ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.220.1-4 м

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА С КОЛОННАМИ СЕЧЕНИЕМ 400Х400 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

23191-01
ЦЕНА

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.220.1-4 м

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА С КОЛОННАМИ СЕЧЕНИЕМ 400Х400 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 Р.А. ПОПОВ

ГЛ. ИНЖ. ПРОЕКТА П.Р. ВАКМАН

ЗАВ. ЛАБОРАТОРИЕЙ А.Н. НЕЙМАРК

СТ. Н. СОТРУДНИК С.С. ШМЕЛЕВА

КИЕВЗНИИЭП

ЗАМ. ДИРЕКТ. ИН-ТА А.Г. ДМИТРИЕВ

НАЧ. ОТДЕЛА В.Н. ШЕВЧЕНКО

ГЛ. ИНЖ. ПРОЕКТА А.В. ЕГУНОВ

УТВЕРЖДЕНЫ

ГОСКОМАХИТЕКТУРЫ

ПРИКАЗ №146 ОТ 23 МАЯ 1988г

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ С 1 ИЮЛЯ 1988г

Обозначение	Наименование	Стр.
1.220.1 - 4м. 0-3.1 ДОП3	Пояснительная записка	2
1.220.1 - 4м. 0-3.1 01	Расчетная модель зданий в связевом каркасе	4
1.220.1 - 4м. 0-3.1 02	Примеры расчетных схем зданий и вертикальных диафрагм жесткости.	5
1.220.1 - 4м. 0-3.1 03	Приближенные значения несущей способности свай в вечномерзлых грунтах.	8
1.220.1 - 4м. 0-3.1 04	Упрощенный способ подбора колонн и диафрагм	9
1.220.1 - 4м. 0-3.1 05	Автоматизированные методы расчета по программе „Рапид". Пример	29
1.220.1 - 4м. 0-3.1 06	Пример подбора марок элементов каркаса по номенклатуре серии.	36

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

		1.220.1 - 4м. 0-3.1 ОО	
ГИП	Вакман	Содержание	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
С. н. с.	Шмелева		Лен ЗНИИЭП
Разраб.	Шмелева		
Провер.	Кеймарк		
Исполн.	Шмелева		

Формат А4

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; табличко-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 - 4м. 0-3.1 ДОП3	
ГИП	Вакман	Пояснительная записка	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2
Ст. н. с.	Шмелева		ЛенЗНИИЭП
Разраб.	Шмелева		
Провер.	Кеймарк		
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 -3,3м, в зальных помещениях - удвоенную, шаг колонн в направлении ригелей 6,0м; 7,2м; 3,0м, пролеты в направлении плит 6,0м и 3,0м

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 спаренной 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 и температурных деформаций, обеспечивается, таким образом, с учетом опирания на нижний „гибкий ярус."

В 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, периферийных) ригели, плиты перекрытий и цокольные балки опираются на скользящие опоры, выполненные с помощью антифрикционных покрытий и прокладок (заявка № 4373872 от 4.02.88г)

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" (КиевЗНИИЭП) на основе линейно-деформируемой пространственной пластинчато-стержневой модели (см. выпуск 0-1, ч. 2,3,4), выпуск 0-3, ч.1 документ 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 × 320	2,5	3,5
400 × 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.

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

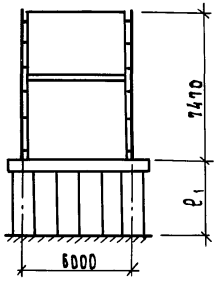
Н.контр.	Вахман		1.220.1 - 4м. 0-3.1 01
ГИП	Вахман		
Ст. н.с.	Шмелева		Расчетная модель зданий в связевом каркасе
Разраб.	Шмелева		Стадия Р; Лист 1; Листов
Провер.	Неймарк		ЛенЗНИИЭП
Исполн.	Шмелева		

23191-01 5

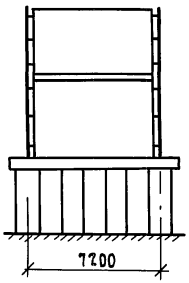
Формат А3

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

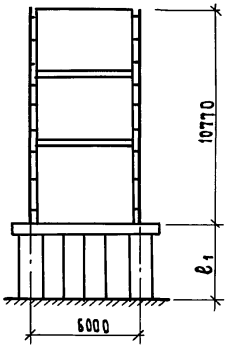
2СД60.1ФД7



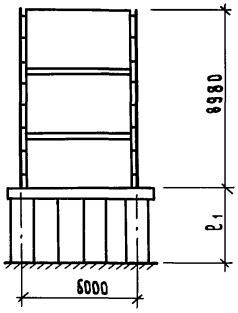
2СД72.1ФД8



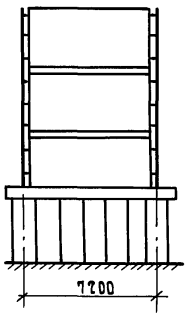
3СД60.1ФД9



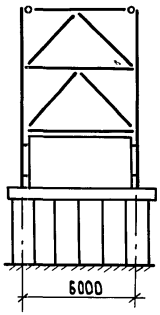
3тД60.1ФД9



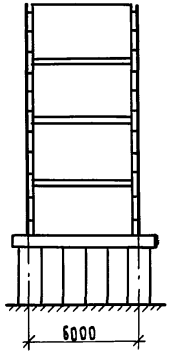
3тД72.2ФД10



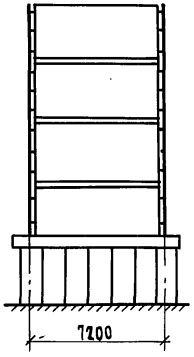
3тМ60.2ФД7



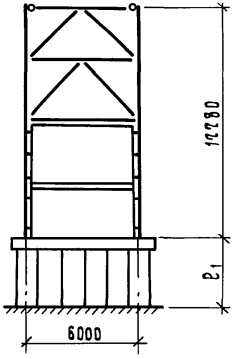
4тД60.1ФД11



4тД72.ФД11



4тМ60.ФД8



Пример маркировки составных диафрагм жесткости

3тД72 2ФД10

Марка ростверка по вып. 0-1 ч.1 докум. 09

Марка диафрагмы по вып. 0-1 ч. 1 докум. 09

1. В документе 03 вып. 0-1 ч.1 величина ℓ_1 обозначена „Н".
2. При изменении количества свай для определения приведенной жесткости диафрагмы необходимо пользоваться номограммами, документ 04 листы
3. Жесткостные характеристики представленных в номенклатуре диафрагм с проемами, могут быть определены по документу 04 листы 10...12 с уменьшением на 15 %.

Н. контр.	Вакман	
Ст. н. с.	Шмелева	
ГИП	Вакман	
Разраб.	Тихмянова	
Провер.	Вакман	
Исполн.	Добровольская	

1.220.1-4м. 0-3.1 07

Примеры расчетных схем зданий и вертикальных диафрагм жесткости

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

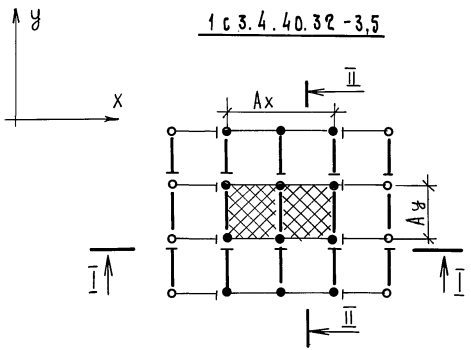
ЛенЗНИИЭП

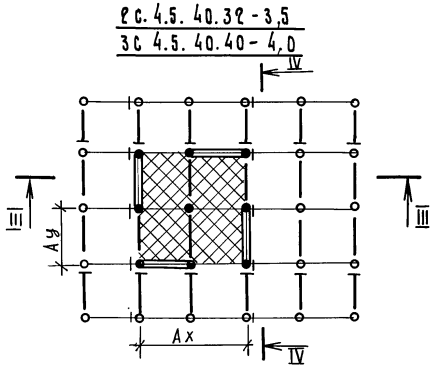
23191-01 6

Формат А3

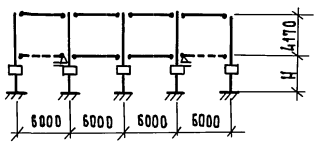
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

Примеры расчетных схем зданий с совмещенным перекрытием над холодным подпольем

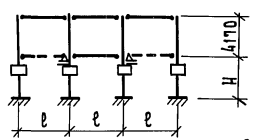




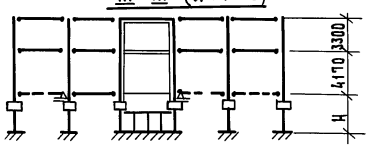
I–I



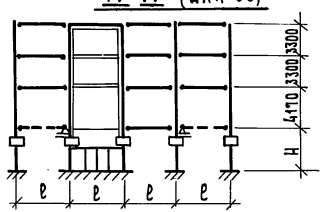
II–II



III–III (для 2с)



IV–IV (для 3с)



Заявка N 4373872 от 4.02.88

Ax, Ay см. 1.220.1-4м. 0-3.1 04 лист 11

	1.220.1-4 м. 0-3.1 02	Лист 2

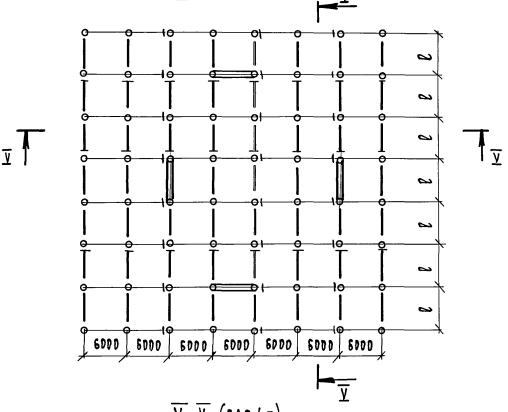
23191-01 7

Формат А3

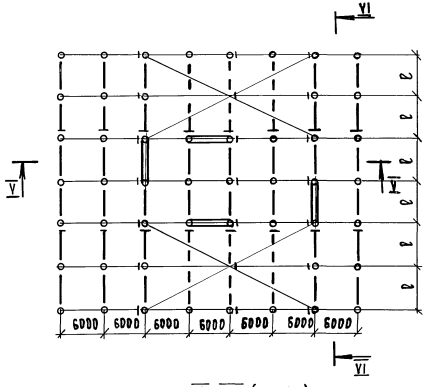
Инв.N подл. | Подп. и дата | Взам. инв.N

Примеры расчетных схем зданий с техническим подпольем над холодным подпольем

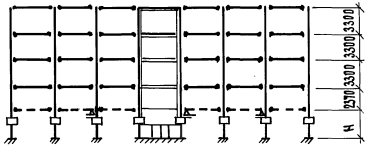
4т 7.7.40.40-4,0
3т 7.7.40.32-2,5



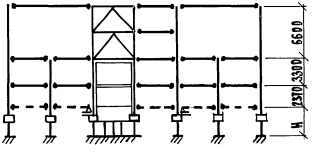
4т 6.7.40-3АЛ(2×12) . 40-2,5
3т 6.7.40-3АЛ(2×12) . 40-4,0



