

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

## СЕРИЯ 1.220.1-4<sub>М</sub>

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА С КОЛОННАМИ СЕЧЕНИЕМ 400X400 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

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

## СЕРИЯ 1.220.1-4 м

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА С КОЛОННАМИ СЕЧЕНИЕМ 400X400 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. ИИ-ТА *Степан* А.В. РЯЗАНОВ  
ГЛ. КОНСТР. ИИ-ТА *Степан* Р.А. ПОЛОВ  
ГЛ. ИНЖ. ПРОЕКТА *Вик* П.Р. ВАХМАН  
ЗАВ. ЛАБОРАТОРИЕЙ *Степан* А.И. НЕЙМАРК  
СТ. И. СОТРУДНИК *СШ* С.С. ШМЕЛЁВА

КИЕВЗНИИЭП

ЗАМ. ДИРЕКТ. ИИ-ТА *Дмитрий* А.Г. АМИТРИЕВ  
НАЧ. ОТДЕЛА *Степан* В.И. ШЕВЧЕНКО  
ГЛ. ИНЖ. ПРОЕКТА *Степан* А.В. ЕГУНОВ

УТВЕРЖАЮЩИЙ

ГОСКОМАХИТЕКТУРЫ

ПРИКАЗ №146 ОТ 23 МАЯ 1988Г  
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ С 1 ИЮЛЯ 1988Г

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

Часть 1 Выпуска 0-3 включает:

описание расчетной модели зданий в связевом каркасе на свайных фундаментах с высоким свайным ростверком для вечноммерзлых 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, представленные 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.

1.220.1 - 4 м. 0-3.1 00		СТАДИЯ		Лист	Листов
Содержание		ЛенЗНИИЭП		Р	1
					1
ГИП	Вакман	Изм.			
С.Н.С.	Шмелева	СМ			
Разраб.	Шмелева	СМ			
Провер.	Исмаилов	ИИ			
Исполн.	Шмелева	СМ			

1.220.1 - 4 м. 0-3.1 ДОПЗ		СТАДИЯ		Лист	Листов
Пояснительная записка		ЛенЗНИИЭП		Р	1
					2
ГИП	Вакман	Изм.			
С.Н.С.	Шмелева	СМ			
Разраб.	Шмелева	СМ			
Провер.	Исмаилов	ИИ			
Исполн.	Шмелева	СМ			

23191-01 3

## 1. Общая часть

При разработке каркаса учтены требования следующих нормативных документов:

- СНиП 7.03.01-84 "Бетонные и железобетонные конструкции"
- СНиП 7.02.01-83 "Основания зданий и сооружений"
- СНиП 7.02.03-85 "Свайные фундаменты"
- СНиП II-18-76 "Основания и фундаменты на вечноммерзлых 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 залных 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 многостажных колонн, связей жесткости в виде диафрагм спаренной конструкции, установленных в 2х перпендикулярных направлениях, и горизонтальных поэтажных жестких дисков перекрытий и покрытий.

Особенности конструктивных решений по сравнению с серией 1.020-1/83 определяются наличием высокого свайного ростверка (со сваями, защемленными в вечноммерзлый грунт) в уровне холодного подполья, увеличивающего влияние температурных воздействий на работу несущей системы в целом и общую ее поделанность. Жесткость и устойчивость системы при воздействиях вертикальных, горизонтальных (ветровых) нагрузок и

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 подколоники незажмнутого профиля, позволяющего варьировать жесткость защемления в нем уширенной опорной части колонны.

В предусмотренных серии 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 подколонику, 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 опертые 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 замощенный 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.

1.220.1 - 4 м. 0-3.1

ООПЗ

Лист

2

23191-01 4

Формат А3

3. Параметры расчетной модели зданий

Расчет зданий на вертикальные, ветровые нагрузки и температурные воздействия проводился с применением программного комплекса „ПК РАПИД“ (КиевЗНИЭП) 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 высокового свайного ростверка представлены в виде стержней, заштылеванных 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 $E_{min}$ (м)	расчетная длина $E_{max}$ (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 конфигураций на заданные сочетания нагрузок представлены в виде таблиц максимальных усилий в выпуске 0-1.

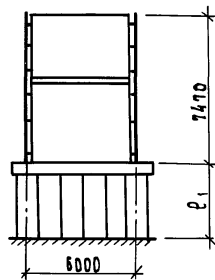
Учитывая линейную постановку задачи, корректировку результатов расчетов для других сочетаний можно осуществлять введением поправочных коэффициентов по различным составляющим этих сочетаний. Армирование колонн и свай и подбор их марок можно производить с помощью графиков несущей способности, приведенных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

И.ХОНТ.	В.КАКМАН	О.М.	1.770.1 - 4 м. 0-3.1 01		РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ	СТАДИИ		ЛЕНЗНИЭП
ТИП	В.КАКМАН	О.М.				Р	1	
СТ.И.С.	ШМЕЛЁВА	С.В.			В СВЯЗЕВОМ КАРКАСЕ			
РАЗРАБ.	ШМЕЛЁВА	С.В.						
ПРОВЕР.	НЕЙМАРК	С.В.						
ИСПОЛ.	ШМЕЛЁВА	С.В.						

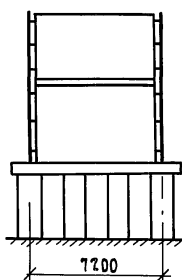
23/91-01 5

ИЛЕНА ПОЛАН, ПОДП. И. АРТОВИЧ, ЛЕНЗНИЭП, Р. А.

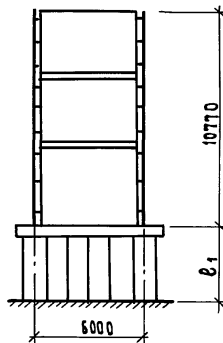
2СА 60.1 ФА 7



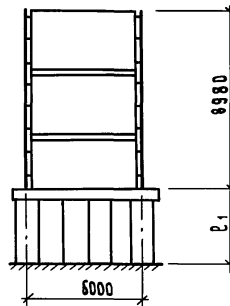
2СА 72.1 ФА 8



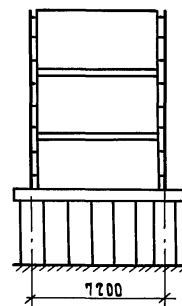
3СА 60.1 ФА 9



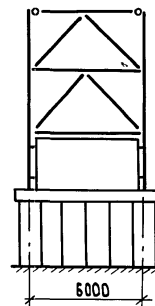
3Т А 60.1 ФА 9



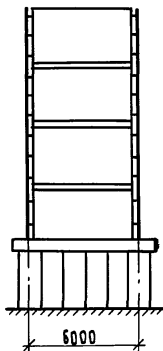
3Т А 72. 2 ФА 10



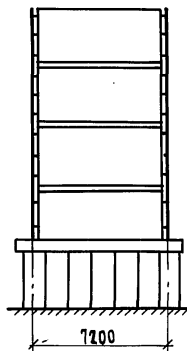
3Т М 60. 2 ФА 7



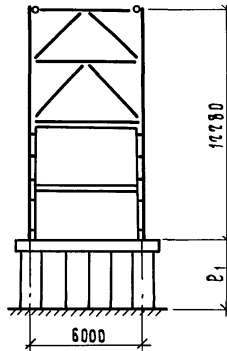
4Т А 60.1 ФА 11



4Т А 72. ФА 11



4Т М 60. ФА 8



ПРИМЕР МАРИРОВКИ  
СОСТАВНЫХ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ

3Т А 72 2 ФА 10

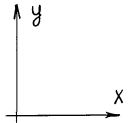
МАРКА РОСТВЕРКА ПО  
ВЫП. 0-1 Ч. 1 ДОКУМ. 09

МАРКА ДИАФРАГМЫ ПО ВЫП. 0-1 Ч. 1  
ДОКУМ. 09

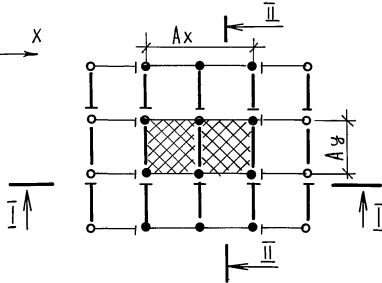
1. В документе 03 вып. 0-1 ч. 1 величина  $P_1$  обозначена „Н“.
2. При изменении количества свай для определения приведенной жесткости диафрагмы необходимо пользоваться номограммами, документ 04 листы
3. Жесткостные характеристики составных в номенклатуре диафрагм с проемами, могут быть определены по документу 04 листы 10...12 с уменьшением на 15 %.

