонн).

$U_1^к = \frac{8{,}799 \cdot 10^{-3}}{56} = 0{,}156 \cdot 10^{-3}$ м; $U_2^к = 0{,}504 \cdot 10^{-3}$ м

$U_3^к = 0{,}856 \cdot 10^{-3}$ м; $U_4^к = 0{,}948 \cdot 10^{-3}$ м.

Определяем податливость двух диафрагм, установленных по направлению оси X:

$U_{1x}^д = \frac{0{,}67 \cdot 10^{-3}}{2} = 0{,}335 \cdot 10^{-3}$ м; $U_{2x}^д = 0{,}347 \cdot 10^{-3}$ м;

$U_{3x}^д = 0{,}365 \cdot 10^{-3}$ м; $U_{4x}^д = 0{,}385 \cdot 10^{-3}$ м

И податливость двух диафрагм, установленных по направлению оси У:

$U_{1y}^д = \frac{0{,}601 \cdot 10^{-3}}{2} = 0{,}3 \cdot 10^{-3}$ м; $U_{2y}^д = 0{,}309 \cdot 10^{-3}$ м;

$U_{3y}^д = 0{,}324 \cdot 10^{-3}$ м; $U_{4y}^д = 0{,}335 \cdot 10^{-3}$ м.

По документу 04, выпуск 0-3, ч. 1, листы 1; 2; 3 определяем коэффициенты распределения ветровой нагрузки:

$$\gamma^к = \frac{U^д}{U^к + U^д}; \qquad \gamma^д = 1 - \gamma^к;$$

При ветровой нагрузке вдоль оси X:

в точке 1: $\gamma_{1x}^к = \frac{U_1^д}{U_1^к + U_1^д} = \frac{0{,}335}{(0{,}156 + 0{,}335)} = 0{,}682$

$\gamma_{1x}^д = 0{,}318$

в точке 2: $\gamma_{2x}^к = \frac{U_2^д - U_1^д}{(U_2^к - U_1^к) + (U_2^д - U_1^д)} = \frac{0{,}347 - 0{,}335}{(0{,}504 - 0{,}156) + (0{,}347 - 0{,}335)} =$

$= 0{,}033$

$\gamma_{2x}^д = 0{,}967$

в точке 3: $\gamma_{3x}^к = 0{,}048$; $\gamma_{3x}^д = 0{,}952$

в точке 4: $\gamma_{4x}^к = 0{,}118$; $\gamma_{4x}^д = 0{,}882$

При ветровой нагрузке, приложенной вдоль оси У:

в точке 1: $\gamma_{1y}^к = 0{,}47$; $\gamma_{1y}^д = 0{,}53$

в точке 2: $\gamma_{2y}^к = 0{,}025$; $\gamma_{2y}^д = 0{,}975$

в точке 3: $\gamma_{3y}^к = 0{,}032$; $\gamma_{3y}^д = 0{,}968$

в точке 4: $\gamma_{4y}^к = 0{,}132$; $\gamma_{4y}^д = 0{,}868$

Определяем с учетом найденных коэффициентов распределения долю ветровой нагрузки на колонны и диафрагмы:

при ветровой нагрузке вдоль оси X

$P_{1x}^к = P_{1x} \cdot \gamma_{1x}^к = 5{,}66 \times 0{,}682 = 3{,}8$ тс

$P_{2x}^к = P_{2x} \cdot \gamma_{2x}^к = 7{,}9 \times 0{,}033 = 0{,}26$ тс

} на все колонны здания

$P_{3x}^{к} = P_{3x} \cdot \gamma_{3x}^{к} = 9,2 \times 0,048 = 0,44$ тс
$P_{4x}^{к} = P_{4x} \cdot \gamma_{4x}^{к} = 8,45 \times 0,178 = 1,5$ тс
} на все колонны здания

На одну колонну здания:

$P_{1x}^{к'} = 0,068$ тс ; $P_{2x}^{к'} = 0,0046$ тс;
$P_{3x}^{к'} = 0,0079$ тс; $P_{4x}^{к'} = 0,027$ тс

$P_{1x}^{д} = P_{1x} \times \gamma_{1x}^{д} = 5,66 \times 0,318 = 1,8$ тс
$P_{2x}^{д} = P_{2x} \cdot \gamma_{2x}^{д} = 7,9 \times 0,967 = 7,6$ тс
$P_{3x}^{д} = P_{3x} \cdot \gamma_{3x}^{д} = 9,2 \times 0,952 = 8,76$ тс
$P_{4x}^{д} = P_{4x} \cdot \gamma_{4x}^{д} = 8,45 \times 0,822 = 6,94$ тс
} на две диафрагмы вдоль оси X

На одну диафрагму:

$P_{1x}^{д'} = 0,9$ тс; $P_{2x}^{д'} = 3,8$ тс; $P_{3x}^{д'} = 4,38$ тс; $P_{4x}^{д'} = 3,47$ тс

При ветровой нагрузке вдоль оси У:

$P_{1y}^{к} = P_{1y} \times \gamma_{1y}^{к} = 4,74 \times 0,47 = 2,23$ тс
$P_{2y}^{к} = 6,63 \times 0,025 = 0,165$ тс
$P_{3y}^{к} = 7,7 \times 0,032 = 0,25$ тс
$P_{4y}^{к} = 7,05 \times 0,132 = 0,93$ тс
} на все колонны здания

На одну колонну:

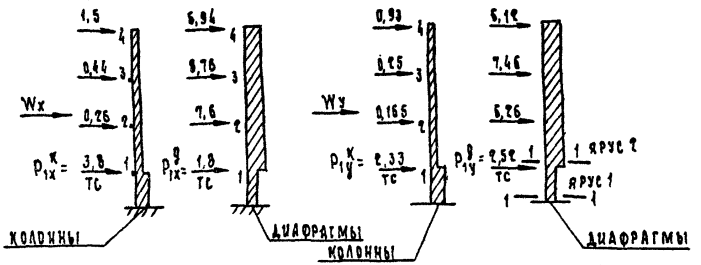
$P_{1y}^{к'} = 0,04$ тс $P_{2y}^{к'} = 0,003$ тс $P_{3y}^{к'} = 0,044$ тс $P_{4y}^{к'} = 0,017$ тс

$P_{1y}^{д} = P_{1y} \cdot \gamma_{1y}^{д} = 4,74 \times 0,53 = 2,52$ тс
$P_{2y}^{д} = P_{2y} \cdot \gamma_{2y}^{д} = 6,63 \times 0,975 = 6,26$ тс
$P_{3y}^{д} = P_{3y} \times \gamma_{3y}^{д} = 7,7 \times 0,968 = 7,46$ тс
$P_{4y}^{д} = P_{4y} \times \gamma_{4y}^{д} = 7,05 \times 0,868 = 6,12$ тс
} на две диафрагмы вдоль оси У

На одну диафрагму:

$P_{1y}^{д'} = 1,26$ тс; $P_{2y}^{д'} = 3,23$ тс; $P_{3y}^{д'} = 3,73$ тс; $P_{4y}^{д'} = 3,06$ тс

В результате расчета распределение ветровой нагрузки выглядит следующим образом:



Далее определяем изгибающие моменты и поперечные силы в колонне и диафрагме:

При ветровой нагрузке вдоль оси X:

Сеч. 1-1, ярус 1:

$M_x^{к'} = 0,068 \times 3,5 + 0,0046 \times 5,88 + 0,0079 \times 9,18 + 0,027 \times 12,48 = 0,65$ тсм

$M_x^{д'} = 108,9$ тсм

$Q_x^{к'} = 0,083$ тс; $Q_x^{д'} = 12,55$ тс

Сеч. 1-1, ярус 2.