V–V (для 4т)



VI–VI (для 4т)



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

Приближенные значения в т $\Phi_{см}/K_н$ и $\Phi_o/K_н$ 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_o °C			t_o °C		
	−2	−4	−6	−2	−4	−6
3	37,7 / 9,8	55,2 / 13,3	77,8 / 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 / 16,6	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

1. Если для заполнения скважин применяется известково-песчаный раствор вместо глинисто-песчаного, то значения $\Phi_{см}/K_н$ увеличиваются на 15%.
2. Значения Φ_o даны для суглинков и глин, для песков мелких и пылеватых они увеличиваются на 50%, для супесей на 20%, а для грунтов с повышенной льдистостью ($0.2 < I_B \leq 0.4$) они уменьшаются на 30%.
3. Значения $\Phi_{см}/K_н$ приведены в числителе, $\Phi_o/K_н$ в знаменателе
4. t_o °C - температура вечномерзлых грунтов на глубине 10 м

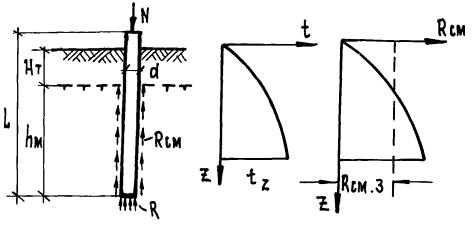
$$N \leq \Phi / K_н$$

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

$$\Phi = \Phi_o + \Phi_{см} = m\,(RF + R_{см}\,F_{см})$$

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

Схема работы сваи в грунте



$H_т$ - расчетная глубина сезонного протаивания грунта

Н.контр.	Вакман			1.220.1-4м. 0-3.1 03	
ГИП	Вакман				
Разраб.	Вакман			Приближенные значения несущей способности свай в вечномерзлых грунтах	Стадия: Р; Лист: —; Листов: 1
Исполн.	Копылова				ЛенЗНИИЭП

23191-01 9

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

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 документах 04 выпуска 0-3, ч1 ;
3. Подбор марок колонн и диафрагм для зданий 1с; 2с; 3с; 3т и 4т (см. выпуск 0-3, ч.2)

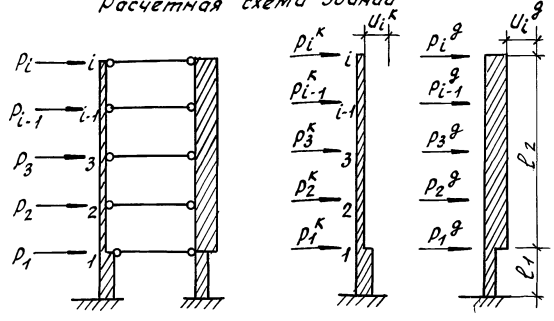
Способ может применяться на стадии проект и пригоден для прямоугольных или квадратных в плане зданиях с расположением диафрагм жесткости симметрично относительно центральных осей здания. Габаритные схемы зданий, к которым может быть применен данный способ, рассмотрены в выпуске 0-1. Для зданий, отличных 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 односвязных 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, соответствующим 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 1-4м. 0-3. 1 04		
Гл. инж.	Шмелева			Упрощенный способ подбора колонн и диафрагм	Стадия	Лист	Листов
					Р	1	20
Разраб.	Шмелева				ЛенЗНИИЭП		
Провер.	Неймарк						
Исполн.	Шмелева						

23191-01 10

Формат А3

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

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

P_i определяется раздельно вдоль осей х и У (см. СН и П II-6-74)

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

$$P_i^{к} = \gamma_i^{к} \cdot P_i \; ; \qquad (3)$$

$$P_i^{д} = (1-\gamma^{к}) \cdot P_i \; ;$$

где $P_i^{к}$ - Доля ветровой нагрузки, приходящаяся на все колонны здания;

$P_i^{д}$ - Доля ветровой нагрузки, приходящаяся на диафрагмы здания, расположенные вдоль расматриваемых осей (х или У)

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

$\gamma_i^{к}$ определяется по следующим формулам:

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

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

$\overline{U}_i^{к} = U_i^{к} - U_{i-1}^{к}$;

$U_i^{к}$; $U_i^{д}$ — 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 х и У (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 равенство 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

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

Для зданий типа „1с" усилия от температурных деформаций определяются по номограмам 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 $\ell_1(H)$ 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-Ах и Ау (см. документ 02, выпуск 0-3, ч.1 листы 1,2,3. учесть рекомендации выпуска 0-1

Этап IV

Определить изгибающие моменты и поперечные силы в колоннах в уровнях заделки в подколонных и сваях в уровнях заделки в грунт, пользуясь номограммами документа 04, выпуск 0-3 ч.1 листы 15, 16 или используя результаты расчетов зданий, приведенные в выпуске 0-3, ч2.

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 документов 04, выпуска 0-3, ч1, 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):

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

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

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 документа 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 2^x 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 вертикальной нагрузке N
Учесть рекомендации выпуска 0-1

Этап III

Определить расчетную длину свай $l_0(H)$ 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 сосредоточивать 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

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

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, ч1 листы 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 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 оси 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 нагрузок 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.

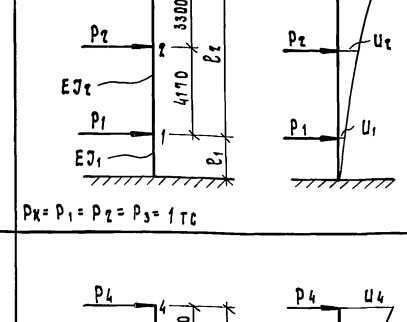
Можно варьировать размерами зон жесткости Рациальным вариантом решения является вариант с наилучшими технико-экономическими показателями.

5. Последовательность подбора марок колонн и диафрагм для зданий типа 8т; 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, ч1)

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)	в (м)	п	$EJ_1 \cdot 10^3$ (тс·м²)	$EJ_2 \cdot 10^3$ (тс·м²)	U_1 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_2 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_3 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_4 ($м \cdot 10^{-3}$)
1	2с		2,5	7,47	0,32	1	2,403	6,74	5,507	17,931	19,708	—
2			2,5	7,47	0,32	2	4,806	6,74	3,251	11,429	13,206	—
3			2,5	7,47	0,32	3	7,209	6,74	2,167	13,596	15,373	—
4			2,5	7,47	0,32	4	9,612	6,74	1,626	13,055	14,832	—
5			3,5	7,47	0,32	1	2,403	6,74	19,782	31,211	32,988	—
6			3,5	7,47	0,32	2	4,806	6,74	9,891	21,320	23,097	—
7			3,5	7,47	0,32	3	7,209	6,74	6,594	18,023	19,800	—
8			3,5	7,47	0,32	4	9,612	6,74	4,945	16,374	18,151	—
		$P_K = P_1 = P_2 = P_3 = 1$ тс										
9	3с		2,5	10,77	0,32	1	2,403	6,74	8,570	32,199	38,419	40,196
10			2,5	10,77	0,32	2	4,806	6,74	4,335	27,864	34,084	35,861
11			2,5	10,77	0,32	3	7,209	6,74	2,890	26,419	32,639	34,416
12			2,5	10,77	0,32	4	9,612	6,74	2,167	25,696	31,916	33,693
13			3,5	10,77	0,32	1	2,403	6,74	26,376	49,905	56,125	57,902
14			3,5	10,77	0,32	2	4,806	6,74	13,188	36,717	42,937	44,714
15			3,5	10,77	0,32	3	7,209	6,74	8,792	32,321	38,541	40,318
16			3,5	10,77	0,32	4	9,612	6,74	6,594	30,123	36,343	38,120
17			4,0	10,77	0,40	1	5,870	6,74	14,537	38,066	44,286	46,063
18			4,0	10,77	0,40	2	11,740	6,74	7,269	30,798	37,018	38,795
19			4,0	10,77	0,40	3	17,610	6,74	4,846	28,375	34,595	36,372
20		$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_K = 1$ тс	4,0	10,77	0,40	4	23,480	6,74	3,634	27,163	33,383	35,160

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

в - сечение свай; п - количество свай

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

U_i - суммарное перемещение от единичных сил в заданной точке;

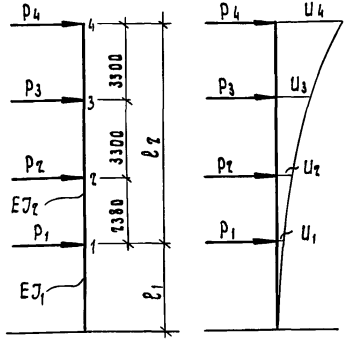
i - номер точки, в которой определено перемещение;

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

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

См. примечание на листе 7.

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

N п.п	Тип здания	Расчетная схема стержня, моделирующего колонну для упрощенного подбора	Характеристика стержня ℓ_1 (м)	ℓ_2 (м)	в (м)	п	$EJ_1 \cdot 10^3$ (тс м²)	$EJ_2 \cdot 10^3$ (тс м²)	U_1 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_2 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_3 ($м \cdot 10^{-3}$)	U_4 ($м \cdot 10^{-3}$)
21	3 т		2,5	8,98	0,32	1	2,403	6,74	8,670	14,830	21,050	22,827
22			2,5	8,98	0,32	2	4,806	6,74	4,335	10,495	16,715	18,492
23			2,5	8,98	0,32	3	7,209	6,74	2,890	9,050	15,270	17,047
24			2,5	8,98	0,32	4	9,612	6,74	2,167	8,327	14,987	16,764
25			3,5	8,98	0,32	1	2,403	6,74	26,376	32,536	38,756	40,533
26			3,5	8,98	0,32	2	4,806	6,74	13,188	19,348	25,568	27,345
27			3,5	8,98	0,32	3	7,209	6,74	8,792	14,952	21,172	22,949
28			3,5	8,98	0,32	4	9,612	6,74	6,594	12,754	18,974	41,923
29			2,5	8,98	0,40	1	5,870	6,74	3,549	9,709	15,929	17,706
30			2,5	8,98	0,40	2	11,740	6,74	1,775	7,935	14,155	15,932
31			2,5	8,98	0,40	3	17,610	6,74	1,183	7,343	13,563	15,340
32			2,5	8,98	0,40	4	23,480	6,74	0,887	7,047	13,267	15,044
33			4,0	8,98	0,40	1	5,870	6,74	14,537	20,697	26,917	28,694
34			4,0	8,98	0,40	2	11,740	6,74	7,269	13,429	19,649	21,426
35			4,0	8,98	0,40	3	17,610	6,74	4,846	11,006	17,226	19,003
36			4,0	8,98	0,40	4	23,480	6,74	3,634	9,794	16,014	17,791

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

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

в - сечение свай; п - количество свай.