		1.220.1 - 4 м. 0-3.1 02	
И. КОНТР.	ВАКМАН	<i>Вакман</i>	ПРИМЕРЫ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ЗАДАНИЙ И ВЕРТИ- КАЛЬНЫХ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ
СТ. Н. С.	ШМЕЛОВА	<i>Шмелова</i>	
ГИП	ВАКМАН	<i>Вакман</i>	
РАЗРАБ.	ТИХМИНОВА	<i>Тихминова</i>	
ПРОВЕР.	ВАКМАН	<i>Вакман</i>	
ИСПОЛН.	ДОБРОВОЛЬСКАЯ	<i>Добровольская</i>	СТАНДАРТ ЛИСТ ЛИСТОВ Р 1 3 ЛенЗНИИЭП

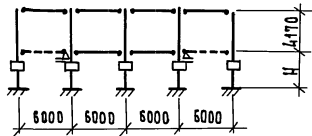
ПРИМЕРЫ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ЗАДАНИЙ С СОВМЕЩЕННЫМ ПЕРЕКРЫТИЕМ НАД ХОЛОДНЫМ ПОДПОЛБЕМ



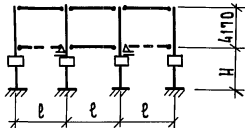
1 с 3.4.40.32-3,5



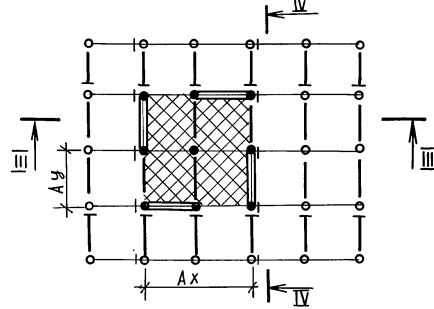
I-I



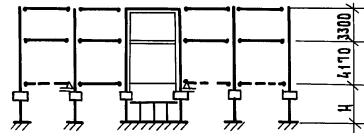
II-II



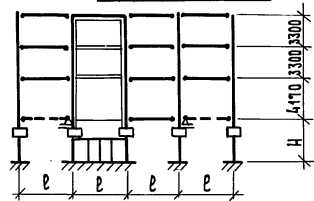
р с 4.5.40.32-3,5  
з с 4.5.40.40-4,0



III-III (для рс)



IV-IV (для зс)



Заявка N 4373872 от 4.02.88

$A_x, A_y$  см. 1.220.1-4 м. 0-3. 1 04 лист 11

1.220.1-4 м. 0-3.1 02

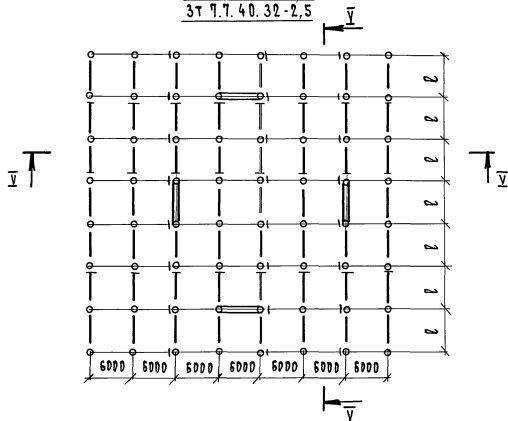
23191-01 7

ФОРМАТ А3

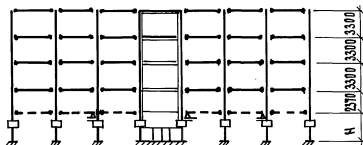
Лист  
2

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ЗДАНИЙ С ТЕХНИЧЕСКИМ ПОДПОЛЕМ НАД ХОЛОДНЫМ ПОДПОЛЕМ

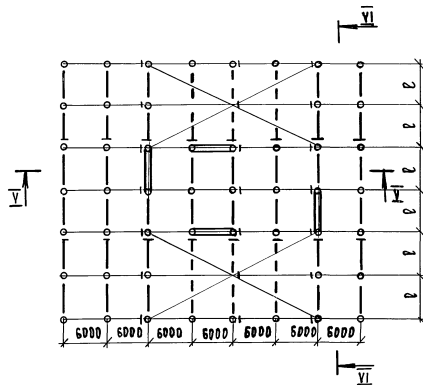
4т 7.7.40.40-4,0  
3т 7.7.40.32-2,5



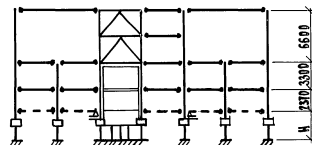
V-V (ДАЯ 4т)



4т 6.7.40-ЗАЛ(2x12) . 40-2,5  
3т 6.7.40-ЗАЛ(2x12) . 40-4,0



VI-VI (ДАЯ 4т)



ЛИСТ  
3



Приближенные значения в т  $\Phi_{см}/K_H$  и  $\Phi_0/K_H$  при различных сечениях свай и температурах вечномёрзлых грунтов.  
 Используются данные таблицы 1.5 I редакции Пособия по проектированию фундаментов при привязке типовых проектов жилых и общественных зданий в районах распространения вечномёрзлых грунтов к СНиП "Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах" (приложение к отчету по теме II-18-32)

h, м	32 x 32			40 x 40		
	t <sub>0</sub> , °C			t <sub>0</sub> , °C		
	-2	-4	-6	-2	-4	-6
3	$\frac{37,7}{9,8}$	$\frac{55,2}{13,3}$	$\frac{77,8}{15,7}$	$\frac{47,0}{15,3}$	$\frac{69,0}{20,7}$	$\frac{90,9}{25,0}$
4	$\frac{54,0}{10,6}$	$\frac{81,3}{14,5}$	$\frac{108,8}{17,2}$	$\frac{67,4}{16,6}$	$\frac{101,7}{22,6}$	$\frac{135,9}{27,0}$
5	$\frac{69,9}{11,2}$	$\frac{107,0}{15,4}$	$\frac{142,0}{18,6}$	$\frac{87,4}{17,6}$	$\frac{133,9}{24,0}$	$\frac{177,6}{29,1}$
6	$\frac{89,8}{11,7}$	$\frac{136,5}{16,0}$	$\frac{181,1}{19,8}$	$\frac{112,2}{18,3}$	$\frac{170,7}{25,0}$	$\frac{226,3}{30,9}$
7	$\frac{109,0}{12,0}$	$\frac{167,7}{16,4}$	$\frac{218,8}{20,4}$	$\frac{136,2}{18,8}$	$\frac{209,6}{25,7}$	$\frac{273,6}{31,8}$
8	$\frac{126,4}{12,3}$	$\frac{194,5}{16,8}$	$\frac{253,1}{20,8}$	$\frac{158,1}{19,3}$	$\frac{243,2}{26,3}$	$\frac{316,2}{37,6}$
9	$\frac{146,6}{12,7}$	$\frac{230,7}{17,2}$	$\frac{292,1}{21,2}$	$\frac{183,3}{19,7}$	$\frac{288,4}{26,9}$	$\frac{365,1}{33,3}$

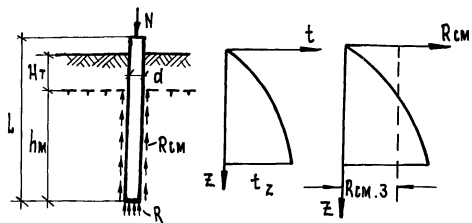
$$N \leq \Phi / K_H$$

где N - расчетная нагрузка на сваю в тс  
 $K_H = 1,1$  (коэффициент надежности)  
 $\Phi$  - несущая способность основания свай

$$\Phi = \Phi_0 + \Phi_{см} = m (R_F + R_{см} F_{см})$$

где  $\Phi_{см}$  и  $\Phi_0$  - составляющие несущей способности, обусловленные смерзанием грунта с боковой поверхностью свай и сопротивлением вытеснению ее нижнего конца  
 $m = 1,1$  (коэффициент условий работы)

Схема работы свай в грунте



h<sub>т</sub> - расчетная глубина сезонного протаивания грунта

1. Если для заполнения скважин применяется известково-песчаный раствор вместо глинисто-песчаного, то значения  $\Phi_{см}/K_H$  увеличиваются на 15%.
2. Значения  $\Phi_0$  даны для суглинков и глин, для песков мелких и пылеватых они увеличиваются на 60%, для супесей на 20%, а для грунтов с повышенной лобистостью ( $0,2 < L_B \leq 0,4$ ) они уменьшаются на 30%.
3. Значения  $\Phi_{см}/K_H$  приведены в числителе,  $\Phi_0/K_H$  - в знаменателе
4. t<sub>0</sub>, °C - температура вечномёрзлых грунтов на глубине 10 м

				1.220.1-4 м. 0-3.1 03			
Н.КОНТР.	ВАКМАН	<i>Вакман</i>		Приближенные значения несущей способности свай в вечномёрзлых грунтах	СТАНАЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
ТИП	ВАКМАН	<i>Вакман</i>			Р		1
РАЗРАБ.	ВАКМАН	<i>Вакман</i>			ЛенЗНИИЭП		
ИСПОЛН.	КОПЫЛОВА	<i>Копылова</i>		23191-01 9			Формат А3

ИЗДАНИЕ 1984 г. 1-й изд.