$M_x^{к'} = 0,395$ тсм ; $M_x^{д} = 64,9$ тсм ;
$Q_x^{к'} = 0,0106$ тс ; $Q_x^{д'} = 11,6$ тс

При ветровой нагрузке вдоль оси У

Сеч. 1-1, ярус 1:

$M_y^{к'} = 0,41$ тсм; $M_y^{д'} = 95,8$ тсм
$Q_y^{к'} = 0,064$ тс; $Q_y^{д'} = 11,3$ тс

Сеч. 1-1, ярус 2:

$M_y^{к'} = 0,185$ тсм; $M_y^{д'} = 56,2$ тсм; $Q_y^{к'} = 0,064$ тс; $Q_y^{д'} = 10,02$ тс

Автоматизированные методы расчета зданий.

Для расчета зданий на различные виды внешних воздействий в КиевЗНИИЭП разработан программный комплекс „ПК РАПИД".

„Программный комплекс по расчету пространственных пластинчато-стержневых систем на основе метода приближенных суперэлементов (МПСЭ)".

С помощью „ПК РАПИД" можно выполнять статические и динамические расчеты различных конструктивных схем.

Для работы с „ПК РАПИД" необходимо использовать ЭВМ ЕЭСМ6, СМ 1403, М6000. На ЭВМ СМ 1403 в диалоговом режиме, с использованием текстового и графического дисплеев, вводится информация о топологической структуре объекта проектирования, о нагрузках, условных марках элементов здания. С помощью ЭВМ М6000 информация об объекте передается на обработку и расчет на ЭВМ ЕЭСМ6. Обработанная информация после расчета возвращается на ЭВМ СМ 1403 для последующей дообработки, с целью получения графических и текстовых материалов по расчитанному объекту (таблицы максимальных усилий в элементах, чертежи монтажных схем, спецификации)

Для расчета объекта с числом пролетов 7×7 и числом этажей 5 необходимо затратить 0,5 часа машинного счета.

В „ПК РАПИД" принята система директив. С помощью директив можно задать определенный режим работы комплекса, различные выходные документы, определяемые пользователем.

Расчет каркасов произведен на вертикальные, ветровые нагрузки и температурные воздействия $\Delta t 55^{\circ}C$, в предположении линейно-деформируемой системы.

Податливости в узлах, стыках, швах, сварных соединениях учитывались путем снижения жесткостных характеристик элементов каркаса введением коэффициентов условий работы.

				1.090.1-3м.0-3.1		05
Н. контр.	Етунов			Автоматизированные методы расчета по программе „РАПИД"	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Етунов				Р	1	8
Провер.	Рудакин				Киев ЗНИИЭП		
Разраб.	Бокко						

Формат А4

Для учета податливости свай в грунте принята условная величина заделки свай (Н=0,5м, Н=3,5 м, Н=4 м) в зависимости от сечения свай.

С целью уменьшения порядка и ширины ленты линейных уравнений в расчетную схему включены пластинчатые „суперэлементы". Суперэлемент представляет собой конечный элемент, разбитый произвольной (ортогональной) сеткой на более мелкие конечные элементы, каждый из которых может иметь индивидуальные жесткостные характеристики. После расчета на ЭВМ матрица жесткости суперэлемента (относительно 4-х граничных узлов) записывается на магнитную ленту и при обработке включается в общую систему линейных уравнений.

Для описания расчетных схем зданий употребляются следующие конечные элементы:

стержни - для описания свай, колонн, ригелей, связевых плит;

прямоугольные конечные элементы - для описания плит перекрытий;

суперэлементы - для описания панелей диафрагм жесткости.

Допускается производить расчет по другим программным средствам, позволяющим получать экстремальные усилия в элементах каркаса. В этом случае для подбора марок элементов (свай, колонн) можно пользоваться графиками несущей способности.

Пример расчета здания - см. лист 3.

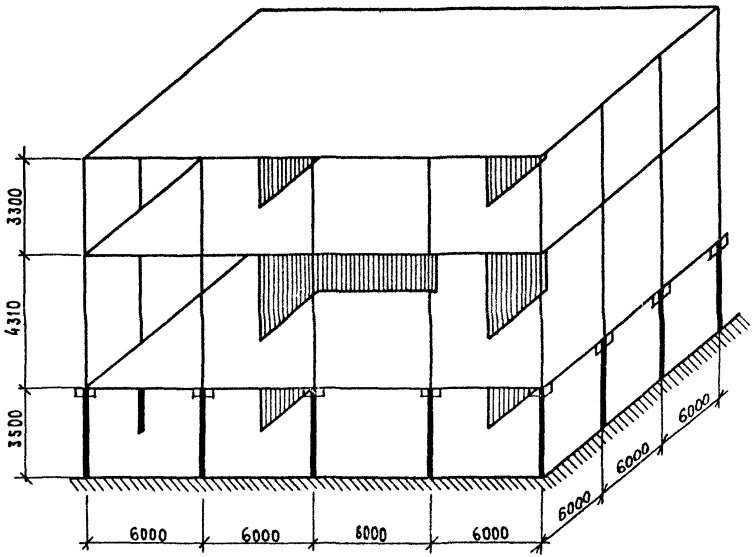
	1.090.1-3м.0-3.1	05	Лист 2

23173-01 30

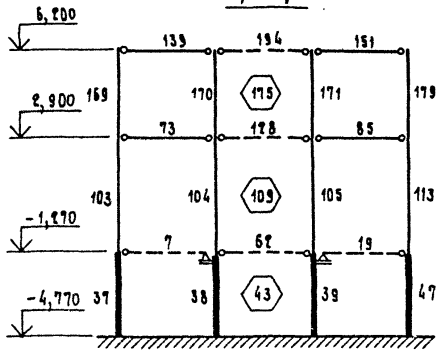
Формат А4

Пример расчета здания 2с3.4

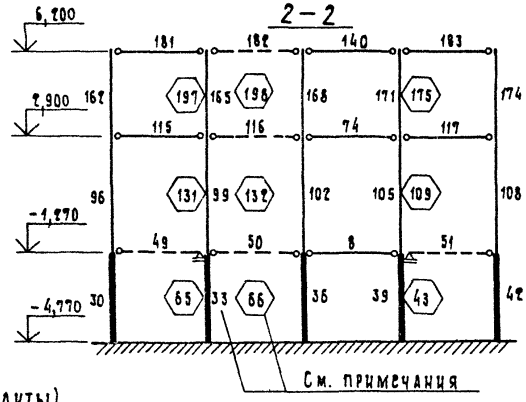
Количество этажей - 2
Сетка колонн - 6000 × 6000
Условная заделка свай - 3,500
(длина стержня, моделирующего сваю)