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

U_i - суммарное перемещение от единичных сил в заданной точке;

i - номер точки, в которой определено перемещение;

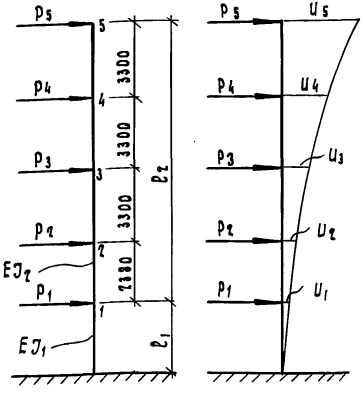
K - номер точки, в которой приложена единичная сила P;

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

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

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

N п.п.	Тип здания	Расчетная схема стержня, моделирующего колонну, для упрощенного подбора	Характеристика стержня l_1 (м)	l_2 (м)	B (м)	n	$EJ_1 \cdot 10^3$ (тс м²)	$EJ_2 \cdot 10^3$ (тс м²)	u_1 (м·10⁻³)	u_2 (м·10⁻³)	u_3 (м·10⁻³)	u_4 (м·10⁻³)	u_5 (м·10⁻³)
37	4 т		2,5	12,28	0,32	1	2,403	6,74	10,837	21,824	35,154	41,374	43,151
38			2,5	12,28	0,32	2	4,806	6,74	5,418	16,405	29,735	35,955	37,732
39			2,5	12,28	0,32	3	7,209	6,74	3,612	14,599	27,929	34,149	35,926
40			2,5	12,28	0,32	4	9,612	6,74	2,709	13,626	27,026	33,246	35,023
41			3,5	12,28	0,32	1	2,403	6,74	32,970	43,957	57,287	63,507	65,284
42			3,5	12,28	0,32	2	4,806	6,74	16,485	27,472	40,802	47,022	48,799
43			3,5	12,28	0,32	3	7,209	6,74	10,990	21,977	35,307	41,527	43,304
44			3,5	12,28	0,32	4	9,612	6,74	8,242	19,407	32,737	38,957	40,734
45			2,5	12,28	0,40	1	5,870	6,74	4,436	15,423	28,753	34,973	36,750
46			2,5	12,28	0,40	2	11,740	6,74	2,218	13,205	26,535	32,755	34,532
47			2,5	12,28	0,40	3	17,610	6,74	1,479	12,466	25,796	32,016	33,793
48			2,5	12,28	0,40	4	23,480	6,74	1,109	12,096	25,426	31,646	33,423
49			4,0	12,28	0,40	1	5,870	6,74	18,172	29,159	42,489	48,709	50,486
50			4,0	12,28	0,40	2	11,740	6,74	9,086	20,073	33,403	39,623	41,400
51			4,0	12,28	0,40	3	17,610	6,74	6,057	17,044	30,374	36,594	38,371
52			4,0	12,28	0,40	4	23,480	6,74	4,543	15,530	28,860	35,080	36,857

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

l_1 - расчетная длина свай; l_2 - расчетная длина колонны;

B - сечение свай; n - количество свай;

$$U_i = \sum_{i=1}^{i=5} \delta_{iK} \; ; \quad i = 1; 2; 3; 4; 5 \quad K = 1; 2; 3; 4; 5$$

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;

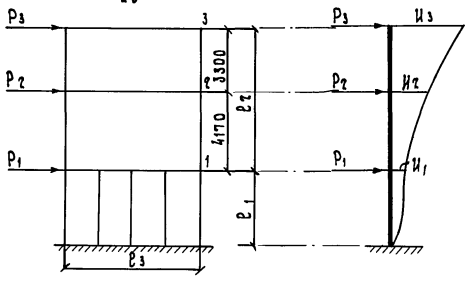
δ_{iK} - перемещение в точке i от силы, приложенной в точке K.

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

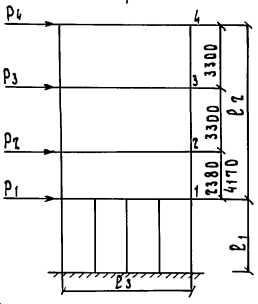
На данном листе представлена таблица значений податливостей стержня, моделирующего колонну, для использования при определении части ветровой нагрузки, приходящейся на элементы каркаса по упрощенной методике.

Расчетные схемы стержней, моделирующих диафрагмы, для упрощенного подбора

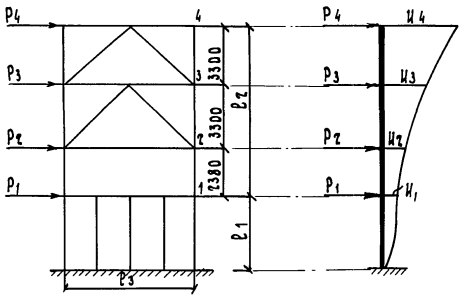
2с



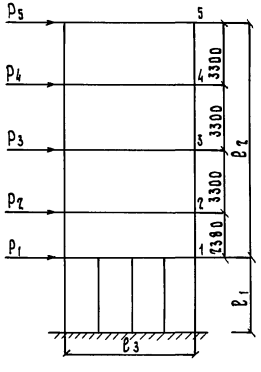
3т, 3с



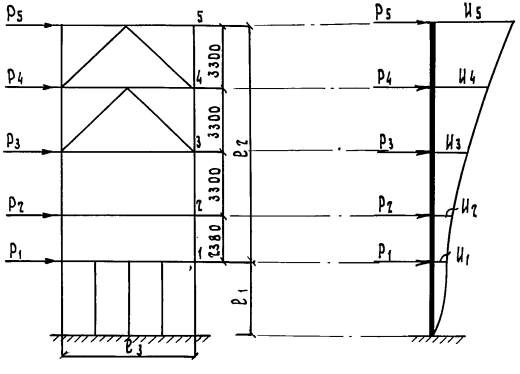
3тм



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 04 ч 1 величина ℓ_1 обозначена „Н."

№ пп	Марки составных диафрагм	Характеристики расчетной схемы l_1 м	l_2 м	B_1 м	B_2 м	n	l_3 м	Перемещения точек диафрагм $м \cdot 10^{-3}$ u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
1	2с 60.1ФД7. 32-2,5	2,5	7,47	0,32	0,4	7	6,0	0,736	0,758	0,791	—	—
2	2с 60.1ФД7. 32-3,5	3,5	7,47	0,32	0,4	7	6,0	0,647	0,686	0,716	—	—
3	2с 60.1ФД7. 32-2,5	2,5	7,47	0,32	0,4	6	6,0	0,277	0,314	0,342	—	—
4	2с 60.1ФД6. 32-3,5	3,5	7,47	0,32	0,4	6	6,0	0,756	0,804	0,841	—	—
5	3с 60. ФД7. 32-3,5	3,5	10,77	0,32	0,4	7	6,0	0,865	0,929	0,983	1,040	—
6	3с 60.1ФД7. 32-2,5	2,5	10,77	0,32	0,4	7	6,0	0,317	0,367	0,412	0,458	—
7	3с 60.1ФД7. 40-4,0	4,0	10,77	0,40	0,4	7	6,0	0,533	0,587	0,634	0,683	—
8	3с 60.1ФД9. 32-3,5	3,5	10,77	0,32	0,4	9	6,0	0,670	0,694	0,729	0,767	—
9	3с 60.1ФД9. 40-4,0	4,0	10,77	0,40	0,4	9	6,0	0,417	0,433	0,464	0,497	—
10	3с 60.1ФД9. 32-2,5	2,5	10,77	0,32	0,4	9	6,0	0,245	0,264	0,293	0,325	—
11	3с 60.1ФД11. 32-3,5	3,5	10,77	0,32	0,4	11	6,0	0,547	0,567	0,597	0,630	—
12	3с 60.1ФД11. 40-4,0	4,0	10,77	0,40	0,4	11	6,0	0,337	0,354	0,381	0,410	—
13	3с 60.1ФД11. 32-2,5	2,5	10,77	0,32	0,4	11	6,0	0,200	0,216	0,242	0,270	—
14	3т 60.1ФД9. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,4	9	6,0	0,670	0,693	0,726	0,762	—
15	3т 60.1ФД9. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,4	9	6,0	0,413	0,432	0,461	0,493	—
16	3т 60.1ФД9. 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,4	9	6,0	0,101	0,116	0,139	0,165	—
17	3т 60.1ФД11. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,4	11	6,0	0,547	0,590	0,625	0,663	—
18	3т 60.1ФД11. 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,4	11	6,0	0,338	0,374	0,406	0,440	—
19	3т 60.1ФД11 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,4	11	6,0	0,082	0,096	0,117	0,140	—
20	4т 60.1ФД11 40-2,5	2,5	12,28	0,40	0,4	11	6,0	0,104	0,124	0,160	0,201	0,245
21	4т 60.1ФД11 32-3,5	3,5	12,28	0,32	0,4	11	6,0	0,687	0,715	0,763	0,816	0,877
22	4т 60.1ФД11 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,4	11	6,0	0,423	0,448	0,491	0,538	0,589

При значениях $E_б$, отличающихся от принятых в серии (см. выпуск 0-4, ч.1) на значение податливостей $Ц_i$ необходимо вводить поправочный коэффициент.

Расчетные схемы диафрагм см. документ 03 выпуск 0-1 ч.1 лист 7

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

№ пп	Марки составных диафрагм	Характеристики расчетной схемы ℓ_1 м	ℓ_2 м	β_1 м	β_2 м	n	ℓ_3 м	Перемещения точек диафрагм $м \cdot 10^{-3}$ u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
1	2с 72.1ФД8.32-2,5	2,5	7,47	0,32	0,40	8	7,2	0,206	0,228	0,246	—	—
2	2с 72.1ФД8.32-3.5	3,5	7,47	0,32	0,40	8	7,2	0,563	0,591	0,614	—	—
3	3т 72.2ФД10-32-3.5	3,5	8,98	0,32	0,40	10	7,2	0,603	0,924	1,340	1,640	—
4	3т 72.2ФД10.40-4.0	4,0	8,98	0,40	0,40	10	7,2	0,372	0,689	1,100	1,396	—
5	3т 72.2ФД10.40-2.5	2,5	8,98	0,40	0,40	10	7,2	0,091	0,404	0,810	1,100	—
6	3т 72.ФД11.32-3.5	3,5	8,98	0,32	0,40	11	7,2	0,548	0,866	1,279	1,576	—
7	3т 72.ФД11.40-2.5	2,5	8,98	0,40	0,40	11	7,2	0,083	0,394	0,799	1,088	—
8	3т 72.1ФД12.32-3.5	3,5	8,98	0,32	0,40	12	7,2	0,502	0,819	1,230	1,525	—
9	3т 72.1ФД.12.40-4.0	4,0	8,98	0,40	0,40	12	7,2	0,309	0,624	1,032	1,324	—
10	3т 72.1ФД12.40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,40	12	7,2	0,076	0,387	0,791	1,079	—
11	4т 72.1ФД10.40-2.5	2,5	12,28	0,40	0,40	10	7,2	0,114	0,130	0,157	0,187	0,218
12	4т 72.1ФД10.32-3.5	3,5	12,28	0,32	0,40	10	7,2	0,754	0,778	0,816	0,857	0,899
13	4т 72.1ФД10-40-4.0	4,0	12,28	0,40	0,40	10	7,2	0,464	0,485	0,518	0,554	0,591
14	4т 72.ФД11.40-2.5	3,5	12,28	0,32	0,40	11	7,2	0,685	0,706	0,741	0,778	0,817
15	4т 72.ФД12.40-2.5	2,5	12,28	0,40	0,40	12	7,2	0,095	0,109	0,134	0,161	0,190
16	4т 72.1ФД12.32-3.5	3,5	12,28	0,32	0,40	12	7,2	0,627	0,647	0,680	0,715	0,752
17	4т 72.1ФД12.40-4.0	4,0	12,28	0,40	0,40	12	7,2	0,386	0,403	0,432	0,464	0,497
18	4т 72ФД11 40-2,5	2,5	12,28	0,40	0,40	11	7,2	0,103	0,119	0,144	0,172	0,202