## 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, 41;
3. Подбор марок колонн и диафрагм для зданий 1с; 2с; 3с; 3т и 4т (см. выпуск 0-3, 4.2)

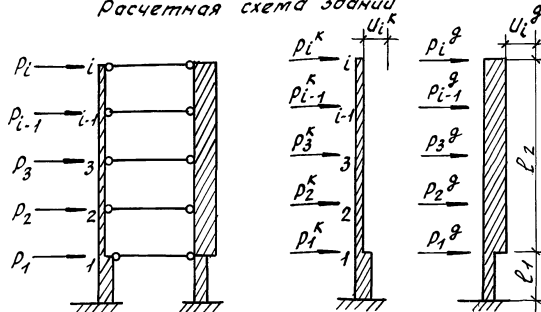
Способ может применяться на стадии проект и пригоден для прямоугольных или квадратных в плане зданиях с расположением диафрагм жесткости симметрично относительно центральных осей здания. Габаритные схемы зданий, к которым может быть применен данный способ, рассмотрены в выпуске 0-1. Для зданий, отличных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



$$U_i^k = \sum_{m=1}^i p_m^k \delta_{im}^k; \quad (1)$$

$$U_i^g = \sum_{m=1}^i p_m^g \delta_{im}^g; \quad m=1$$

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

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

$$U_i^k = U_i^g \quad (2)$$

				1, 220 1-4 м. 0-3. 1 04			
№ п. сгр.	Имя автора	СМ		Упрощенный способ подбора колонн и диафрагм	Уточн	Лист	Листов
Вид	Имя автора	СМ			Р	1	20
Проект	Имя автора	СМ			ЛенЗНИИЭП		
Исполн.	Имя автора	СМ					

23194-01 10

формат А3

$R_1; R_2; R_3 \dots R_i$  - расчетная ветровая нагрузка на здание, определенная с учетом грузовых площадей.

$R_i$  определяется раздельно вдоль осей  $x$  и  $y$   
(см. СН и П II-6-74)

Для определения  $R$  можно пользоваться документом 0-3 выпуска 0-1, 4 1 листы 1, 3, 4.

$$R_i^k = \gamma_i^k \cdot R_i; \quad (3)$$

$$R_i^g = (1 - \gamma^k) \cdot R_i;$$

где  $R_i^k$  - доля ветровой нагрузки, приходящаяся на все колонны здания;

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

$\gamma_i^k$  - коэффициент распределения ветровой нагрузки  $\zeta$  в узловые точки  $i$ ;

$\gamma_i^k$  определяется по следующему формулам:

$$\gamma_i^k = \frac{\bar{u}_i^g}{\bar{u}_i^k + \bar{u}_i^g}; \quad \dots (4)$$

$$\text{где } \bar{u}_i^g = U_i^g - U_{i-1}^g;$$

$$\bar{u}_i^k = U_i^k - U_{i-1}^k;$$

$U_i^k; U_i^g$  - податливость консолей, моделирующих колонны и диафрагмы здания в точке  $i$ ;

$U_{i-1}^k; U_{i-1}^g$  - 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, 4, 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  $R_i^k$  и  $R_i^g$  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) документа 0-3, 4 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, 4 2.

Необходимым условием при использовании является равенство характеристик рассматриваемого здания и здания, приведенного в выпуске 0-3, 4 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 несоблюдении этих условий должен быть произведен расчет с помощью ЭВМ

1.220.1-4м. 0-3.1 04

Лист

2

23191-01 11

формат А3

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.

#### Этап II

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

#### Этап III

Предварительно задать размеры в плане зоны жесткости в урвнях перекрытия над холодным подпольем и в лч (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 урвнях заделки в подколонных и сваях в урвнях 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, ч.2.

При температурных перепадах, отличных от принятых в расчетах ( $\Delta t = 55^\circ$ ), 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 урвнях перекрытия над холодным подпольем и перекрытия в виде сосредоточенных сил, представляя все колонны здания в виде консоли, защемленной в грунте.

Определение ветровой нагрузки произвести отдельно вдоль осей Х и Y.

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

$$P_i^{KT} = P_i^K / n;$$

где  $P_i^{KT}$  - ветровая нагрузка на 1 колонну;

$P_i^K$  - ветровая нагрузка на здание в урвне  $i$  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.

$$P_i^{KTm} = \gamma_i^{KT} \cdot P_i^K;$$

где  $P_i^{KTm}$  - ветровая нагрузка, приходящаяся на колонны группы  $m$ ;

$P_i^K$  - ветровая нагрузка на все здание;

$\gamma_i^{KT}$  - коэффициент распределения;

$\gamma_i^{KT}$  определяется по формуле (см. лист 4):

1. 220.1-4 М 0-3.1 04

лист

3

23191-01 12 формат А3

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

где  $\bar{U}_i^{km}$  - податливость колонн заданной группы;  
 $U_i^k$  - податливость всех колонн здания;  
 $\bar{U}_i^k$  и  $U_i^{km}$  приведены в док. 04, выпуск 0-3, 4.1.

#### Этап VI

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

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

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

По графикам несущей способности документа выпуска 0-3, 4.2 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, 4.1

##### Этап II

Определить предварительно номенклатуру колонн по нормальной силе  $N$ . Запретировать сваиные кусты

под колонны, диафрагмы вертикальной нагрузке и Учесть рекомендации выпуска 0-1

##### Этап III

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

##### Этап IV

Пользуясь рекомендациями выпуска 0-1.4.1 и документами 04, вып. 0-3, 4.1, 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, 4.2, и указанная документа 04, выпуск 0-3, 4.1, листы 15, 16.

$$M_{xt} \text{ и } M_{yt}$$

##### Этап VI

Определить изгибающие моменты и поперечные силы от ветровой нагрузки согласно документу 04, выпуск 0-3, 4.1 листы 1, 2; См. также пример расчета документ 04, выпуск 0-3, 4.1 листы 17... 20

			Лист
1. 220. 1- 4 м.	0-3. 1	04	4

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, 41 листы б.12 выбрать значения податливостей колонн и диафрагм:

$$U_i^k; U_i^g - \text{для одного элемента}$$

$$U_i^k = \frac{U_i^k}{n_1}; \quad U_i^g = \frac{U_i^g}{n_2}; \quad \text{для здания.}$$

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 под-колонник свай в грунт (сеч. 1-1 ярус 1 и ярус 2):

$$\chi_i^k \text{ и } \chi_i^g; \quad \text{где } i = 1; 2; 3; 4$$

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

$$r_i^k = \chi_i^k \cdot P_i; \quad r_i^g = (1 - \chi_i^k) \cdot P_i$$

Определить ветровую нагрузку на одну колонну и диафрагму здания

$$P_i^k = \frac{r_i^k}{n_1}; \quad P_i^g = \frac{r_i^g}{n_2};$$

где  $P_i^k$  - сосредоточенные силы от расчетной ветровой нагрузки на одну колонну (раздельно по направлению  $X$  и  $Y$ ),

$P_i^g$  - 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 4.2 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 ВТ; 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 значениях 3т и 4т зоны жесткости не образуются (см. выпуск 0-1, 41)

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

1.220.1 - 4м. 0-3.1 04

Лист  
5

23191-01 14

формат А3

N п.п.	Тип здания	РАСЧЕТНАЯ СХЕМА СТЕРЖНЯ, МОДЕЛИРУЮЩЕГО КОЛОННУ, ДЛЯ УПРОЩЕННОГО ПОДБОРА	ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕРЖНЯ				EJ <sub>1</sub> · 10 <sup>3</sup> (тс · м <sup>2</sup> )	EJ <sub>2</sub> · 10 <sup>3</sup> (тс · м <sup>2</sup> )	U <sub>1</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>2</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>3</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>4</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )
			l <sub>1</sub> (м)	l <sub>2</sub> (м)	b (м)	n						
1	2с		2,5	7,47	0,32	1	2,403	6,74	6,502	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	2,187	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 <sub>к</sub> = P <sub>1</sub> = P <sub>2</sub> = P <sub>3</sub> = 1 тс												
9	3с		2,5	10,77	0,32	1	2,403	6,74	8,670	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	2,187	25,636	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	4,0	10,77	0,40	4	23,480	6,74	3,634	27,163	33,383	35,160		
P <sub>1</sub> = P <sub>2</sub> = P <sub>3</sub> = P <sub>4</sub> = P <sub>к</sub> = 1 тс												

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

l<sub>1</sub> - расчетная длина свай; l<sub>2</sub> - расчетная длина колонны;  
 b - сечение свай; n - количество свай  

$$U_i = \sum_{k=1}^n \delta_{ik} ; \quad i = 1; 2; 3; 4 \quad k = 1; 2; 3; 4$$
 U<sub>i</sub> - 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<sub>ik</sub> - перемещение в точке i от силы, приложенной в точке k.