1 – 1



2 – 2



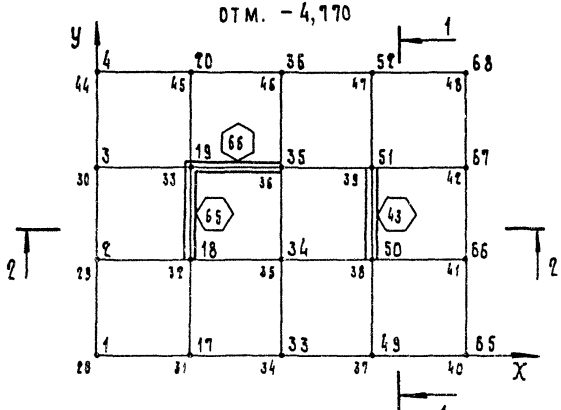
Примечания:

1. Данный лист читать совместно с листом 4.
2. Пунктиром на разрезах 1-1, 2-2 обозначены элементы (ригели, связевые плиты) с продольной жесткостью EF = 0.
3. Элемент 33 (стержень) моделирует работу крайних кустов свай под диафрагмой жесткости, „суперэлемент" 66 - работу средних свай.

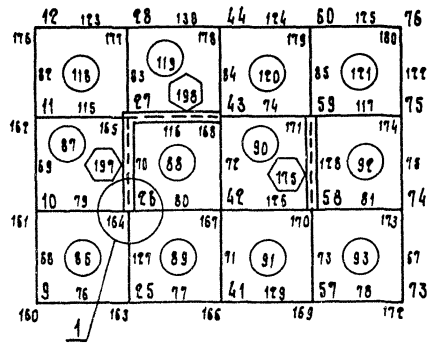
Расчетная схема здания

Номера узлов и элементов

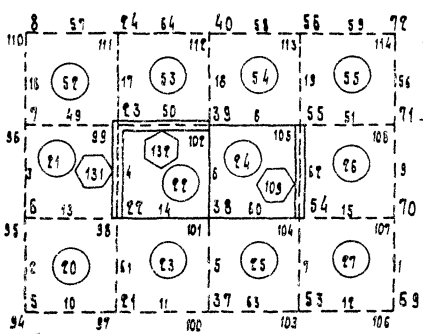
Отм. −4,770



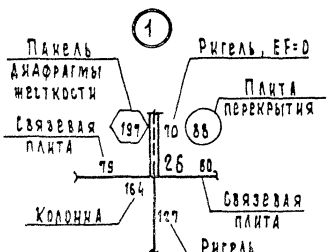
Отм. 2,900



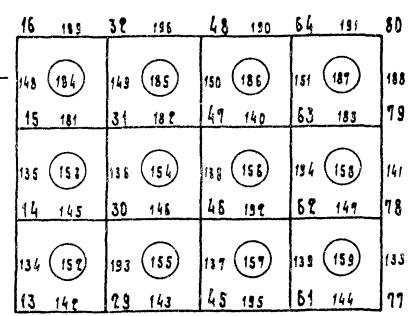
Отм. −1,270



Фрагмент расчетной схемы



Отм. 6,500



Данный лист читать совместно с листом 3

1.090.1 - 3М.0 - 3.1	05	Лист 4

23173-01 32

Формат А3

Информация об объекте проектирования, получаемая с помощью ПК РАПИД
Массив конечных элементов

Таблица 1

N п/п КЭ	Свойства ЦМКЭ												Узлы КЭ			
	МЖ	ГХ	ФХ	НН	НД	ЗГ1	ЗГ2	ЗГ3	ЗГ4	ЗГ5	ЗГ6	ЗГ7	Уз.1	Уз.2	Уз.3	Уз.4
1	4	1	1	1	1	1	1	1	2	18	34	50	69	70	0	0
2	4	1	1	1	1	1	1	1	2	18	34	50	5	6	0	0
3	4	13	13	1	4	1	1	1	2	18	34	50	6	7	0	0
4	4	1	1	1	1	1	1	1	4	20	36	52	22	23	0	0
5	4	1	1	1	1	1	1	1	3	19	35	51	37	38	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Примечания к таблице 1

N п/п – номера конечных элементов.
МЖ – тип матрицы жесткости элемента.
ГХ – ссылка на номер строки таблицы 2.
ФХ – ссылка на номер строки таблицы 3.
НН – ссылка на номер строки таблицы 5.
НД – ссылка на номер строки таблицы 6.
ЗГ1 – ЗГ7 – ссылка на номера строк таблиц равномерно-распределенных нагрузок по загружениям (см. вып. 0-1.1 оз л. 7)
Уз.1, Уз.2, Уз.3, Уз.4 – номера узлов, которые соединяет конечный элемент (см. расчетную схему 1.220.1-3М.0-3.1 05 л. 4).

Геометрические характеристики сечений элементов

Таблица 2

Тип ГХ	F	Jx·10⁻³	Jy·10⁻³	Jкр·10⁻³
1	0	0	0	0
2	0.16	2.133	2.133	3.584
3	0.32	4.266	4.266	7.168
4	0.48	6.399	6.399	10.75
5	0.64	8.532	8.532	14.336
6	0.1024	0.8738	0.8738	1.468
7	0.2048	1.7480	1.7480	2.936
8	0.3072	2.621	2.621	4.404
9	0.4096	3.495	3.495	5.872
10	0.16	2.133	2.133	3.584
11	0.08	0.675	0.675	1.134
12	0.04	0	0	0
13	0.03	0	0	0
14	0.013	0	0	0
15	0.0155	0	0	0
16	0.0175	0	0	0
17	0.03	0	0	0
18	0.03	0	0	0
19	0.03	0	0	0
20	0.03	0	0	0
21	0.28	0	0	0
22	0.0008	0	0	0
23	0.0005	0	0	0
24	0.00334	0	0	0
...	...	...	...	...

Физические характеристики материала

Таблица 3

Тип ФХ	Ex·10⁶	G, Ey·10⁶	G, K	Mx	My
1	0	0	3.0	0	0
2	2.75	1.1	0	0	0
3	2.75	1.1	0	0	0
4	2.75	1.1	0	0	0
5	2.75	1.1	0	0	0
6	2.75	1.1	0	0	0
7	2.75	1.1	0	0	0
8	2.75	1.1	0	0	0
9	2.75	1.1	0	0	0
10	3.16	1.264	0	0	0
11	3.16	1.264	0	0	0
12	3.16	0	3.0	0	0
13	3.16	0	3.0	0	0
14	2.45	0	3.0	0	0
15	2.45	0	3.0	0	0
16	2.45	0	3.0	0	0
17	2.45	2.45	980000.0	0.2	0.2
18	2.45	2.45	980000.0	0.2	0.2
19	2.45	2.45	980000.0	0.2	0.2
20	2.45	2.45	980000.0	0.2	0.2
21	2.75	0	0	0	0
22	21.00	0	0	0	0
23	21.00	0	0	0	0
24	21.00	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...