Расчетные схемы диафрагм см. документ 02
Выпуск 0-3 ч. 1 лист 1

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

N 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	3тм 60.ФД7. 40-7,5	7,5	8,98	0,40	0,40	7	6,0	0,131	0,148	0,175	0,204	—
2	3тм 60.ФД7. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,40	7	6,0	0,863	0,891	0,932	0,976	—
3	3тм 60. ФД7. 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,40	7	6,0	0,531	0,555	0,590	0,628	—
4	3тм 60 ФД8. 40-7,5	7,5	8,98	0,40	0,40	8	6,0	0,113	0,129	0,152	0,177	—
5	3тм 60 ФД8. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,40	8	6,0	0,753	0,775	0,808	0,844	—
6	3тм 60 ФД8. 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,40	8	6,0	0,463	0,483	0,511	0,543	—
7	4тм 60 ФД7. 40-7,5	7,5	12,28	0,40	0,40	7	6,0	0,165	0,191	0,235	0,284	0,336
8	4тм 60 ФД7. 32-3,5	3,5	12,28	0,32	0,40	7	6,0	1,083	1,125	1,193	1,265	1,339
9	4тм 60 ФД7. 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,40	7	6,0	0,667	0,703	0,760	0,823	0,887
10	4тм 60 ФД8. 30-7,5	7,5	12,28	0,40	0,40	8	6,0	0,143	0,165	0,204	0,247	0,294
11	4тм 60 ФД8. 32-3,5	3,5	12,28	0,32	0,40	8	6,0	0,941	0,977	1,031	1,091	1,153
12	4тм 60 ФД8. 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,40	8	6,0	0,581	0,609	0,657	0,710	0,765

Условные обозначения марок диафрагм составных

3тм 60. ФД7. 32-7,5

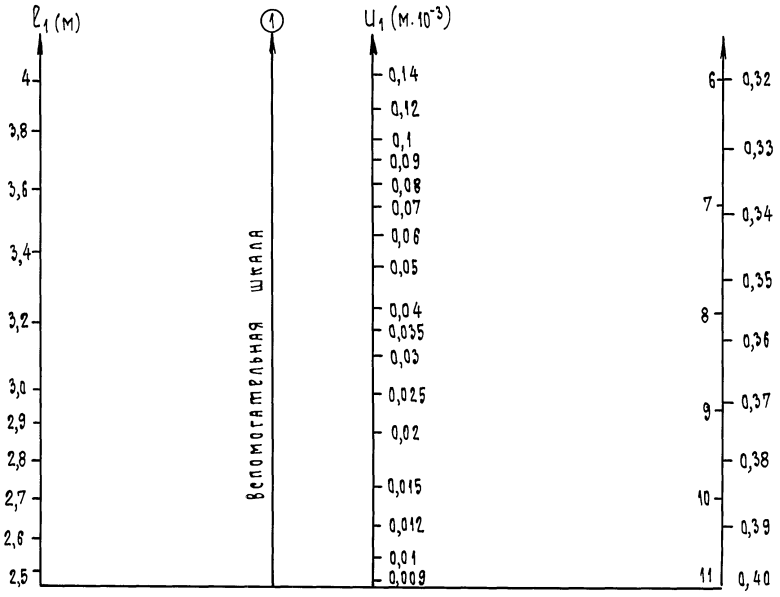
- 7,5 — расчетная длина сваи
- 32 — сечение сваи
- ФД7 — марка ростверка
- 3тм 60 — марка диафрагмы

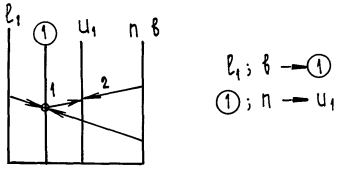
В документе 03 выпуска 0-1 ч.1 величина ℓ_1 обозначена „Н."

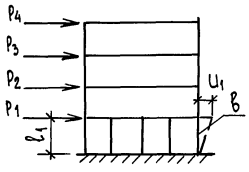
Расчетные схемы диафрагм см. документ 04 выпуск 0-3 ч.1 лист 9

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

Номограмма определения податливости верха свай под диафрагмами







l_1 - расчетная длина свай (м);

в - сечение свай (м);

п - количество свай под диафрагмой;

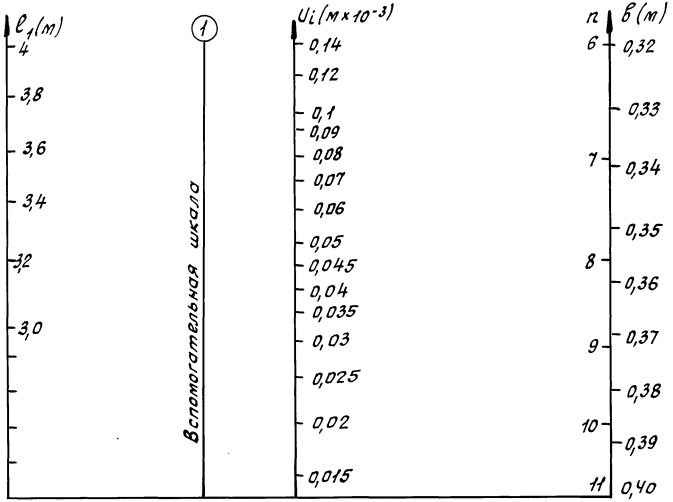
U_1 - податливость верхней точки сваи ($м.10^{-3}$);

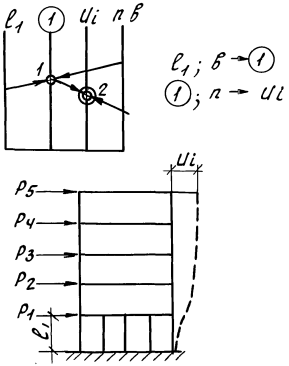
Номограмма составлена на основе автоматизированных расчетов, выполненных КиевЗНИИЭПом, при следующих физических характеристиках материалов: для сваи - $E = 2.75 \cdot 10^6$ тс/м²; для колонн $E = 3.16 \cdot 10^6$ тс/м²; для ригелей $E = 3.16 \cdot 10^6$ тс/м².

При изменении физических характеристик вводить поправочный коэффициент.

Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам.инв.N

Номограмма для определения податливости верхней точки диафрагмы



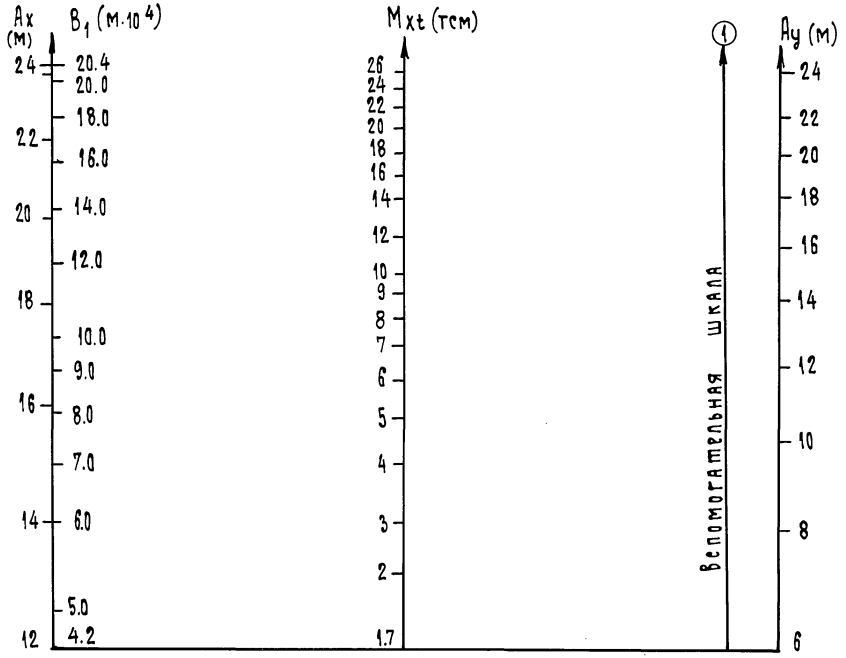


l_1 - расчетная длина сваи (м);
B - ширина сваи (м);
n - количество свай под диафрагмой;
U_i - податливость верха диафрагмы

Примечание см. на листе 13

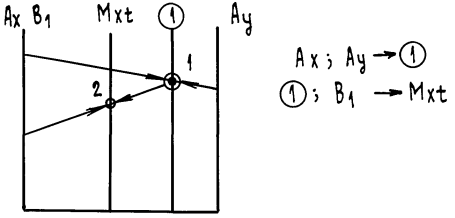
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

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 A_x и A_y см. 1.220.1-4м 0-3.1.02

Примечание см. на листе 13



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

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

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

B_2 - коэффициент условной жесткости свай под рассматриваемой колонной;

M_{xt} - изгибающий момент в уровне заделки свай в мерзлом грунте относительно оси Y (тсм);

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

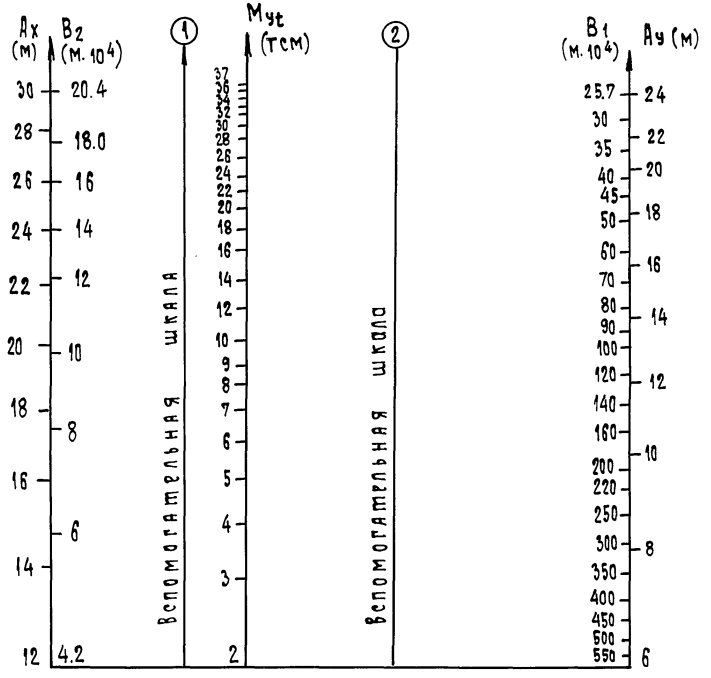
B - ширина сечения сваи (м); l_1 - расчетная длина сваи (м); n_2 - количество свай в кусте под рассматриваемой колонной; n_1 - количество свай в кусте в зоне жесткости.