1.220.1 - 4 м.	0-3.1	04	ЛИСТ 6
----------------	-------	----	-----------

23191-01 15

ФОРМАТ А3

ИНВЕНТАРЬ ПОДП. И ДАТА ВЗАИМНОВ.

№ п.п	Тип здания	РАСЧЕТНАЯ СХЕМА СТЕРЖНЯ, МОДЕЛИРУЮЩЕГО КОЛОННУ ДЛЯ УПРОЩЕННОГО ПОДБОРА	ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕРЖНЯ				EJ <sub>1</sub> · 10 <sup>3</sup> (тс м <sup>2</sup> )	EJ <sub>2</sub> · 10 <sup>3</sup> (тс м <sup>2</sup> )	U <sub>1</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>2</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>3</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>4</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )
			l <sub>1</sub> (м)	l <sub>2</sub> (м)	b (м)	n						
21	ЗТ		2,5	8,98	0,32	1	2,403	6,74	8,670	14,830	21,050	27,827
22			2,5	8,98	0,32	2	4,806	6,74	4,335	10,495	16,715	18,497
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	19,699	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

$P_k = P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_1 = 1 \text{ тс}$

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

$b$  - сечение свай;  $n$  - количество свай.

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

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

$i$  - номер точки, в которой определено перемещение;

$k$  - номер точки, в которой приложена единичная сила  $P$ ;

$\delta_{ik}$  - перемещение в точке  $i$  от силы, приложенной в точке  $k$ .

При значениях EJ<sub>1</sub> и EJ<sub>2</sub>, отличающихся от приведенных в таблице, необходимо вводить поправочный коэффициент к значениям U<sub>i</sub>.

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

1.220.1 - 4 м. 0-3.1 04

23191-01 16

ФОРМАТ А3

Лист  
7

ЛИСТОВОЙ ПРАП. И ДАТА ИЗМ. ИЛИ №



N п.п.	Тип задания	РАСЧЕТНАЯ СХЕМА СТЕРЖНЯ, МОДЕЛИРУЮЩЕГО КОЛОННУ, ДЛЯ УПРОЩЕННОГО ПОДБОРА	ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕРЖНЯ				EJ <sub>1</sub> · 10 <sup>3</sup> (тс м <sup>2</sup> )	EJ <sub>2</sub> · 10 <sup>3</sup> (тс м <sup>2</sup> )	U <sub>1</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>2</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>3</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>4</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )	U <sub>5</sub> (м · 10 <sup>-3</sup> )
			l <sub>1</sub> (м)	l <sub>2</sub> (м)	В (м)	п							
37	ЦТ		2,5	12,28	0,32	1	2,403	6,74	10,837	21,874	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	48,999
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	4,432	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	28,073	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

$P_k = P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = 1 \text{ тс}$

$l_1$  - расчетная длина свай;  $l_2$  - расчетная длина колонн;  
 $B$  - сечение свай;  $n$  - количество свай;  
 $U_i = \sum_{k=1}^5 \delta_{ik}$ ;  $i = 1; 2; 3; 4; 5$   $k = 1; 2; 3; 4; 5$   
 $U_i$  - суммарное перемещение от единичных сил в заданной точке;  
 $i$  - номер точки, в которой определено перемещение;  
 $k$  - номер точки, в которой приложена единичная сила  $P$ ;  
 $\delta_{ik}$  - перемещение в точке  $i$  от силы, приложенной в точке  $k$ .

При значениях EJ<sub>1</sub> и EJ<sub>2</sub>, отличающихся от приведенных в таблице, необходимо вводить поправочный коэффициент к значениям U<sub>i</sub>.

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

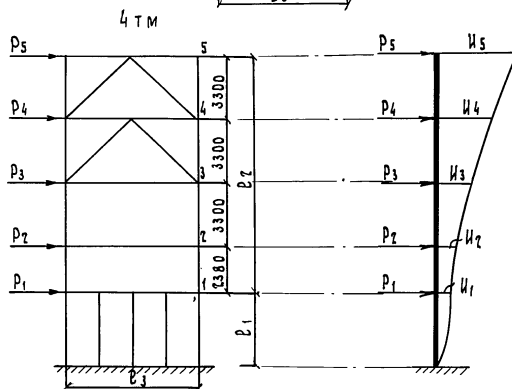
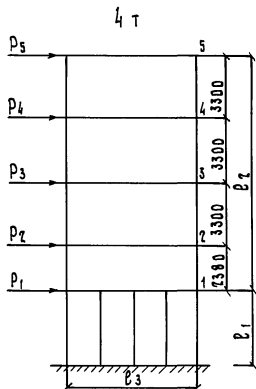
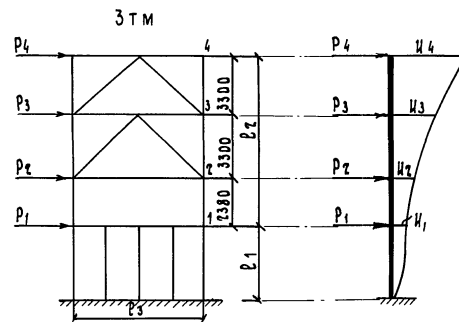
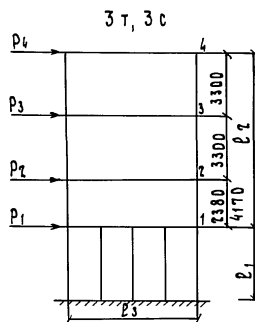
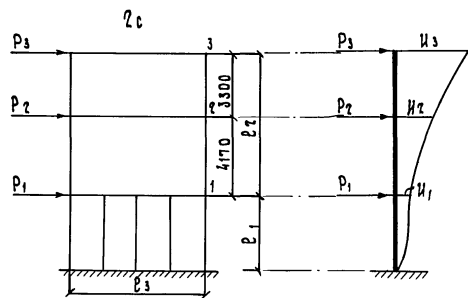
1.270.1 - 4 м	0-31	04	Лист 8
---------------	------	----	--------

23191-01 17

Формат А3

ИЗВ. И ПОДЛ. ПОДП. И ДАТА ВВЕД. ИЗМ. ИЛИ ОТМЕН.

Расчетные  
стержни, моделирующие  
для упрощенного  
схемы диафрагмы,  
подбора



$$p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5 = p = 1 \text{ т}$$

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 04т 1 величина  $p_1$  обозначена "Н."

ИВ.Н.ПОДЛ. I ПОДП. И. ДАТА ВЗЯМ.ИВ.Н.