Примечания к таблице 2

Тип ГХ – номер строки.
F – площадь сечения элемента, м².
Jx – момент инерции сечения элемента относительно оси X, м⁴.
Jy – момент инерции сечения элемента относительно оси У, м⁴.
Jкр – момент инерции при кручении, м⁴.
Для плит перекрытия и диафрагм жесткости в графе „F" дана толщина элемента, м.

Примечания к таблице 3

Тип ФХ – номер строки
Ex, Ey – модули упругости материала при растяжении, сжатии, тс/м².
G – модуль упругости материала при сдвиге, тс/м².
K – признак наличия шарниров по концам элемента.
Mx, My – коэффициент Пуассона.

Равномерно-распределенная нагрузка на элемент

Загружение 4 Таблица 4

N	q	$\ell_н$	$\ell_к$	N	q	$\ell_н$	$\ell_к$
1	0	0	0	15	−6.30	0	0
2	−2.82	0.45	0.45	16	−4.08	0	0
3	−5.28	0.45	0.45	17	0	0	0
4	−9.78	0	0	18	−0.60	0.45	0.45
5	−4.50	0	0	19	−1.20	0.45	0.45
6	−2.10	0.235	0.235	20	−1.20	0	0
7	−3.84	0.235	0.235	21	0	0	0
8	−5.84	0	0	22	−0.60	0.235	0.235
9	−2.92	0.235	0.235	23	−1.20	0.235	0.235
10	−4.08	0.235	0.235	24	−1.20	0	0
11	−2.00	0	0	25	−0.23	0.235	0.235
12	−1.92	0.45	0.45	26	−0.45	0.235	0.235
13	−3.48	0.45	0.45	...	...	...	...
14	−3.30	0	0				

Начальные напряжения в элементах

Таблица 5

N п/п	σ_x
1	0.0

Начальные (температурные) деформации в элементах

Таблица 6

N п/п	ε_x	ε_y
1	0.0	0.0
2	0.00055	0.0
3	0.00055	0.00055

Цифровая модель узлов конструкции

Таблица 7

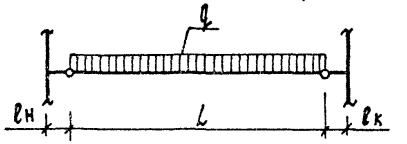
N п/п узла	Свойства НМУ												Неизвестные					
	Тип KX	Тип KY	Тип KZ	Тип ЗП	ЗГ1	ЗГ2	ЗГ3	ЗГ4	ЗГ5	ЗГ6	ЗГ7	Ux	Uy	Uz	Gxx	Gyy	Gzz
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	1	1	2	1	1	12	12	2	2	2	2	1	2	3	4	5	6
6	1	2	2	1	1	13	13	9	9	9	9	7	8	9	10	11	12
7	1	3	2	1	1	13	13	9	9	9	9	13	14	15	16	17	18
8	1	4	2	1	1	12	12	3	3	3	3	19	20	21	22	23	24
9	1	1	3	1	1	12	12	11	11	11	11	25	26	27	28	29	30
10	1	2	3	1	1	13	13	18	18	18	18	31	32	33	34	35	36
11	1	3	3	1	1	13	13	18	18	18	18	37	38	39	40	41	42
12	1	4	3	1	1	12	12	12	12	12	12	43	44	45	46	47	48
13	1	1	4	1	1	22	22	20	20	20	20	49	50	51	52	53	54
14	1	2	4	1	1	23	23	26	26	26	26	55	56	57	58	59	60
15	1	3	4	1	1	23	23	26	26	26	26	61	62	63	64	65	66
16	1	4	4	1	1	22	22	21	21	21	21	67	68	69	70	71	72
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Примечания к таблице 4

N - номер нагрузки

q - интенсивность равномерно-распределенной нагрузки, тс/м

$\ell_н$, $\ell_к$ - эксцентриситет опорной реакции в начале и в конце стержня, м



Примечания к таблицам 5, 6

σ_x - начальное напряжение, тс/м²

ε_x, ε_y - начальная деформация (безразмерная)

$\varepsilon_x = \alpha \cdot \Delta t$, где

$\alpha = 1 \cdot 10^{-5} °C^{-1}$ - коэффициент линейной температурной деформации

$\Delta t = 55° C$ - изменение во времени средней по сечению температуры по отношению к начальной темпер.

Примечания к таблице 7

Тип KX - тип координаты узла по оси X

Тип KY - тип координаты узла по оси Y

Тип KZ - тип координаты узла по оси Z

Тип ЗП - тип заданных перемещений узла

ЗГ1 - тип узловой нагрузки по загружению 1

ЗГ2 - тип узловой нагрузки по загружению 2

ЗГ3 - тип узловой нагрузки по загружению 3

ЗГ4 - тип узловой нагрузки по загружению 4

ЗГ5 - тип узловой нагрузки по загружению 5

ЗГ6 - тип узловой нагрузки по загружению 6

ЗГ7 - тип узловой нагрузки по загружению 7

Номера неизвестных перемещений:

Ux, Uy, Uz - линейные

Gxx, Gyy, Gzz - угловые

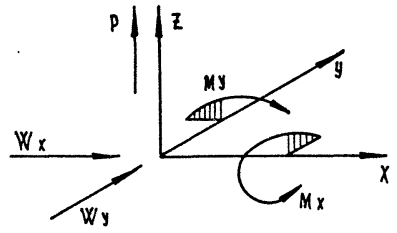
Расшифровку номеров загружений см 1.220.1-3м. 0-3.1 лист 7.

Типы координат узлов

Таблица 8

Тип КХ	По оси X, м	Тип КУ	По оси У, м	Тип КZ	По оси Z, м
1	0,0	1	0,0	1	0,0
2	6,0	2	6,0	2	3,5
3	12,0	3	12,0	3	7,81
4	18,0	4	18,0	4	11,11
5	24,0	5			

Положительное направление узловых нагрузок



Загружение 8

Таблица 9

Тип Wx	Wx, тс
1	0
2	0,744
3	1,248
4	1,368
5	1,488
6	0,876
7	0,564
8	0,936
9	1,032
10	1,128
...	...

Загружение 9

Таблица 10

Тип Wy	Wy, тс
1	0
2	0,744
3	1,248
4	1,368
5	1,488
6	0,876
7	0,564
8	0,936
9	1,032
10	1,128
...	...