23191-01 24

Формат

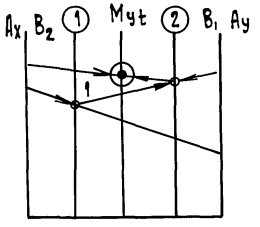
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Номограмма для определения усилий в уровне защемления свай в грунте от температурных деформации зданий 1С



Габариты зоны жесткости в уровне диска перекрытий над холодным подпольем Ax и Ay см 1.220.1-4м 0-3.1.02

Примечание см. на листе 13



Ax ; Ay → ①

① ; B1 → ②

② ; B2 → Myt

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 (м.10^4);

B_2 - коэффициент условной жесткости сваи под рассматриваемой колонной (м.10^4);

Myt - изгибающий момент в уровне заделки свай в мерзлом грунте относительно оси Y (тсм);

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

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

Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам.инв.N

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 четную длину свай по документу 01 выпуск 0-3,ч.1 листы 1и 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

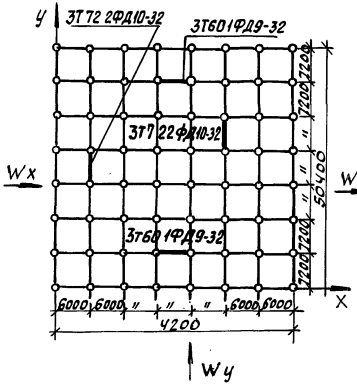
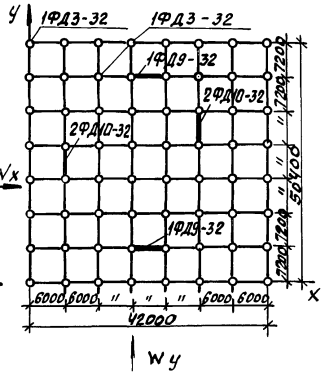


Схема свайных ростверков



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

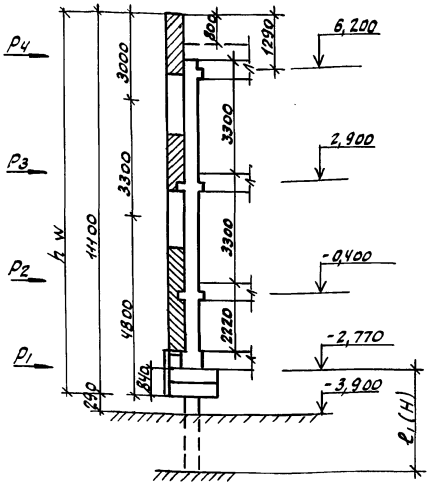
ось Х - направление связевых плит;

Wx- ветер вдоль оси х

Wy- ветер вдоль оси у

Общее количество колонн (не считая диафрагменных) в здании n = 56; диафрагм вдоль „х" - 3Т60 1ФД9-32-2 штуки, вдоль „у" - 3Т72 2ФД10-32-2 штуки

Согласно документу 03, выпуск 0-1 ч.1, листы 1,34 Разрез по зданию 3т имеет следующий вид.



Силы P_2; P_3; P_4 приложены в уровне верха консолей колонн; сила P_1 в уровне низа колонны

P_1; P_2; P_3; P_4 - (mc) - сосредоточенные силы от ветровой нагрузки

Ветровая нагрузка принята для III ветрового района для типа местности А. Согласно СНиП 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/м² (к=1),

для парапета $q_н^с = 45 \cdot 1,1 = 49,5$ кгс/м²

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

$q_р^с = 45 \cdot 1,2 = 54$ кгс/м²

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

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

Ветровые нагрузки в виде сосредоточенных в уровнях перекрытий СКЛ прикладываем раздельно в направлении оси X - и в направлении оси У.

Можно определять силы по документу 03, выпуска 04 ч.1 лист 5

Схема грузовых длин для определения ветровой нагрузки

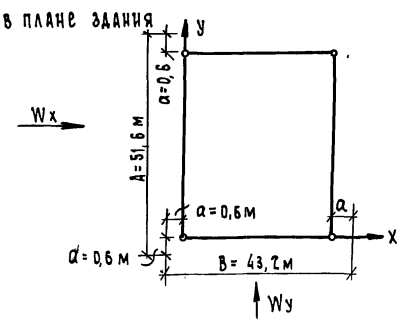
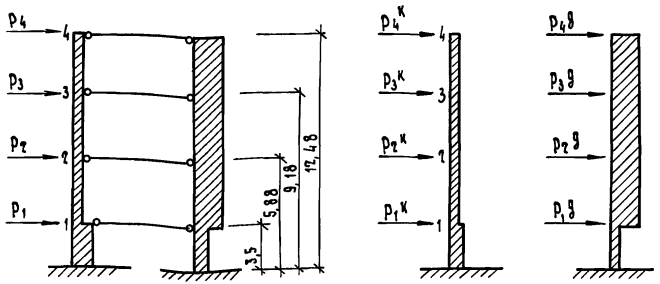


Схема перераспределения ветровой нагрузки между стержнями, моделирующими колонны и диафрагмы жесткости



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 $W_к$ приложенной вдоль оси К; 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

$P_{4x} = 0,054 \times 2,14 \times 51,6 + 0,0594 \times 0,8 \times 51,6 = 5,0 + 2,45 = 8,45$ тс

При ветровой нагрузке Wy, 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) M_{x_1} и M_{y_1} в уровне защемления свай в грунте и в сечении 1-1 (ярус 2) M_{x_2} и M_{y_2} в уровне заделки колонн (см. документ 0-3 выпуск 0-1 ч.1 лист 6)

сечен. 1-1 ярус 1 $M_{x_1} = 5,66 \times 3,5 + 7,9 \times 5,88 + 9,2 \times 9,18 + 8,45 \times 12,48 = 256,16$ тсм

$M_{y_1} = 4,74 \times 3,5 + 6,63 \times 5,88 + 7,7 \times 9,18 + 7,05 \times 12,48 = 214,24$ тсм

сечен. 1-1 ярус 2 $M_{x_2} = 7,9 \times 2,38 + 9,2 \times 5,68 + 8,45 \times 8,98 = 146,9$ тсм

$M_{y_2} = 6,63 \times 2,38 + 7,7 \times 5,68 + 7,05 \times 8,98 = 122,84$ 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 каркаба 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 1ФД 9 37-3,5:

$U_1 = 0,67 \cdot 10^{-3}$ м; $U_2 = 0,693 \times 10^{-3}$ м;

$U_3 = 0,726 \cdot 10^{-3}$ м; $U_4 = 0,762 \cdot 10^{-3}$ м

и податливость диафрагмы 3т.72.2ФД10.37-3,5 (документ 0-4, выпуск 0-3, ч. 1 листы 10,11,12

$U_1 = 0,603 \cdot 10^{-3}$ м; $U_2 = 0,924 \cdot 10^{-3}$ м;

$U_3 = 1,34 \cdot 10^{-3}$ м; $U_4 = 1,64 \cdot 10^{-3}$ м

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

$U_1 = 8,797 \times 10^{-3}$ м; $U_2 = 14,952 \times 10^{-3}$ м;

$U_3 = 21,177 \times 10^{-3}$ м; $U_4 = 22,949 \times 10^{-3}$ м.

Далее определяем податливость всех колонн здания (кроме диафрагменных колонн)

$U_1^к = \frac{8,797 \cdot 10^{-3}}{56} = 0,157 \times 10^{-3}$ м; $U_2^к = 0,267 \times 10^{-3}$ м;

$U_3^к = 0,378 \times 10^{-3}$ м; $U_4^к = 0,410 \times 10^{-3}$ м.

Определяем податливость двух диафрагм, установленных по направлению оси X:

$U_{1x}^д = \frac{0,67 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,335 \times 10^{-3}$ м; $U_{2x}^д = 0,346 \times 10^{-3}$ м;

$U_{3x}^д = 0,363 \times 10^{-3}$ м; $U_{4x}^д = 0,381 \times 10^{-3}$ м.

И податливость двух диафрагм, установленных по направлению оси У:

$U_{1y}^д = \frac{0,603 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,301 \times 10^{-3}$ м; $U_{2y}^д = 0,462 \times 10^{-3}$ м

$U_{3y}^д = \frac{1,34 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,67 \times 10^{-3}$ м; $U_{4y}^д = 0,82 \times 10^{-3}$ м.

По документу 0-4, выпуск 0-3, ч. 1, листы 1,2,3 определяем коэффициенты распределения ветровой нагрузки:

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

При ветровой нагрузке вдоль оси X:

в точке 1: $\gamma_{1x}^к = \frac{U_{1x}^д}{U_{1x}^к + U_{1x}^д} = \frac{0,335 \cdot 10^{-3}}{(0,157 + 0,335) \cdot 10^{-3}} = 0,68$

$\gamma_{1x}^д = 0,32$

в точке 2: $\gamma_{2x}^к = \frac{U_{2x}^д - U_{1x}^д}{(U_{2x}^к - U_{1x}^к) + (U_{2x}^д - U_{1x}^д)} = \frac{0,346 - 0,335}{(0,267 - 0,157) + (0,346 - 0,335)} =$

$= 0,091$

$\gamma_{2x}^д = 0,909$

в точке 3: $\gamma_{3x}^к = 0,133$ $\gamma_{3x}^д = 0,867$

в точке 4: $\gamma_{4x}^к = 0,36$ $\gamma_{4x}^д = 0,64$

При ветровой нагрузке, приложенной вдоль оси У:

в точке 1: $\gamma_{1y}^к = 0,657$ $\gamma_{1y}^д = 0,343$

в точке 2: $\gamma_{2y}^к = 0,59$ $\gamma_{2y}^д = 0,41$

в точке 3: $\gamma_{3y}^к = 0,52$ $\gamma_{3y}^д = 0,48$

в точке 4: $\gamma_{4y}^к = 0,824$ $\gamma_{4y}^д = 0,176$

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

при ветровой нагрузке вдоль оси X

$P_{1x}^к = P_{1x} \cdot \gamma_{1x}^к = 5,66 \times 0,68 = 3,85$ тс

$P_{2x}^к = P_{2x} \cdot \gamma_{2x}^к = 7,9 \times 0,091 = 0,72$ тс

} на все колонны здания

$P_{3x}^{K} = P_{3x} \times \gamma_{3x}^{K} = 9,2 \times 0,133 = 1,22$ тс
$P_{4x}^{K} = P_{4x} \times \gamma_{4x}^{K} = 8,45 \times 0,36 = 3,04$ тс
} на все колонны здания