1.270.1 - 4м. D-3.1 04

23191-01 18

ФОРМАТ А3

Лист  
9

N пп	МАРКИ СОСТАВНЫХ ДИАФРАГМ	ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ						ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТОЧЕК ДИАФРАГМ $M \cdot 10^{-3}$				
		$\rho_1$ М	$\rho_2$ М	$B$ М	$B_2$ М	$n$	$\rho_3$ М	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_5$
1	Зс 60.1 Ф Д 7. 32 - 2,5	2,5	7,47	0,32	0,4	7	6,0	0,236	0,268	0,291	—	—
2	Зс 60.1 Ф Д 7. 32 - 3,5	3,5	7,47	0,32	0,4	7	6,0	0,647	0,666	0,716	—	—
3	Зс 60.1 Ф Д 7. 32 - 2,5	2,5	7,47	0,32	0,4	6	6,0	0,277	0,314	0,342	—	—
4	Зс 60.1 Ф Д 6. 32 - 3,5	3,5	7,47	0,32	0,4	6	6,0	0,756	0,804	0,841	—	—
5	Зс 60. Ф Д 7. 32 - 3,5	3,5	10,77	0,32	0,4	7	6,0	0,865	0,929	0,983	1,040	—
6	Зс 60.1 Ф Д 7. 32 - 2,5	2,5	10,77	0,32	0,4	7	6,0	0,317	0,367	0,412	0,458	—
7	Зс 60.1 Ф Д 7. 40 - 4,0	4,0	10,77	0,40	0,4	7	6,0	0,533	0,587	0,634	0,683	—
8	Зс 60.1 Ф Д 9. 32 - 3,5	3,5	10,77	0,32	0,4	9	6,0	0,670	0,694	0,729	0,767	—
9	Зс 60.1 Ф Д 9. 40 - 4,0	4,0	10,77	0,40	0,4	9	6,0	0,412	0,433	0,464	0,497	—
10	Зс 60.1 Ф Д 9. 32 - 2,5	2,5	10,77	0,32	0,4	9	6,0	0,245	0,264	0,293	0,325	—
11	Зс 60.1 Ф Д 11. 32 - 3,5	3,5	10,77	0,32	0,4	11	6,0	0,547	0,567	0,597	0,630	—
12	Зс 60.1 Ф Д 11. 40 - 4,0	4,0	10,77	0,40	0,4	11	6,0	0,337	0,354	0,381	0,410	—
13	Зс 60.1 Ф Д 11. 32 - 2,5	2,5	10,77	0,32	0,4	11	6,0	0,200	0,216	0,242	0,270	—
14	Зт 60.1 Ф Д 9. 32 - 3,5	3,5	8,98	0,32	0,4	9	6,0	0,670	0,693	0,726	0,762	—
15	Зт 60.1 Ф Д 9. 32 - 3,5	3,5	8,98	0,32	0,4	9	6,0	0,413	0,432	0,461	0,493	—
16	Зт 60.1 Ф Д 9. 40 - 2,5	2,5	8,98	0,40	0,4	9	6,0	0,101	0,116	0,139	0,165	—
17	Зт 60.1 Ф Д 11. 32 - 3,5	3,5	8,98	0,32	0,4	11	6,0	0,547	0,590	0,625	0,663	—
18	Зт 60.1 Ф Д 11. 40 - 4,0	4,0	8,98	0,40	0,4	11	6,0	0,338	0,374	0,406	0,440	—
19	Зт 60.1 Ф Д 11. 40 - 2,5	2,5	8,98	0,40	0,4	11	6,0	0,082	0,096	0,117	0,140	—
20	4т 60.1 Ф Д 11. 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 60.1 Ф Д 11. 32 - 3,5	3,5	12,28	0,32	0,4	11	6,0	0,687	0,715	0,763	0,816	0,872
22	4т 60.1 Ф Д 11. 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  $E_6$ , отличающихся от принятых в серии (см. выпуск 0-4, ч.1) на значение податливостей  $\Pi_i$  необходимо вводить поправочный коэффициент.

Расчетные схемы диафрагм см.

Документ 03 выпуск 0-1 ч.1 лист 7

1.270.1 - 4 м.

0-3-1

04

Лист

10

23191-01 19

ФОРМАТ А3

№ пп	МАРКИ РОСТАВНЫХ ДИАФРАГМ	ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ						ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТОЧЕК ДИАФРАГМ М · 10 <sup>-3</sup>				
		В <sub>1</sub> М	В <sub>2</sub> М	В <sub>1</sub> М	В <sub>2</sub> М	П	В <sub>3</sub> М	У <sub>1</sub>	У <sub>2</sub>	У <sub>3</sub>	У <sub>4</sub>	У <sub>5</sub>
1	2с 72.1 Ф Д 8. 32-2.5	2,5	7,47	0,32	0,40	8	7,2	0,206	0,228	0,246	—	—
2	2с 72.1 Ф Д 8. 32-3.5	3,5	7,47	0,32	0,40	8	7,2	0,563	0,591	0,614	—	—
3	3т 72.2 Ф Д 10. 32-3.5	3,5	8,98	0,32	0,40	10	7,2	0,603	0,924	1,340	1,640	—
4	3т 72.2 Ф Д 10. 40-4.0	4,0	8,98	0,40	0,40	10	7,2	0,372	0,689	1,100	1,398	—
5	3т 72.2 Ф Д 10. 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. Ф Д 11. 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. Ф Д 11. 40-2.5	2,5	8,98	0,40	0,40	11	7,2	0,083	0,394	0,799	1,088	—
8	3т 72.1 Ф Д 12. 32-3.5	3,5	8,98	0,32	0,40	12	7,2	0,502	0,819	1,230	1,525	—
9	3т 72.1 Ф Д 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 72.1 Ф Д 12. 40-2.5	2,5	8,98	0,40	0,40	12	7,2	0,076	0,387	0,791	1,079	—
11	4т 72.1 Ф Д 10. 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 72.1 Ф Д 10. 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 72.1 Ф Д 10. 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. Ф Д 11. 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. Ф Д 12. 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 72.1 Ф Д 12. 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 72.1 Ф Д 12. 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 72 Ф Д 11 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

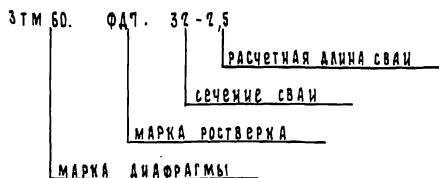
1. 220.1 - 4 м. 0-3.1 04 11

23191-01 20

ФОРМАТ А3

N П/П	МАРКИ СОСТАВНЫХ ДИАФРАГМ	ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ						ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТОЧЕК АНАФРАГМ М·10 <sup>-3</sup>				
		$\rho_1$ М	$\rho_2$ М	$\delta_1$ М	$\delta_2$ М	n	$\rho_3$ М	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_5$
1	ЗТМ БО Ф Д 7. 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,40	7	6,0	0,131	0,148	0,175	0,204	—
2	ЗТМ БО Ф Д 7. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,40	7	6,0	0,863	0,891	0,932	0,976	—
3	ЗТМ БО Ф Д 7. 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,40	7	6,0	0,531	0,555	0,590	0,628	—
4	ЗТМ БО Ф Д 8. 40-2,5	2,5	8,98	0,40	0,40	8	6,0	0,113	0,129	0,152	0,177	—
5	ЗТМ БО Ф Д 8. 32-3,5	3,5	8,98	0,32	0,40	8	6,0	0,753	0,775	0,808	0,844	—
6	ЗТМ БО Ф Д 8. 40-4,0	4,0	8,98	0,40	0,40	8	6,0	0,463	0,483	0,511	0,543	—
7	4ТМ БО Ф Д 7. 40-2,5	2,5	12,28	0,40	0,40	7	6,0	0,165	0,191	0,235	0,284	0,336
8	4ТМ БО Ф Д 7. 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 БО Ф Д 7. 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,40	7	6,0	0,657	0,703	0,760	0,823	0,887
10	4ТМ БО Ф Д 8. 30-2,5	2,5	12,28	0,40	0,40	8	6,0	0,143	0,165	0,204	0,247	0,294
11	4ТМ БО Ф Д 8. 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 БО Ф Д 8. 40-4,0	4,0	12,28	0,40	0,40	8	6,0	0,581	0,609	0,657	0,710	0,765

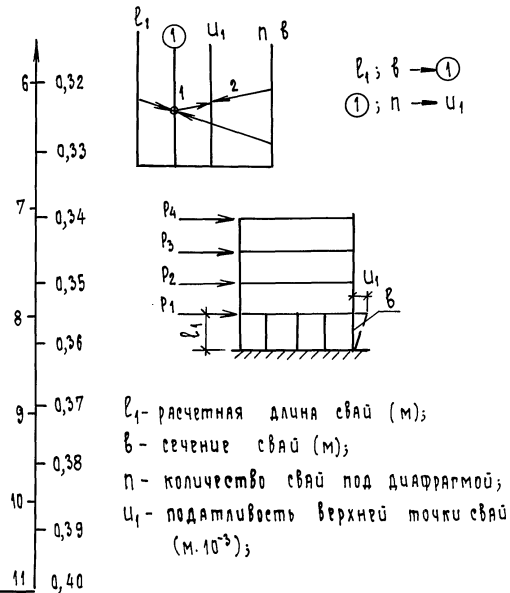
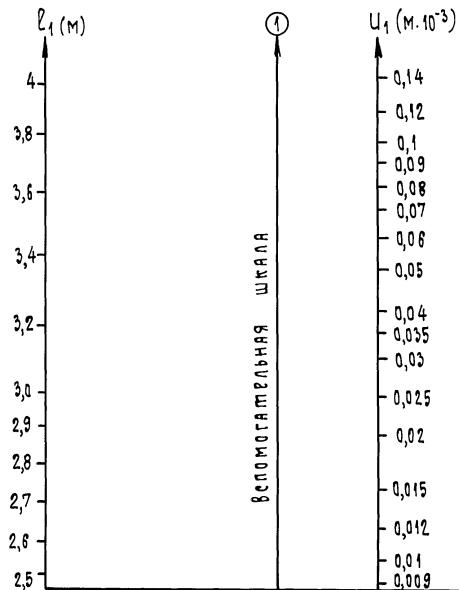
Условные обозначения марок диафрагм составных