Загружение 14

Таблица 11

Тип	P, тс	Mx, тсм	My, тсм
1	0	0	0
2	−21,82	2,924	−2,924
3	−21,82	−2,924	−2,924
4	−21,82	2,924	2,924
5	−21,82	−2,924	2,924
6	−5,80	0	0
7	−19,32	−4,869	0
8	−19,32	4,869	0
9	−19,32	0	−4,869
10	−19,32	0	4,869
...	...	...	...

Нагрузки по загружениям 2-7, 10-13 - нормативные

Нагрузки по загружениям 1, 8, 9, 14 - расчетные

Расшифровка номеров загружений:

(1) - температурное воздействие
2 - ветровая нагрузка по оси X + температурное воздействие
3 - ветровая нагрузка по оси У + температурное воздействие
4 - постоянная нагрузка + температурное воздействие
5 - временная длительная нагрузка + температурное воздействие
6 - временная кратковременная нагрузка + температурное воздействие
7 - временная кратковременная (снеговая) нагрузка + температурное воздействие
(8) - ветровая нагрузка вдоль оси X
(9) - ветровая нагрузка вдоль оси У.
10 - постоянная нагрузка
11 - временная длительная нагрузка
12 - временная кратковременная нагрузка
13 - временная кратковременная (снеговая) нагрузка
(14) - суммарная вертикальная нагрузка

Результаты расчета системы.
перемещения по загружению 1

Таблица 12

N узла	Ux	Uy	Uz	Gxx	Gyy	Gzz
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	-0.0032750	-0.0017262	0.0019250	0.0008150	-0.0011922	0
6	-0.0018631	-0.0015866	0.0019250	0.0005162	-0.0009074	0
7	-0.0018377	0.0016382	0.0019250	-0.0005407	-0.0008952	0
8	-0.0031942	0.0017863	0.0019250	-0.0008421	-0.0011524	0
9	-0.0061417	-0.0048751	0.0042955	0.0003533	-0.0001977	0
10	-0.0060656	-0.0015810	0.0042955	-0.0001271	-0.0005055	0
11	-0.0059869	0.0017234	0.0042955	0.0001264	-0.0005007	0
...	...	...	...	...	...	...

Усилия в локальной системе координат.
Конечный элемент 6. Загружение 1

Таблица 13

N узла	Rx	Ry	Rz	Mxx	Myy	Mzz
38	1.3221718	0	0	0	0	0
39	-1.3221718	0	0	0	0	0

Конечный элемент 22

Таблица 14

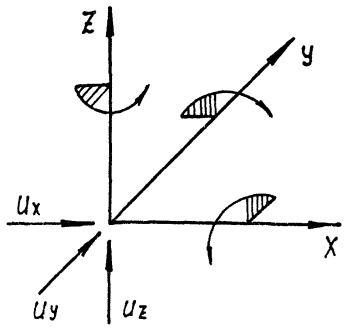
N узла	Rx	Ry	Rz	N узла	Rx	Ry	Rz
22	1.8580046	-5.0569085	0	38	-2.3336545	-0.0605900	0
39	3.9500735	0.5362393	0	23	-3.4744236	4.5812586	0

Конечный элемент 131

Таблица 15

N узла	Rx	Ry	Rz	Mxx	Myy	Mzz
22	-11.472447	-2.1174878	-0.519611	-2.543984	0.213212	-0.971612
23	11.285244	-2.5834722	-0.510784	-1.297438	-0.441212	1.736243
27	1.218339	2.618294	0.500288	-0.358346	0.418449	-2.041626
26	-1.031136	2.140005	0.530108	-0.143298	-0.253427	1.874975

Положительные направления перемещений узлов



Примечания к таблицам 12, 13

Ux, Uy, Uz - линейные перемещения узлов в м.
Rx, Ry, Rz - реакции вдоль осей, соответственно X, Y, Z, в тс.
Mxx, Myy, Mzz - моменты вокруг осей, соответственно X, Y, Z, в тсм.
Номера узлов, элементов см. док. 1.220.1-3м.0-3.1 05 л.4.
Таблицы выборки усилий по группам элементов (сваи, колонны) от различных воздействий см. док. 1.220.1-3м.0-1. .2-07
Загружение 1 - усилия от температурных воздействий.
Правила знаков для усилий см. док. 1.220.1-3м.0-3.1 05 л.7

Требуется подобрать по номенклатуре серии 1.220.1-3м вып. 0-0 элементы каркасного здания типа 1с. 2.3.30.32-2,5 для г. Норильска.

Шифр означает: одноэтажное здание с совмещенным перекрытием над холодным подпольем, двухпролетное в поперечном (ригельном) направлении и трехпролетное в продольном (плитном) направлении. Сечение колонн 300 х 300 мм, сваи приняты сечением 320 х 320 мм. H=2,5 м (подсчет см. ниже)

Для определения усилий в элементах здания имеются исходные данные:

1. Временная нормативная нагрузка на перекрытие над холодным подпольем - 400 кгс/м²
2. Вес снегового покрова на 1м² горизонтальной поверхности земли - V район СССР - P_0 = 200 кгс/м²
3. Скоростной напор ветра на высоте 10м от поверхности земли - III район СССР - q_0 = 45 кгс/м², тип местности А
4. Температурные воздействия заданы следующие: расчетная температура наружного воздуха $t_н$ = -45°С расчетная температура внутреннего воздуха $t_в$ = 18°С расчетное отклонение температуры в период строительства, принятое по табл. 3 вып. 0-1 ч. 1 ОО ПЗ л.6 Δt = 39°С
5. Грунты твердомерзлые. Глубина слоя сезонного оттаивания $H_т$ = 0,72 м.

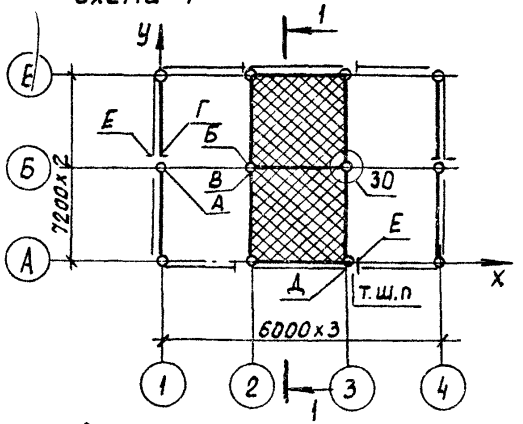
Температура вечномерзлого грунта на глубине 10 м $t°$ = -2°С.

Согласно вып. 0-1 ч. 1 докум. 03 л.1 определяем величину H (расчетную длину сваи)

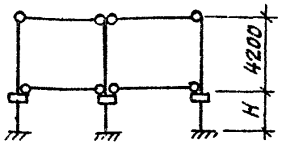
$$H = l_0 + H_т + 1,5\,в = 1,3 + 0,72 + 1,5 \cdot 0,32 = 2,5\,м$$

Для выбора схемы здания пользуемся материалами вып. 0-1 ч. 1 докум. 01 и вып. 0-2 докум. 01.