На одну колонну здания:

$P_{1x}^{K1} = 0,068$ тс
$P_{2x}^{K1} = 0,012$ тс
$P_{3x}^{K1} = 0,07$ тс
$P_{4x}^{K1} = 0,054$ тс

$P_{1x}^{g} = P_{1x} \times \gamma_{1x}^{g} = 5,56 \times 0,32 = 1,81$ тс
$P_{2x}^{g} = P_{2x} \times \gamma_{2x}^{g} = 7,9 \times 0,909 = 7,2$ тс
$P_{3x}^{g} = P_{3x} \times \gamma_{3x}^{g} = 9,2 \times 0,867 = 7,98$ тс
$P_{4x}^{g} = P_{4x} \times \gamma_{4x}^{g} = 8,45 \times 0,64 = 5,41$ тс

На одну диафрагму:

$P_{1x}^{g1} = 0,91$ тс; $P_{2x}^{g1} = 3,6$ тс; $P_{3x}^{g} = 4,0$ тс;
$P_{4x}^{g1} = 2,71$ тс

При ветровой нагрузке вдоль оси У:

$P_{1y}^{K} = P_{1y} \cdot \gamma_{1y}^{K} = 4,74 \times 0,657 = 3,11$ тс
$P_{2y}^{K} = P_{2y} \cdot \gamma_{2y}^{K} = 6,63 \times 0,59 = 3,91$ тс
$P_{3y}^{K} = P_{3y} \times \gamma_{3y}^{K} = 7,7 \times 0,52 = 4,0$ тс
$P_{4y}^{K} = P_{4y} \times \gamma_{4y}^{K} = 7,05 \times 0,824 = 5,8$ тс
} на все колонны здания

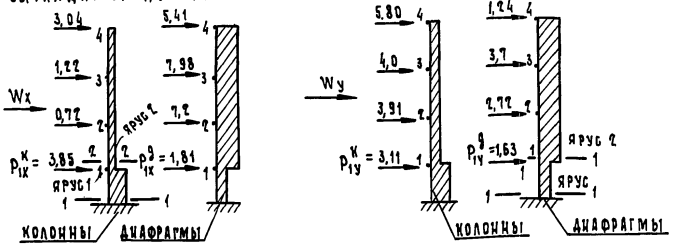
На одну колонну: $P_{1y}^{K1} = 0,056$ тс; $P_{2y}^{K1} = 0,07$ тс
$P_{3y}^{K1} = 0,07$ тс; $P_{4y}^{K1} = 0,1$ тс

$P_{1y}^{g} = P_{1y} \cdot \gamma_{1y}^{g} = 4,74 \times 0,343 = 1,63$ тс
$P_{2y}^{g} = P_{2y} \cdot \gamma_{2y}^{g} = 6,63 \times 0,41 = 2,72$ тс
$P_{3y}^{g} = P_{3y} \cdot \gamma_{3y}^{g} = 7,7 \times 0,48 = 3,7$ тс
$P_{4y}^{g} = P_{4y} \cdot \gamma_{4y}^{g} = 7,05 \times 0,176 = 1,24$ тс
} на две диафрагмы вдоль оси У

На одну диафрагму:

$P_{1y}^{g1} = 0,82$ тс; $P_{2y}^{g1} = 1,36$ тс; $P_{3y}^{g1} = 1,85$ тс; $P_{4y}^{g1} = 0,62$ 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 Х:

Сеч. 1-1, ярус 1:

$M_x^{K1} = 0,068 \times 3,5 + 0,012 \times 5,88 + 0,07 \times 9,18 + 0,054 \times 12,48 = 1,17$ тсм
$M_x^{g1} = 94,7$ тсм; $Q_x^{K1} = 0,15$ тс; $Q_x^{g1} = 11,22$ тс;

Сеч. 1-1, ярус 2:

$M_x^{K1} = 0,67$ тсм; $M_x^{g1} = 55,5$ тсм
$Q_x^{K1} = 0,09$ тс; $Q_x^{g1} = 10,30$ тс

При ветровой нагрузке вдоль оси У:

Сеч. 1-1, ярус 1:

$M_y^{K1} = 2,55$ тсм; $M_y^{g1} = 35,6$ тсм
$Q_y^{K1} = 0,3$ тс; $Q_y^{g1} = 4,65$ тс

Сеч. 1-1, ярус 2:

$M_y^{K1} = 1,5$ тсм; $M_y^{g1} = 19,3$ тс; $Q_y^{K1} = 0,24$ тс; $Q_y^{g1} = 3,83$ тс

Вывод: жесткость диафрагм 3т.72.2 ФД 10,37-3,5 недостаточна Необходимо заменить ее другой маркой

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

САПР КиевЗНИИЭП | оператор системы | фотокопия

Автоматизированные методы расчета.

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, СМ1403, 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 СМ1403 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 7х7 и числом этажей 5 необходимо затратить 2,5 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 55°С, в предположении линейно-деформируемой системы.

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

Для учета податливости свай в грунте принята условная величина заделки свай (Н=2,5м, Н=3,5м, Н=4м) 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.

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

			1.220.1-4м.0-3 05		
Н. контр.	Егунов		Автоматизированные методы расчета по программе „РАПИД"	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Егунов			Р	1	8
Проверил	Рудавин			Госгражданстрой КиевЗНИИЭП		
Разраб.	Бойко					

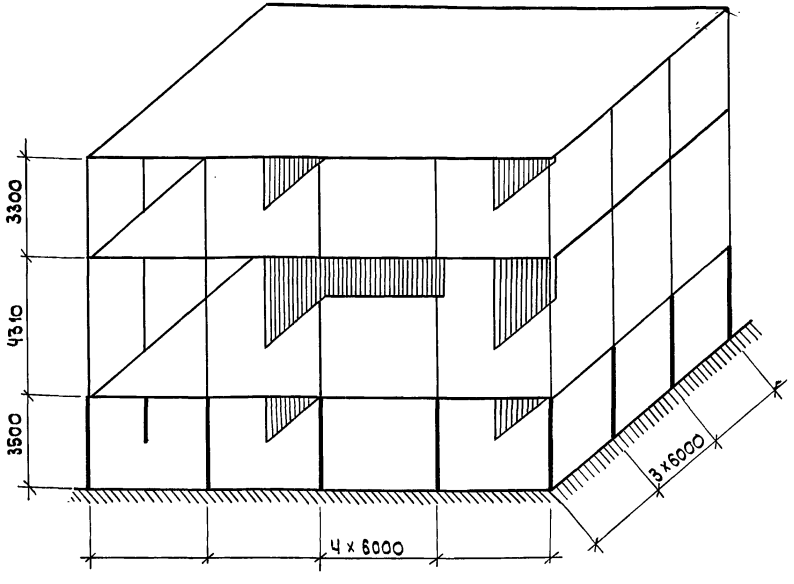
Формат А4

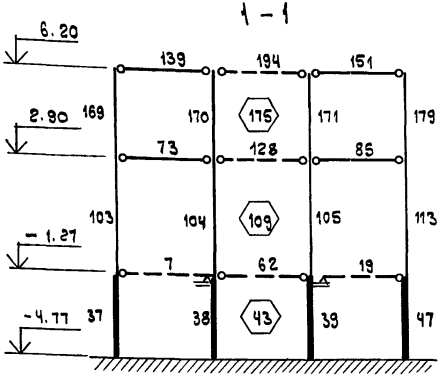
	1.220.1-4м.0-3.1 05	Лист	2

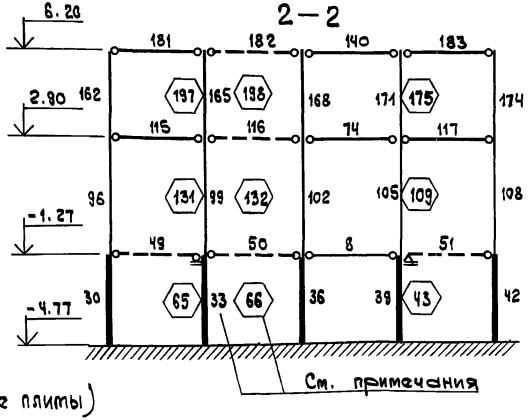
23191-01 30 Формат А4

Пример расчета здания 2с3.4

Количество этажей – 2
Сетка колонн – 6000 х 6000
Условная заделка свай – 3500
(длина стержня, моделирующего сваю)







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.

1.220.1-4м. 0-3.1	05	Лист 3

23191-01 31 формат А3

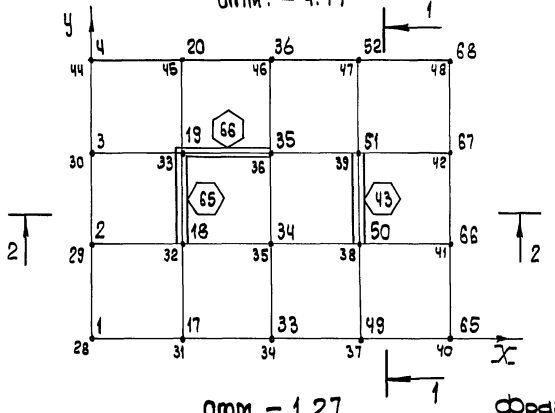
САПР Киев ЗНИИЭП оператор системы

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

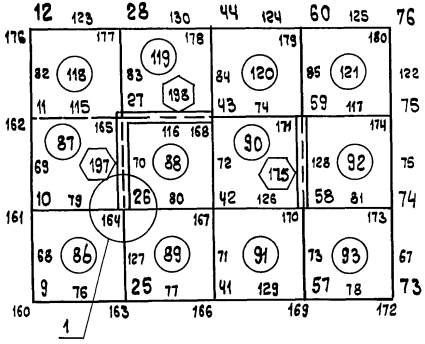
Расчетная схема здания

Номера узлов и элементов

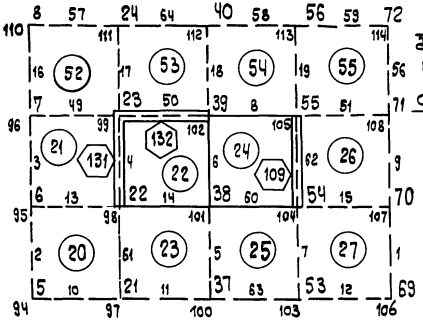
отм. – 4.77



отм. 2.90

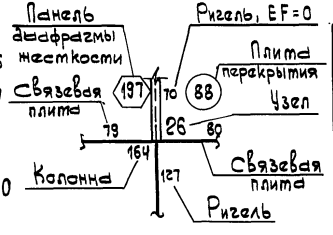


отм. – 1.27

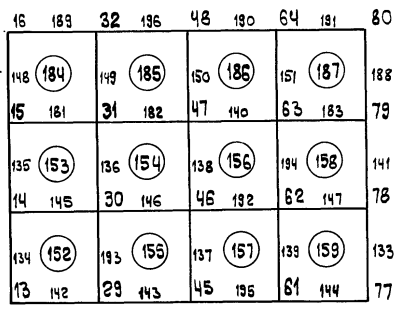


Фрагмент расчетной схемы

Узел 1



отм. 6.50



Данный лист читать совместно с листом 3.