В документе ДЗ выпуска 0-1 ч.1  
величина  $\rho_1$  обозначена „Н.“

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

Напограмма определения податливости верха свай под диафрагмами



Напограмма составлена на основе автоматизированных расчетов, выполненных КиевЭНИИЭПом, при следующих физических характеристиках материалов: для свай -  $E = 2.75 \cdot 10^8 \text{ тс/м}^2$ ; для колонн  $E = 3.16 \cdot 10^8 \text{ тс/м}^2$ ; для ригелей  $E = 3.16 \cdot 10^8 \text{ тс/м}^2$ .

При изменении физических характеристик вводить поправочный коэффициент.

1. 220. 1 - 4 м. 0 - 3. 1 04

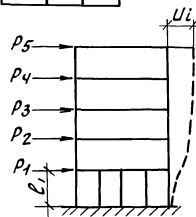
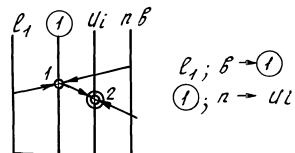
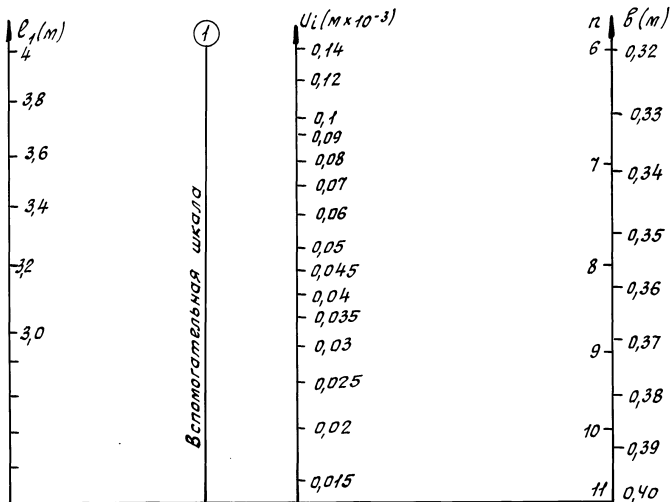
Лист

13

23191-01 22

Формат

Номограмма для определения податливости  
верхней точки диафрагмы



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

Примечание см. на листе 13

1.220.1 - 4 м. 0-3.1 04

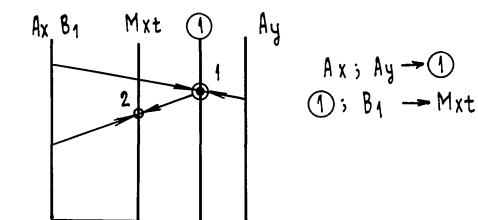
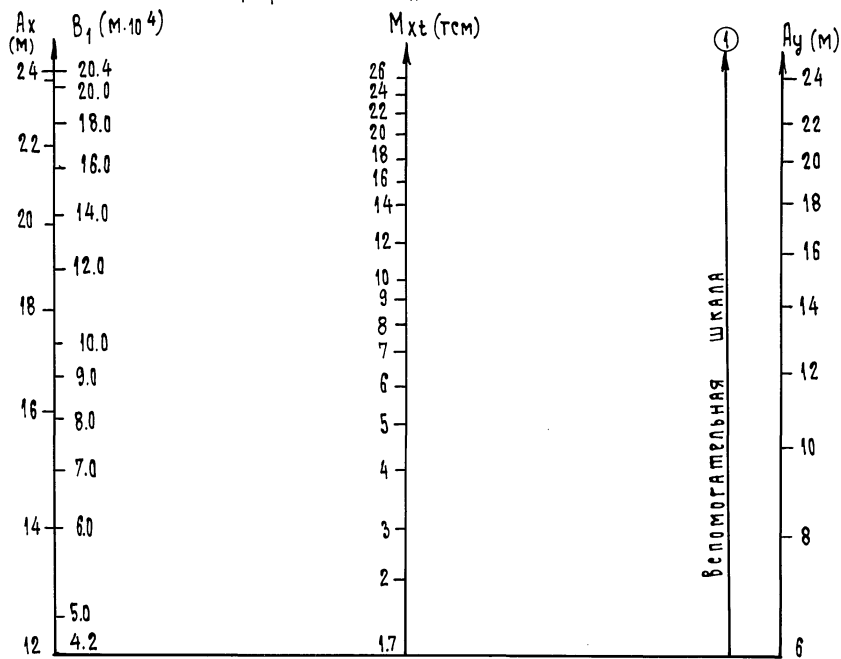
лист

14

23191-01 23

формат А3

Номаграмма для определения усилий в уровне заземления свай в грунте от температурных деформаций зданий  $t_c$



$A_x$  - 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 ( $m \cdot 10^4$ );

$B_2$  - коэффициент члальной жесткости свай под рассматриваемой колонной;

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

$$B_1 = \frac{8^4 p_1}{\rho_1^3};$$

$$B_2 = \frac{8^4 p_2}{\rho_2^3};$$

$\rho$  - ширина сечения свай (м);  $\rho_1$  - расчетная длина свай (м);  $p_2$  - количество свай в кусте под рассматриваемой колонной;  $p_1$  - количество свай в кусте в зоне жесткости.

Габариты зоны жесткости в уровне диска перекрытий над холодным подпольем  $A_x$  и  $A_y$  см. 1.220.1-4 м 0-3.1.02

Примечание см. на листе 13

1.220.1-4 м. 0-3.1 04

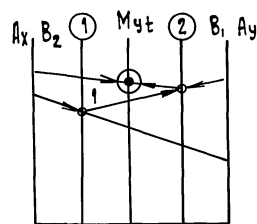
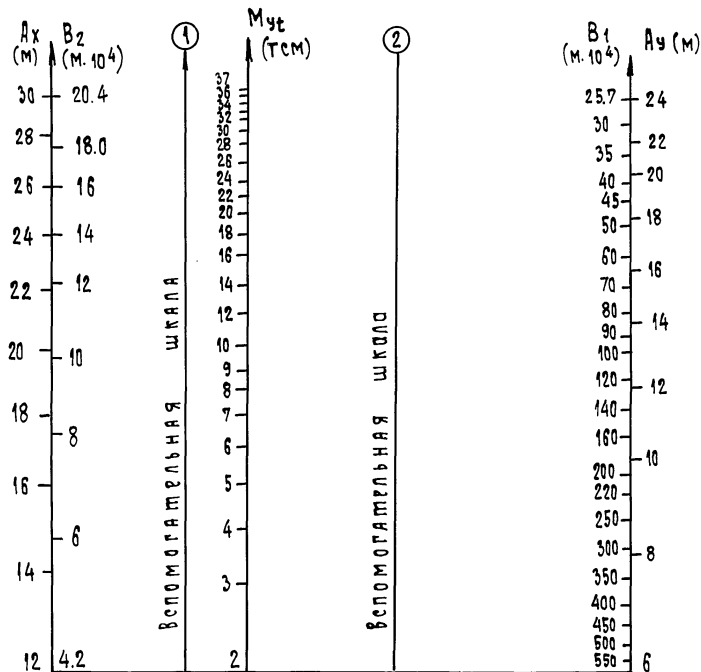
Лист  
15

23191-01 24

Формат



Номограмма для определения усилий в уровне заземления свай в грунте от температурных деформации здания 1С



- $A_x$  - 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.  $10^4$ );  
 $B_2$  - коэффициент условной жесткости сваи под рассматриваемой колонной (м.  $10^4$ );  
 $M_{ут}$  - изгибающий момент в уровне заделки свай в мерзлом грунте относительно оси  $Y$  (Тем);

$$B_1 = \frac{8^4 p_1}{l_1^3}; \quad B_2 = \frac{8^4 \cdot p_2}{l_2^3}$$

- $b$  - ширина сечения сваи (м);  $l_1$  - расчетная длина сваи (м);  
 $p_1$  - количество свай в кусте в зоне жесткости;  
 $p_2$  - количество свай в кусте под рассматриваемой колонной;