Схема 1



1 - 1



На схеме 1 указана маркировка деталей опирания конструкций нулевого цикла

Схема 2

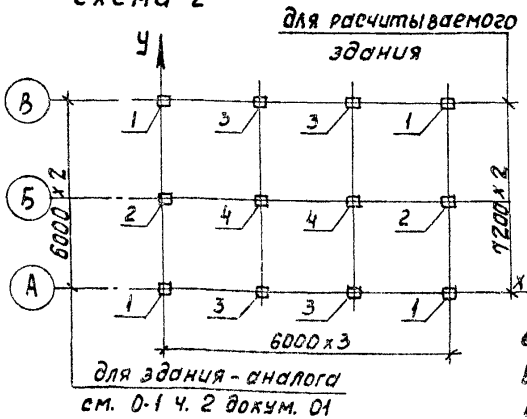
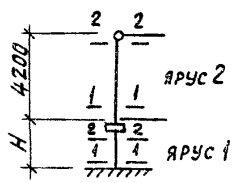


Схема 3



На схеме 2 указана нумерация групп элементов, а на схеме 3 - номера ярусов в соответствии с вып. 0-1 ч. 1 докум. 03 л. 6.

Н.контр.	Вакман		1.220.1-3м. 0-3.1 06		
ГИП	Вакман		Пример подбора марок элементов каркаса по номенклатуре серии	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Тикмянова			Р	1	7
Проверил	Вакман			ПенЗНИИЭП		
Исполнил	Добровольская					

Формат А3

Подбор плит и ригелей перекрытия над холодным подпольем и покрытия производится по вертикальным нагрузкам с использованием данных табл. 1 и 2 докум. 00 ПЗ л. 3 и 4, вып. 0-1 ч. 1.

Подбор элементов перекрытия над холодным подпольем.

Пол совмещенного перекрытия над холодным подпольем принят типа П-1, вес которого 475 $кгс/м^2$ (см. вып. 0-2 докум. 11): Временная нормативная нагрузка на перекрытие: над холодным подпольем 400 $кгс/м^2$ Рассчетная нагрузка на перекрытие без учета собственного веса плит перекрытия равна $1,2 \cdot (475 + 400) = 1050$ $кгс/м^2$ (1,2 - усредненный коэффициент перегрузки)

Принимаем многопустотные плиты перекрытия с несущей способностью $q = 1100$ $кгс/м^2$ по сериям 1.041.1-2 вып. 1 и 5 и 1.220.1-3м. вып. 1-3

Примечание: В „зоне жесткости" по осям А, Б и В ставим связевые плиты перекрытия и привариваем их к ригелям (см узел 30 вып. 6-1)

По таблице 2 докум. 00 ПЗ л. 5 определяем, что при унифицированной нагрузке на перекрытие 1100 $кгс/м^2$ расчетная нагрузка на 1м ригеля по крайней оси – 5 $тс/м$, на 1м ригеля по средней оси – 9 $тс/м$.

Применяем ригели с соответствующими несущими способностями по серии 1.220.1-3м вып. 3-1

Подбор элементов покрытия

Расчетную нагрузку от веса $1м^2$ покрытия без учета собственного веса плит принимаем по табл. 1 вып. 0-1 ч. 1, докум. 00 ПЗ л. 4 390 $кгс/м^2$. Расчетная снеговая нагрузка: $1,4 \cdot 200 = 280$ $кгс/м^2$. Расчетная нагрузка на плиты покрытия без учета собственного веса плит: $390 + 280 = 670$ $кгс/м^2$.

Подбираем плиты покрытия по сериям 1.041.1-2 вып. 1 и 5 или по серии 1.265.9-4.

Расчетная нагрузка на 1м ригеля по средней оси здания при весе плит покрытия 290 $кгс/м^2$ и пролете плит 6.0м $(1.1 \cdot 290 + 670)\,6 = 5940$ $кгс/м$

Принимаем ригели с несущей способностью 6 $тс/м$

Расчетная нагрузка на 1м ригеля по крайней оси: $(1.1 \cdot 290 + 670) \cdot 3 = 2970$ $кгс/м$

Принимаем ригели с несущей способностью 3 $тс/м$

Подбор колонн и свай

Требуемые марки колонн и свай определяем по графикам несущей способности, приведенным в выпуске 0-3 ч. 2.

Выпуск 0-1 ч. 2 содержит примеры рассчитанных зданий - представителей с совмещенным перекрытием над холодным подпольем из номенклатуры габаритных схем зданий, представленных в выпуске 0-1 ч. 1 докум. 01. К рассчитанным зданиям даны монтажные планы со спецификациями элементов и таблицы максимальных усилий „МУ" по группам элементов. Маркировка групп элементов приведена в вып. 0-1 ч. 1 докум. 03 л. 6. Здание - аналог представлено в альбоме вып. 0-1 ч. 2 докум. 01.

Пользуясь результатами расчета этого здания, определяем максимальные усилия в

элементах рассчитываемого здания. Сопоставляя нагрузки и воздействия, принятые при расчете здания - аналога и рассчитываемого здания, а также величины пролетов, выводим коэффициенты, на которые нужно умножить усилия в элементах здания - аналога, чтобы получить усилия в элементах рассчитываемого здания.

Подсчет коэффициентов перехода от усилий здания - аналога к усилиям рассчитываемого здания:

1. При температурном воздействии

$$K_t = \frac{39^\circ}{55^\circ} = 0.71$$

2. От ветровой нагрузки.

Так как ветровая нагрузка на $1м^2$ здания - - аналога и рассчитываемого здания одинаковая $-45\ кгс/м^2$, то усилия, возникающие в колоннах и сваях зависят от грузовой площади, т.е. пропорциональны величине пролета:

при ветре по оси X $K_{w_x} = \frac{7.2}{6.0} = 1.2$

при ветре по оси У $K_{w_y} = \frac{6.0}{6.0} = 1.0$

3. Вертикальные нагрузки на элементы рассчитываемого здания определяем, используя таблицу нормативных нагрузок для пролетов $\ell = 6.0$ м (вып. 0-1 ч. 1 докум. 03 л. 7). Табличные значения нагрузок от перекрытия, покрытия и стен по осям 1 и 4 корректируем, т.к. не совпадают значения нормативных нагрузок и отличаются пролеты зданий в ригельном направлении.

Соотношение пролетов равно: $K_{cm} = \frac{7.2}{6.0} = 1.2$ - коэффициент увеличения нагрузки от стен по осям 1 и 4 равен 1,2.

Для угловых колонн этот коэффициент равен:

$$K = \frac{3+3.6}{6} = 1.1$$

Соотношение снеговых нагрузок $K = \frac{200}{150} = 1.33$.

Определяем вертикальные рассчетные нагрузки на колонны (ярус II, сечение 1 по схеме 3 листа 1) от покрытия собственного веса колонны, веса наружных стен.

В нагрузку от наружных стен не входит вес нижнего яруса стены $N_{стц}$, т.к. этот ярус опирается непосредственно на ростверк (см. вып. 0-1 ч. 1 докум. 03 л. 4).