САПР Киев ЗНИИЭП
оператор системы
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Информация об объекте проектирования, получаемая с помощью ПК РАПИД

Массив конечных элементов

Таблица 1

№ 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
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Геометрические характеристики сечений элементов.

Таблица 2

Тип ГХ	F	$J_x \cdot 10^{-3}$	$J_y \cdot 10^{-3}$	$J_{кр} \cdot 10^{-3}$
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	0.09	0.675	0.675	1.134
12	0.04	0	0	0
13	0.03	0	0	0
14	0.023	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	0.00394	0	0	0
...	...	...	...	...

Физические характеристики материала

Таблица 3

Тип ФХ	$E_x \cdot 10^6$	$G, E_y \cdot 10^6$	G, к	μ_x	μ_y
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 1

№ 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 №1-7. (см. вып. 0-1 ч.1 док03л7)
Уз.1, Уз.2, Уз.3, Уз.4 - номера узлов, которые соединяет конечный элемент (см. расчетную схему 1.220.1-4м.0-3.1 05 л.4).

Примечания к таблице 2

Тип ГХ - номер строки.
F - площадь сечения элемента, $м^2$.
J_x - момент инерции сечения элемента относительно оси X, $м^4$.
J_y - момент инерции сечения элемента относительно оси Y, $м^4$.
$J_{кр}$ - момент инерции при кручении, $м^4$.
Для плит перекрытия и диафрагм жесткости в графе „F" дана толщина элемента, м.

Примечания к таблице 3

Тип ФХ - номер строки
E_x, E_y - модули упругости материала при растяжении, сжатии, $тс/м^2$.
G - модуль упругости материала при сдвиге, $тс/м^2$.
К - признак наличия шарниров по концам элемента.
μ_x, μ_y - коэффициент Пуассона.

23191-01 33 Формат А3

Оператор системы
САПР Киевзниизп
Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

САПР Кмд Зимэп
оператор системам
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

Равномерно-распределенная нагрузка на элемент
Загружение 4 Таблица 4

N	q	eн	eк	N	q	eн	eк
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	-3.78	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	-2.22	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	σx
1	0.0

Начальные (температурные) деформации в элементах
Таблица 6

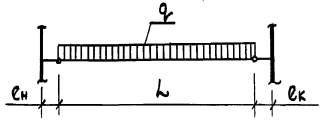
N п/п	εx	εy
1	0.0	0.0
2	0.00055	0.0
3	0.00055	0.00055

Примечания к таблице 4

N - номер нагрузки

q - интенсивность равномерно-распределенной нагрузки, тс/м.

eн, eк - эксцентриситет опорной реакции в начале и в конце стержня, м.



Примечания к таблицам 5,6

σx - начальное напряжение, тс/м².

εx, εy - 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.

Цифровая модель узлов конструкции
Таблица 7

N п/п узла	Свойства НМУ										Неизвестные					
	Тип КХ	Тип КУ	Тип КZ	Тип ЗП	ЗГ1	ЗГ2	ЗГ3	ЗГ4	ЗГ5	ЗГ6	ЗГ7	Ux	Uy	Uz	θxx	θyy	θzz
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 7

Тип КХ - тип координаты узла по оси X

Тип КУ - тип координаты узла по оси Y

Тип КZ - 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

θxx, θyy, θzz - угловые

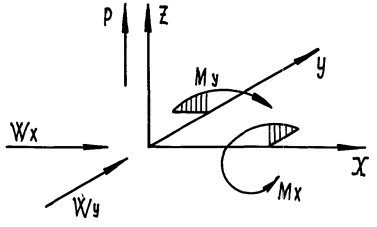
САПР Киевзнипиэп
Оператор системы
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

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	−6.80	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
...	...	...	...

Примечания к таблицам 9, 10, 11

Нагрузки - расчетные.

Номера загружений:

8 — ветер вдоль оси X
9 — ветер вдоль оси У
14 — суммарная вертикальная нагрузка.
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;
10 - постоянная нагрузка;
11 - временная длительная нагрузка;
12 - временная кратковременная нагрузка;
13 - временная кратковременная (снеговая) нагрузка.

САПР КиевЗНИИЭП | Оператор системы
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Результаты расчета системы.
перемещения по загружению 1

Таблица 12

№ 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	-0.0035827	-0.0020482	0.0019250	0.0008518	-0.0010286	0
6	-0.0023398	-0.0015629	0.0019250	0.0003380	-0.0010642	0
7	-0.0023134	0.0016203	0.0019250	-0.0003635	-0.0010524	0
8	-0.0035012	0.0021127	0.0019250	-0.0008756	-0.0009639	0
9	-0.0061801	-0.0048783	0.0042955	0.0002892	-0.0001956	0
10	-0.0061197	-0.0015915	0.0042955	-0.0000758	-0.0003647	0
11	-0.0060543	0.0017152	0.0042955	0.0000736	-0.0003920	0
...	...	...	...	...	...	...

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

Таблица 13

№ узла	Rx	Ry	Rz	Mxx	Myy	Mzz
38	0	1.4227343	0	0	0	0
39	0	-1.4227343	0	0	0	0

Конечный элемент 22

Таблица 14

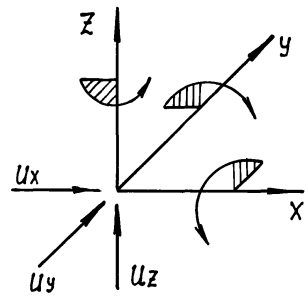
№ узла	Rx	Ry	Rz	№ узла	Rx	Ry	Rz
22	2.3478326	-4.9383037	0	38	-2.8873619	0.1890801	0
39	3.7176375	0.3504493	0	23	-3.1781082	4.3987743	0

Конечный элемент 39

Таблица 15

№ узла	Rx	Ry	Rz	Mxx	Myy	Mzz
51	-3.7617725	-2.251676	-11.386581	3.887788	-7.296877	0.250403
55	3.7617725	2.251676	11.386581	3.993078	-5.889159	-0.250403

Положительные направления перемещения 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. 1.220.1-4 м. 0-3.1 05 л. 4

Таблицы выборки усилий по группам элементов (сваи, колонны) от различных воздействий см. документ 1.220.1-4м. 0-1 р. 2÷4

Загружение 1 - усилия от температурных воздействий

Правила знаков для усилий см. док. 1.220.1-4м.0-3.1 05 лист 7.

Требуется подобрать по номенклатуре серии 1.220.1-4 м вып. 0-0 элементы каркасного здания типа 1с. 2.3.40.32-2,5 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 400х400 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 10 м 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.

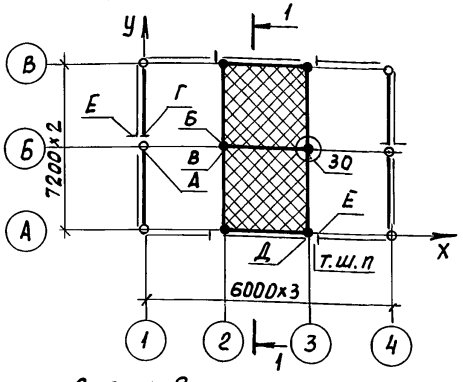
Температура вечномерзлого грунта на глубине 10 м $t°$ = -2°С.

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



На схеме 1 указана маркировка деталей опирания конструкций нулевого цикла.

Схема 2

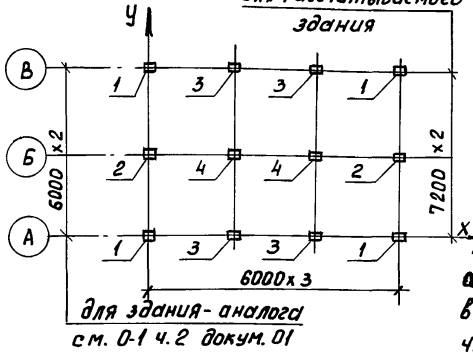
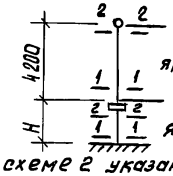


Схема 3



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		1.220.1-4м. 0-3.1 06
ГИП	Вакман		Пример подбора марок элементов каркаса по номенклатуре серии
Разраб	Тихманова		Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 7
Проверил	Вакман		ЛенЗНИИЭП
Исполнил	Добровольская		

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

Формат А3

Подбор плит и ригелей перекрытия над холодным подпольем и покрытия производится по вертикальным нагрузкам с использованием данных табл. 1 и 2 докум. ООПЗ 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/м² (см. вып. 0-2 докум. 11). Временная нормативная нагрузка на перекрытие над холодным подпольем 400 кгс/м² Расчетная нагрузка на перекрытие без учета собственного веса плит перекрытия равна 1,2·(475+400) = 1050 кгс/м² (1,2- усредненный коэффициент перегрузки)

Принимаем многопустотные плиты перекрытия с несущей способностью $q_{\text{н}}$ = 1100 кгс/м² по сериям 1.041.1-2 вып. 1 и 5 и 1.220.1-4м вып. 1-3

Примечание: В „зоне жесткости" по осям А, Б и В ставим связевые плиты перекрытия и привариваем их к ригелям (см узел30 вып. 6-1)

По таблице 2 докум. ООПЗ л. 5 определяем, что при унифицированной нагрузке на перекрытие 1100 кгс/м² 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 1.220.1-4м вып. 3-1

Подбор элементов покрытия

Расчетную нагрузку от веса 1м² покрытия без учета собственного веса плит принимает по табл. 1 вып. 0-1 ч. 1, докум. ООПЗ л. 4 390 кгс/м². Расчетная снеговая нагрузка: 1,4·200 = 280 кгс/м². Расчетная нагрузка на плиты покрытия без учета собственного веса плит: 390 + 280 = 670 кгс/м².