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

1.220.1-4м. 0-3.1 04

Лист  
16

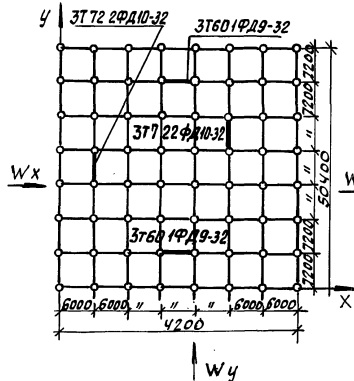
23191-01 25

Формат

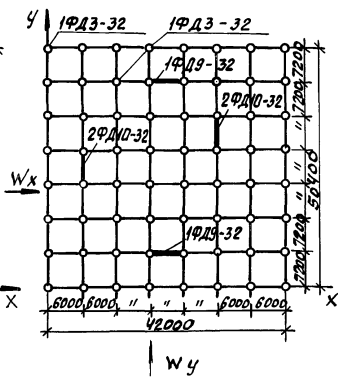
**Пример определения усилий от ветровой нагрузки на элементы каркаса по упрощенной методике**

В качестве примера принимаем здание ЗТ 7.7.30.3.32-35. Предварительно расставляем диафрагмы жесткости и определяем четную длину свай по документу О1 выпуск 0-3.4.1. листы 1 и 2. В зависимости от вертикальной нагрузки на колонны и диафрагмы проектируем свайные кусты. Рассматриваем здание ЗТ. 7.7.30.3. 32-35

*Схема здания*



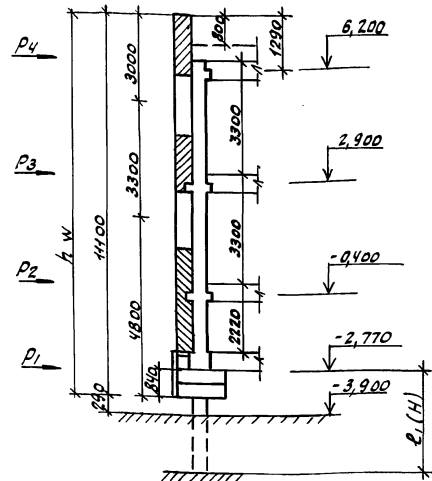
*Схема свайных ростверков*



Принимаем систему координат: ось *у* - направление ригелей, несущих нагрузку от плит перекрытий;  
 ось *х* - направление связей плит;  
*W<sub>х</sub>* - ветер вдоль осей  
*W<sub>у</sub>* - ветер вдоль осей *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 ОЗ выпуск 0-1.4.1, листы 1,3,4  
 Разрез по зданию ЗТ имеет следующий вид.



Силы  $P_1, P_2, P_3, P_4$  приложены в уровне верха консолей колонн; сила  $P_5$  в уровне низа колонны  
 $P_1, P_2, P_3, P_4$  (мс) - сосредоточенные силы от ветровой нагрузки

Ветровая нагрузка принята для III ветрового района для типа местности А, согласно СНиП II-6-74. Скоростной напор ветра  $q_0 = 45 \text{ кгс/м}^2$  нормативное значение статической сбалансированной ветровой нагрузки, на всю высоту здания (кроме парапета высотой 0,8 м) принята  $q_H^* = 45 \text{ кгс/м}^2$  ( $K=1$ ),

для парапета  $q_H^c = 45 \cdot 1,1 = 49,5 \text{ кгс/м}^2$

Расчетное значение ветровой нагрузки принимаем для всей высоты здания (кроме парапета)  $q_p = 45 \cdot 1,2 = 54 \text{ кгс/м}^2$

1.220.1-	4 м. 0-3.1	04	17
----------	------------	----	----

Лист 1 из 1 (общее количество листов)

Для парапета  $q_p^c = 49,5 \times 1,2 = 59,4 \text{ кгс/м}^2$

Ветровые нагрузки в виде сосредоточенных в уровнях перекрытий СКЛ прикладываем отдельно в направлении оси X - и в направлении оси Y.

Можно определять силы по документу ОЗ, выпуска от ч.1 лист 5

Схема грузовых длин для определения ветровой нагрузки

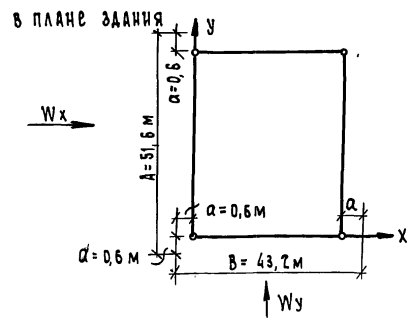
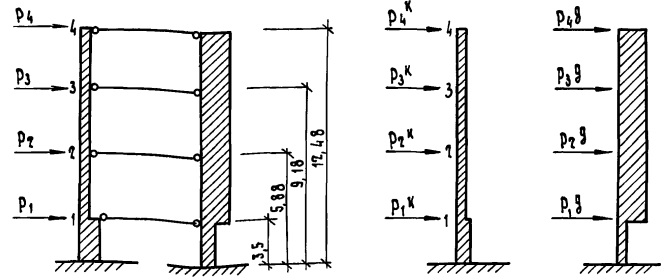


Схема перераспределения ветровой нагрузки между стержнями, моделирующими колонны и диафрагмы жесткости



где  $P_i^k = \gamma_i^k \cdot P_i$ ;  $P_i^y = \gamma_i^y \cdot P_i$ ;  $\gamma_i^y = 1 - \gamma_i^k$ ;  $P_i$  - ветровая нагрузка на

здание, приложенная в уровне i-ой точки,  $i=1, 2, 3, 4$ ;  
 $\gamma_i^k, \gamma_i^y$  - коэффициенты перераспределения в точке i.  
 $P_i^k$  - ветровая нагрузка на все колонны здания, приложенная в i-ой точке  
 $P_i^y$  - ветровая нагрузка на диафрагмы, приложенная в точке i

При ветровой нагрузке  $W_k$  приложенной вдоль оси K; суммарные сосредоточенные силы от ветровой нагрузки равны:

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

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

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

$$P_{4x} = 0,054 \times 2,14 \times 51,6 + 0,0594 \times 0,8 \times 51,6 = 5,0 + 2,45 = 7,45 \text{ тс}$$

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

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

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

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

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

Определяем изгибающие моменты в сечениях 1-1 (ярус 1)  $M_{x1}$  и  $M_{y1}$  в уровне заземления свай в грунте и в сечении 1-1 (ярус 2)  $M_{x2}$  и  $M_{y2}$  в уровне заделки колонн (см. документ О-3 выпуск О-1 ч.1 лист 5)

сечен. 1-1 ярус 1  $M_{x1} = 5,66 \times 3,5 + 7,9 \times 5,88 + 9,2 \times 9,18 + 8,45 \times 12,48 = 256,16 \text{ тсм}$   
 $M_{y1} = 4,74 \times 3,5 + 6,63 \times 5,88 + 7,7 \times 9,18 + 7,05 \times 12,48 = 214,24 \text{ тсм}$

сечен. 1-1 ярус 2  $M_{x2} = 7,9 \times 2,38 + 9,2 \times 5,68 + 8,45 \times 8,98 = 146,9 \text{ тсм}$   
 $M_{y2} = 6,63 \times 2,38 + 7,7 \times 5,68 + 7,05 \times 8,98 = 122,84 \text{ тсм}$

Определяем по документу О 4, выпуск О-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 подколоники.