Используя табличные значения (вып. 0-1 ч. 1 докум. 03 л. 7), определяем вертикальные максимальные и минимальные нагрузки на колонны для рассчитываемого здания.

Для N_{max} вводим коэффициент условий работы 1,2; при подсчете N_{min} вводим коэффициент 0,9 (N_{min} потребуется при расчете металлических накладок, крепящих колонну к подколоннику)

Элемент 1:

$$N_{1\,max.} = 1.2 \cdot 6.66 \cdot 1.2 + 1.4 \cdot 1.35 \cdot 1.2 \cdot 1.33 + 1.1 \cdot 4.91 \cdot 1.1 + 1.1 \cdot 1.85 = 20.58\ тс$$

$$N_{1\,min} = (6.66 \cdot 1.2 + 4.91 \cdot 1.1 + 1.85) \cdot 0.9 = 13.72\ тс$$

Элементы 2 и 3:

$$N_{2,3\,max} = 1.2 \cdot 13.2 \cdot 1.2 + 1.4 \cdot 2.7 \cdot 1.2 \cdot 1.33 + 1.1 \cdot 4.1 \cdot 1.1 + 1.1 \cdot 1.85 = 32.21\ тс$$

$$N_{2,3\,min} = (13.32 \cdot 1.2 + 4.1 \cdot 1.1 + 1.85) \cdot 0.9 = 20.11\ тс$$

Элемент 4;

$$N_4^{max.} = 1.2 \cdot 24.48 \cdot 1.2 + 1.4 \cdot 5.4 \cdot 1.2 \cdot 1.33 + 1.1 \cdot 1.85 = 49.35$$

$$N_4^{min} = (24.48\ 1.2 + 1.1 \cdot 1.85) \cdot 0.9 = 28.27$$

Определяем расчетные нагрузки на сваи (ярус 1 сечение 1 по схеме 3 листа 1)

Значения вертикальных нагрузок на сваю определяем прибавляя к нагрузкам, вычисленным для колонн, нагрузки от перекрытия над холодным подпольем, от нижнего яруса стен, цоколя и ростверка (из таблицы, помещенной в вып. 0-1 ч.1 докум.03 лист 7) с коэффициентами перегрузки.

Элемент 1:

$N_1^{max} = 20,58+1,2\cdot12,06\cdot1,2+1,1\cdot6,65\cdot1,1+1,1\cdot3,96\cdot1,1+1,1\cdot3,45 = 54,54$ тс

Элемент 2 и 3:

$N_2^{max} = 32,21+1,2\cdot24,12\cdot1,2+1,1\cdot5,55\cdot1,1+1,1\cdot3,33\cdot1,1+1,1\cdot4,8 = 82,93$ тс

Элемент 4:

$N_4^{max} = 49,35+1,2\cdot46,8\cdot1,2+1,1\cdot4,8 = 122,02$ тс

Усилия в элементах здания-аналога и переводные коэффициенты записываем в табличной форме. (см. лист 6)

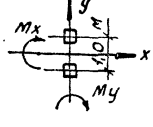
Определяем требуемые несущие способности свай по принятой схеме свайного поля (см. лист 7)

Элемент 1 (одиночная свая)

$N_{max} = 54,54$ тс; $M_x = 4,07$ тсм; $M_y = 0,61$ тсм; $K = \frac{0,61}{4,07} = 0,15$

по графику 52 ГНС принимаем сваю с армированием 4 ф 14 А III, класс бетона В 25.

Элемент 2 (две сваи)



При ветре по оси X (сумма загружений 1+8+14) усилия в кусте свай:

$N = 82,93$ тс; $M_x = 0$ тсм; $M_y = 6,7$ тсм.

На одну сваю:

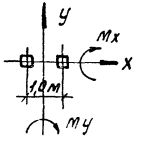
$N = \frac{82,93}{2} = 41,5$ т; $M_y = \frac{6,7}{2} = 3,35$ тм; $M_x = 0$

по графику 52 ГНС принимаем сваю с армированием 4 ф 14 А III при классе бетона В 25.

Двухсвайный ростверк можно проверить по графику Ф2-32 (см. график 164 ГНС) с учетом направления принятых в примере координатных осей.

Элемент 3 (две сваи)

Вариант подбора по графику Ф 2-32



При ветре по оси y (сумма загружений 1+9+14) усилия в кусте свай:

$N = 82,93$ тс; $M_x = 13,83$ тм; $M_y = 3,06$ тм

по графику 66 ГНС (лист 1) принимаем сваи с армированием 4 ф 16 А III класс бетона В 25.

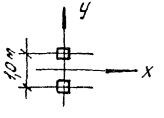
Вариант подбора по одиночной свае:

$N = \frac{83}{2} + \frac{3,06}{1,0} = 43$ тс; $M_y = 0$; $M_x = \frac{13,8}{2} = 6,9$ тм.

см. график 53 ГНС 4 ф 16 А III класс бетона В 25

Элемент 4. (две сваи)

Вариант подбора по графику для одиночной сваи:



При ветре по оси X (сумма загружений 1+8+14) усилия в кусте свай; $M_x = 0$; $M_y = 6,8$ тсм; $N = 122,0$ тс

Усилия в одной свае:

$M_x = 0$; $M_y = \frac{6,8}{2} = 3,4$ тм; $N = \frac{122}{2} = 61$ т

По графику 52 ГНС принимаем сваю из бетона класса В 25, армированную 4 ф 14 А III

II Вариант

При ветре по оси у (сумма загружений 1+9+14)

Усилия в кусте свай: $M_x = 5{,}2$ тсм; $M_y = 3{,}1$ тсм; $N = 122$ тс

Усилия в одной свае: $M_x = 0$; $M_y = \frac{3{,}1}{2} = 1{,}55$ тсм; $N = \frac{122}{2} + \frac{3{,}1}{1{,}0}$; $N_{max} = 64{,}1$ тс

По графику 52 ГНС принимаем сваю из бетона класса В25 с армированием 4ф14 А III

Подбор колонн

Расчетную длину колонн принимаем равной $4{,}2 \cdot 1{,}2 = 5{,}0$ м.

Элемент 1

$N = 20{,}6$ тс; $M_x = 3{,}9$ тсм; $M_y = 2{,}7$ тсм; $K = \frac{2{,}7}{3{,}9} = 0{,}7$

По графику 06 ГНС принимаем колонну из бетона класса В 25, с армированием 4 ф 20 А III (тип армирования 2). КО 1с 3.33-25.2

Элемент 2

$N = 32{,}3$ тс; $M_x = 5{,}9$ тсм; $M_y = 4{,}0$ тсм; $K = \frac{4{,}0}{5{,}9} = 0{,}68$

По графику 10 ГНС колонна из бетона В 25, с армированием 4 ф 25 А III. Тип армирования 3. Требуется колонна КД 1с 3,33-25,3

Элемент 3

$N = 32{,}2$ тс; $M_x = 7{,}2$ тсм; $M_y = 0{,}9$ тсм; $K = \frac{0{,}9}{7{,}2} = 0{,}125$

По графику 10 ГНС принимаем колонну из бетона В25, с армированием 4 ф 25 А III Тип армирования 3 Требуется колонна КО 1с 3.33-25,3.