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/м² и пролете плит 6.0м (1,1·290+670) 6 = 5940 кгс/м

Принимаем ригели с несущей способностью 6 тс/м

Расчетная нагрузка на 1м ригеля по крайней оси: (1,1·290+670)·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

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

элементах рассчитываемого здания. Сопоставляя нагрузки и воздействия, принятые при расчете здания - аналога и рассчитываемого здания, а также величну 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 1 м² здания - аналога и рассчитываемого здания одинаковая - 45 кгс/м², то усилия, возникающие в колоннах и сваях зависят от грузовой площади, т.е. пропорциональны величине пролета:

при ветре по оси X $K_{wx} = \frac{7,2}{6,0} = 1,2$

при ветре по оси Y $K_{wy} = \frac{6,0}{6,0} = 1,0$

3. Вертикальные нагрузки на элементы рассчитываемого здания определяем, используя таблицу нормативных нагрузок для пролетов ℓ= 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 расчетные 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:

$N_4^{max.} = 1,2 \cdot 24,48 \cdot 1,2 + 1,4 \cdot 5,4 \cdot 1,2 \cdot 1,33 + 1,1 \cdot 1,85 = 49,35$

$N_4^{min} = (24,48 \cdot 1,2 + 1,1 \cdot 1,85) \cdot 0,9 = 28,27$

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

Определяем расчетные нагрузки на сваи (ярус 1 сечение 1 по схеме 3 лист 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.

$N_1^{max} = 20,58 + 1,2 \cdot 12,06 \cdot 1,2 + 1,1 \cdot 6,65 \cdot 1,1 + 1,1 \cdot 3,96 \cdot 1,1 + 1,1 \cdot 3,45 = 54,54$ тс

Элементы 2 и 3;

$N_2^{max} = 32,21 + 1,2 \cdot 24,12 \cdot 1,2 + 1,1 \cdot 5,55 \cdot 1,1 + 1,1 \cdot 3,3 \cdot 1,1 + 1,1 \cdot 4,8 = 82,93$ тс

Элемент 4:

$N_4^{max} = 49,35 + 1,2 \cdot 46,8 \cdot 1,2 + 1,1 \cdot 4,8 = 122,02$ тс

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

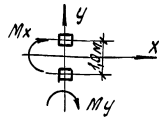
Определяем требуемые несущие способности свай по принятой схеме свайного поля (см. лист 7).

Элемент 1 (одиночная свая)

$N_{max} = 54,58$ тс; $Mx = 4,25$ тсм; $My = 1,28$ тсм; $K = \frac{1,26}{4,25} = 0,3$

по графику 103 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:

$N = 82,9$ тс; $Mx = 0$; $My = 6,94$ тсм.

На одну сваю:

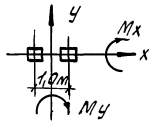
$N = \frac{82,9}{2} = 41,45$ тс; $My = \frac{6,94}{2} = 3,47$ тсм; $Mx = 0$

По графику 103 ГНС принимаем сваю с армированием 4 ф 14 А III при классе бетона В 25.

Двухсвайный ростверк можно проверить по графику ф 2-32 (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:

$N = 82,90$ тс; $Mx = 17,39$ тсм; $My = 3,62$ тсм.

по графику 106 ГНС принимаем сваи с армированием 4 ф 20 А III, класс бетона В 25.

Вариант подбора по одиночной свае:

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

$N = 82,9$ тс; $Mx = 9,09$ тсм; $My = 7,58$ тсм.

Усилия в одной свае:

$N = \frac{82,9}{2} \pm \frac{7,58}{1,0}$ $N_{max} = 49,03$ тс; $Mx = \frac{9,02}{2} = 4,59$ тсм.

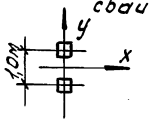
$My = 0$

по графику 103 ГНС требуется свая из бетона класса В 25 с арматурой 4 ф 14 А III.

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

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: Mx = 0; My = 6,8 тсм; N = 122 тс

Усилия в одной свае:

$Mx = 0$; $My = 0$; $N = \frac{122,0}{2} \pm \frac{6,8}{1,0}$; $N_{max} = 67,8$ тс

Принимаем сваю из бетона класса В 25, армированную 4 ф 14 A III

II Вариант

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

Усилия в кусте свай:

Mx = 5,2 тсм; My = 3,1 тсм; N = 122 тс

усилия в одной свае:

$Mx = \frac{5,2}{2} = 2,6$ тсм; $My = 0$; $N = \frac{122}{2} \pm \frac{3,1}{1,0}$;

$N_{max} = 64,1$ тсм

По графику 52 ГНС принимаем сваю из бетона класса В 25 с армированием 4 ф 14 A III

Подбор колонн

Расчетную длину колонн принимаем равной 4,2 - 1,2 = 5,0 м

Элемент 1

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

По графику 054 ГНС принимаем колонну из бетона класса В 25 с армированием 4 ф 20 A III (Тип армирования 1) КО 1 с 4.33-25.1.

Элемент 2

N = 32,3 тс; Mx = 5,9 тсм; My = 4,0 тсм; $K = \frac{4}{5,9} = 0,67$

По графику 054 ГНС колонна из бетона В 25, с армированием 4 ф 16 A III. Тип армирования 1. Требуется колонна КД 1 с 4,33-25,1

Элемент 3.

N = 32,3 тс; Mx = 1,2 тсм; My = 0,9 тсм; $K = \frac{0,9}{7,2} = 0,12$

По графику 054 ГНС принимаем колонну из бетона В 25, с армированием 4 ф 16 A III. Тип армирования 1. КО 1 с 4,33-25,1.

Элемент 4.

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

По графику 054 ГНС принимаем колонну из бетона В 25, с армированием 4 ф 16 A III. Тип армирования 1. КД 1 с 4.33-25.1

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

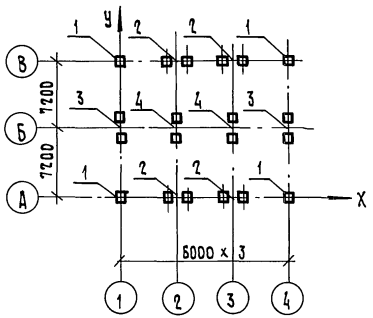
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Определение усилий в элементах здания

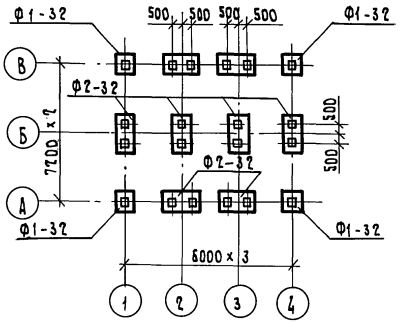
N загружения	Группы элементов	Ярус 1, сечение 1							Ярус 2, сечение 1						
		Усилия в элементах здания-аналога			K	Усилия в элементах рассчитываемого здания			Усилия в элементах здания-аналога			K	Усилия в элементах рассчитываемого здания		
		Mx тсм	My тсм	Nmax тс		Mx тсм	My тсм	Nmax тс	Mx тсм	My тсм	Nmax тс		Mx тсм	My тсм	Nmax тс
1	1	0,60	0,90	0,00		0,43	0,64	0,00	0,40	0,60	0,00		0,28	0,43	0,00
	2	0,00	1,70	0,00	39°/55° = 0,71	0,00	1,20	0,00	0,00	1,10	0,00	39°/55° = 0,71	0,00	0,71	0,00
	3	10,10	5,10	0,00		7,17	3,62	0,00	5,50	2,80	0,00		3,90	1,99	0,00
	4	0,00	5,20	0,00		0,00	3,69	0,00	0,00	2,90	0,00		0,00	2,06	0,00
8	1	0,00	2,40	0,00		0,00	2,88	0,00	0,00	0,80	0,00		0,00	0,96	0,00
	2	0,00	4,30	0,00	45·7,2/45·6,0 = 1,2	0,00	5,04	0,00	0,00	1,50	0,00	45·7,2/45·6,0 = 1,2	0,00	1,80	0,00
	3	0,00	3,30	0,00		0,00	3,96	0,00	0,00	2,10	0,00		0,00	2,52	0,00
	4	0,00	3,30	0,00		0,00	3,96	0,00	0,00	2,10	0,00		0,00	2,52	0,00
9	1	3,20	0,00	0,00		3,20	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00		1,30	0,00	0,00
	2	4,70	0,00	0,00	45·6,0/45·6,0 = 1,0	4,70	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	45·6,0/45·6,0 = 1,0	3,00	0,00	0,00
	3	5,30	0,00	0,00		5,30	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00		2,60	0,00	0,00
	4	5,30	0,00	0,00		5,30	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00		2,60	0,00	0,00
14	1	0,60	0,60	52,4	54,6/52,4 = 1,04	0,62	0,62	54,6	1,80	2,00	14,80	20,60/14,80 = 1,39	2,50	2,78	20,60
	2	0,00	0,60	71,5	82,9/71,5 = 1,16	0,00	0,70	82,9	0,00	3,10	23,00	32,27/23,00 = 1,40	0,00	4,34	32,27
	3	1,60	0,00	69,0	82,9/69,0 = 1,20	1,92	0,00	82,9	3,10	0,00	21,70	32,27/21,70 = 1,49	4,62	0,00	32,27
	4	0,00	0,00	93,6	122,0/93,6 = 1,30	0,00	0,00	122,0	0,00	0,00	33,90	49,60/33,90 = 1,46	0,00	0,00	49,50
1+8+14	1					1,05	4,14	54,6					2,78	4,17	20,60
	2					0,00	6,94	82,9					0,00	6,85	32,27
	3					9,09	7,58	82,9					8,52	4,51	32,27
	4					0,00	7,38	122,0					0,00	4,58	49,50
1+9+14	1					4,25	1,26	54,6					4,08	3,21	20,60
	2					4,70	1,90	82,9					3,00	5,05	32,27
	3					17,39	3,62	82,9					11,12	1,99	32,27
						5,30	3,69	122,0					2,60	2,06	49,50

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

Схема свайного поля



План ростверков



План колонн

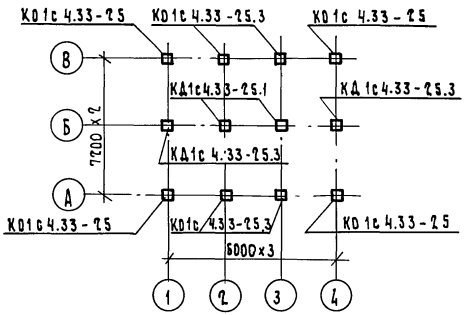
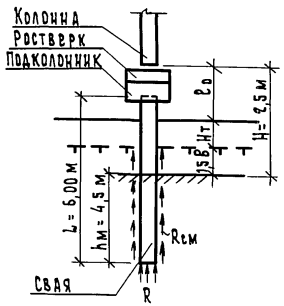
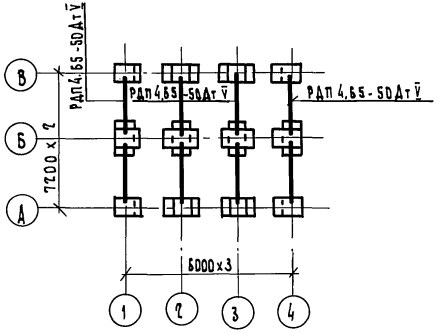


Схема работы сваи в вечномерзлом грунте



План подколонников и ригелей перекрытия над холодным подпольем



На схеме свайного поля цифрами обозначены группы элементов

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№

gost.e-ecolog.ru