Элемент 4.

$N = 49{,}5$ тс; $M_x = 2{,}5$ тсм; $M_y = 0{,}9$ тсм; $K = \frac{0{,}9}{2{,}5} = 0{,}36$

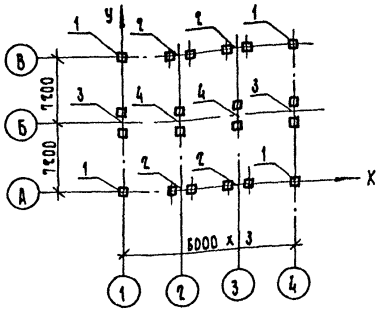
По графику 03 ГНС принимаем колонну из бетона В25, с армированием 4 ф 16 А III, Тип армирования 1. КД 1с 3,33-25.1

Расчет накладных элементов в зоне жесткого защемления колонн выполняется по примеру, приведенному в выпуске 01 ч.1 докум. 03 листы 8... 10.

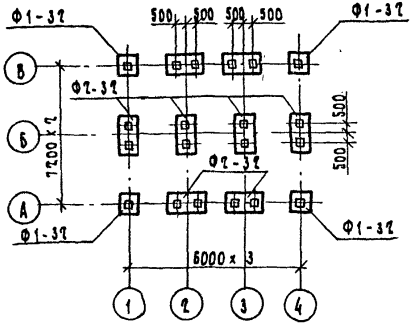
Определение усилий в элементах здания

N загружения	Группа элементов	Ярус 1, сечение 1							Ярус 2, сечение 1						
		Усилия в элементах здания - аналога			K	Усилия в элементах рассчитываемого здания			Усилия в элементах здания - аналога			K	Усилия в элементах рассчитываемого здания		
		M_x	M_y	N_{max}		M_x	M_y	N_{max}	M_x	M_y	N_{max}		M_x	M_y	N_{max}
1	1	0,5	0,7	0,0		0,4	0,5	0,0	0,3	0,5	0,0		0,2	0,4	0,0
	2	0,0	1,2	0,0	$\frac{39^0}{55^0}=0,71$	0,0	0,9	0,0	0,0	0,7	0,0	$\frac{39^0}{55^0}=0,71$	0,0	0,5	0,0
	3	8,6	4,3	0,0		6,1	3,1	0,0	2,4	1,2	0,0		1,7	0,9	0,0
	4	0,0	4,4	0,0		0,0	3,1	0,0	0,0	1,2	0,0		0,0	0,9	0,0
8	1	0,0	2,6	0,0		0,0	3,1	0,0	0,0	0,9	0,0		0,0	1,1	0,0
	2	0,0	4,4	0,0	$\frac{45\cdot7,2}{45\cdot6,0}=1,2$	0,0	5,3	0,0	0,0	1,6	0,0	$\frac{45\cdot7,2}{45\cdot6,0}=1,2$	0,0	1,9	0,0
	3	0,0	3,1	0,0		0,0	3,7	0,0	0,0	1,9	0,0		0,0	2,3	0,0
	4	0,0	3,1	0,0		0,0	3,7	0,0	0,0	1,9	0,0		0,0	2,3	0,0
9	1	3,5	0,0	0,0		3,5	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0		1,5	0,0	0,0
	2	4,4	0,0	0,0	$\frac{45\cdot6,0}{45\cdot6,0}=1,0$	4,4	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	$\frac{46\cdot6,0}{45\cdot6,0}=1,0$	2,8	0,0	0,0
	3	5,2	0,0	0,0		5,2	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0		2,5	0,0	0,0
	4	5,2	0,0	0,0		5,2	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0		2,5	0,0	0,0
14	1	0,2	0,1	52,4	$\frac{54,6}{52,4}=1,04$	0,2	0,1	54,6	1,6	1,7	14,8	$\frac{20,6}{14,8}=1,39$	2,2	2,4	20,6
	2	0,0	0,5	71,5	$\frac{82,9}{71,5}=1,16$	0,0	0,6	82,9	0,0	2,5	23,0	$\frac{32,3}{23,0}=1,40$	0,0	3,5	32,3
	3	2,1	0,0	69,0	$\frac{82,9}{69,0}=1,20$	2,5	0,0	82,9	2,0	0,0	21,7	$\frac{32,2}{21,7}=1,49$	3,0	0,0	32,2
	4	0,0	0,0	93,6	$\frac{122,0}{93,6}=1,30$	0,0	0,0	122,0	0,0	0,0	33,9	$\frac{49,5}{33,9}=1,46$	0,0	0,0	49,5
1+8+14	1					0,6	3,7	54,6					2,5	3,8	20,6
	2					0,0	6,7	82,9					0,0	2,8	32,3
	3					8,6	6,8	82,9					4,7	3,1	32,2
	4					0,0	6,8	122,0					0,0	3,1	49,5
1+9+14	1					4,1	0,6	54,6					3,9	2,7	20,6
	2					4,4	1,5	82,9					5,9	4,0	32,3
	3					13,8	3,1	82,9					7,2	0,9	32,2
	4					5,2	3,1	122,0					2,6	0,9	49,5

Схема свайного поля



План ростверков



План колонн

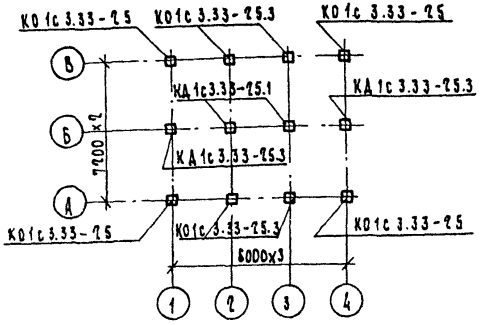
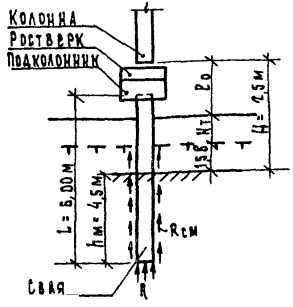
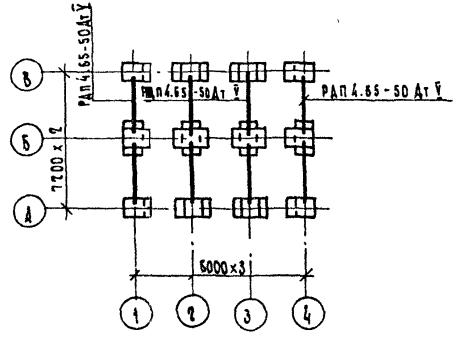


Схема работы сваи в вечномерзлом грунте



План подколонников и ригелей перекрытия над холодным подпольем



На схеме свайного поля цифрами обозначены группы элементов

gost.e-ecolog.ru