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

1. 220-1 - 4м.	О-3.1	О 4	Лист 18
----------------	-------	-----	---------

23191-01 27

Формат А3

УТВЕРЖДАЮ: ПОДПИСАНИЕ И ДАТА ВЗЯТИЯ

ПОДАТЛИВОСТЬ ДИАФРАГМЫ ЗТБ0 ФД 937-3,5:

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

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

и ПОДАТЛИВОСТЬ ДИАФРАГМЫ ЗТ. 72. 2ФД 10.32-3,5  
(ДОКУМЕНТ 0-4, ВЫПУСК 0-3, Ч. 1 ЛИСТЫ 10, 11, 12)

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

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

По таблице документа 0-4, выпуск 0-3, ч. 1 листы 7  
ОПРЕДЕЛЯЕМ ПОДАТЛИВОСТЬ КОЛОННЫ, УЧИТЫВАЯ, ЧТО КОЛИЧЕСТВО  
ВО СВАЙ ПОД ВСЕМИ КОЛОННАМИ РАВНО ТРЕМ:

$$U_1 = 8,792 \times 10^{-3} \text{ м}; \quad U_2 = 14,952 \times 10^{-3} \text{ м};$$

$$U_3 = 21,172 \times 10^{-3} \text{ м}; \quad U_4 = 27,949 \times 10^{-3} \text{ м}.$$

ДАЛЕЕ ОПРЕДЕЛЯЕМ ПОДАТЛИВОСТЬ ВСЕХ КОЛОНН ЗАДА-  
НИЯ (КРОМЕ ДИАФРАГМЕННЫХ КОЛОНН)

$$U_1^K = \frac{8,792 \cdot 10^{-3}}{56} = 0,157 \times 10^{-3} \text{ м}; \quad U_2^K = 0,267 \times 10^{-3} \text{ м};$$

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

ОПРЕДЕЛЯЕМ ПОДАТЛИВОСТЬ ДВУХ ДИАФРАГМ, УСТА-  
НОВЛЕННЫХ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ОСИ X:

$$U_{1X}^g = \frac{0,67 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,335 \times 10^{-3} \text{ м}; \quad U_{2X}^g = 0,346 \times 10^{-3} \text{ м};$$

$$U_{3X}^g = 0,363 \times 10^{-3} \text{ м}; \quad U_{4X}^g = 0,381 \times 10^{-3} \text{ м}.$$

и ПОДАТЛИВОСТЬ ДВУХ ДИАФРАГМ, УСТАНОВЛЕННЫХ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ОСИ Y:

$$U_{1Y}^g = \frac{0,603 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,301 \times 10^{-3} \text{ м}; \quad U_{2Y}^g = 0,462 \times 10^{-3} \text{ м}$$

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

По документу 0-4, выпуск 0-3, ч. 1, листы 1, 2, 3  
ОПРЕДЕЛЯЕМ КОЭФФИЦИЕНТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕТРОВОЙ

НАГРУЗКИ:

$$\gamma^K = \frac{\bar{U}^g}{\bar{U}^K + \bar{U}^g}; \quad \gamma^g = 1 - \gamma^K$$

При ветровой нагрузке вдоль оси X:

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

в точке 2:  $\gamma_{2X}^K = \frac{U_{2X}^g - U_{1X}^g}{(U_{2X}^K - U_{1X}^K) + (U_{2X}^g - U_{1X}^g)} = \frac{0,346 - 0,335}{(0,267 - 0,157) + (0,346 - 0,335)}$   
 $= 0,091$

$$\gamma_{2X}^g = 0,909$$

в точке 3:  $\gamma_{3X}^K = 0,133 \quad \gamma_{3X}^g = 0,867$

в точке 4:  $\gamma_{4X}^K = 0,36 \quad \gamma_{4X}^g = 0,64$

При ветровой нагрузке, приложенной вдоль оси Y:

в точке 1:  $\gamma_{1Y}^K = 0,657 \quad \gamma_{1Y}^g = 0,343$

в точке 2:  $\gamma_{2Y}^K = 0,69 \quad \gamma_{2Y}^g = 0,41$

в точке 3:  $\gamma_{3Y}^K = 0,52 \quad \gamma_{3Y}^g = 0,48$

в точке 4:  $\gamma_{4Y}^K = 0,824 \quad \gamma_{4Y}^g = 0,176$

ОПРЕДЕЛЯЕМ С УЧЕТОМ НАЙДЕННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛЮ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА КОЛОННЫ И  
ДИАФРАГМЫ:

при ветровой нагрузке вдоль оси X

$$P_{1X}^K = P_{1X} \cdot \gamma_{1X}^K = 5,66 \times 0,68 = 3,85 \text{ тс}$$

$$P_{2X}^K = P_{2X} \cdot \gamma_{2X}^K = 7,9 \times 0,091 = 0,72 \text{ тс}$$

на все  
колонны и  
диафрагмы

1. 220.1 - 4 м. 0-3.1

04

лист  
19

23191-01 28

ФОРМАТ А3

$$\begin{aligned} P_{3x}^K &= P_{3x} \times \delta_{3x}^K = 9,2 \times 0,133 = 1,22 \text{ тс} \\ P_{4x}^K &= P_{4x} \times \delta_{4x}^K = 8,45 \times 0,36 = 3,04 \text{ тс} \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \text{НА ВСЕ} \\ \text{КОЛОННЫ} \\ \text{ЗАДАНИЯ} \end{array} \right\}$$

НА ОДНУ КОЛОННУ ЗАДАНИЯ:

$$\begin{aligned} P_{1x}^{K1} &= 0,068 \text{ тс} & P_{2x}^{K1} &= 0,012 \text{ тс} \\ P_{3x}^{K1} &= 0,02 \text{ тс} & P_{4x}^{K1} &= 0,054 \text{ тс} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{1x}^g &= P_{1x} \times \delta_{1x}^g = 5,66 \times 0,32 = 1,81 \text{ тс} \\ P_{2x}^g &= P_{2x} \times \delta_{2x}^g = 7,9 \times 0,909 = 7,2 \text{ тс} \\ P_{3x}^g &= P_{3x} \times \delta_{3x}^g = 9,2 \times 0,867 = 7,98 \text{ тс} \\ P_{4x}^g &= P_{4x} \times \delta_{4x}^g = 8,45 \times 0,64 = 5,41 \text{ тс} \end{aligned}$$

НА ОДНУ ДИАФРАГМУ:

$$\begin{aligned} P_{1x}^{g1} &= 0,91 \text{ тс}; & P_{2x}^{g1} &= 3,6 \text{ тс}; & P_{3x}^{g1} &= 4,0 \text{ тс}; \\ P_{4x}^{g1} &= 2,11 \text{ тс} \end{aligned}$$

ПРИ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКЕ ВДОЛЬ ОСИ У:

$$\begin{aligned} P_{1y}^K &= P_{1y} \times \delta_{1y}^K = 4,74 \times 0,657 = 3,11 \text{ тс} \\ P_{2y}^K &= P_{2y} \times \delta_{2y}^K = 6,63 \times 0,59 = 3,91 \text{ тс} \\ P_{3y}^K &= P_{3y} \times \delta_{3y}^K = 7,7 \times 0,52 = 4,0 \text{ тс} \\ P_{4y}^K &= P_{4y} \times \delta_{4y}^K = 7,05 \times 0,824 = 5,8 \text{ тс} \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \text{НА ВСЕ} \\ \text{КОЛОННЫ} \\ \text{ЗАДАНИЯ} \end{array} \right\}$$

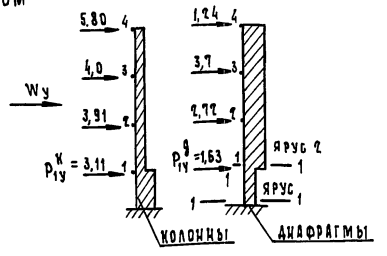
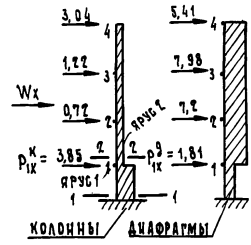
НА ОДНУ КОЛОННУ:  $P_{1y}^{K1} = 0,056 \text{ тс}; P_{2y}^{K1} = 0,07 \text{ тс}$   
 $P_{3y}^{K1} = 0,07 \text{ тс}; P_{4y}^{K1} = 0,1 \text{ тс}$

$$\begin{aligned} P_{1y}^g &= P_{1y} \times \delta_{1y}^g = 4,74 \times 0,343 = 1,63 \text{ тс} \\ P_{2y}^g &= P_{2y} \times \delta_{2y}^g = 6,63 \times 0,41 = 2,72 \text{ тс} \\ P_{3y}^g &= P_{3y} \times \delta_{3y}^g = 7,7 \times 0,48 = 3,7 \text{ тс} \\ P_{4y}^g &= P_{4y} \times \delta_{4y}^g = 7,05 \times 0,176 = 1,24 \text{ тс} \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \text{НА} \\ \text{ДВЕ} \\ \text{ДИАФРАГ-} \\ \text{МЫ} \\ \text{ВДОЛЬ} \\ \text{ОСИ У} \end{array} \right\}$$

НА ОДНУ ДИАФРАГМУ:

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

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:

Беч. 1-1, Ярус 1:  
 $M_x^{K1} = 0,068 \times 3,5 + 0,012 \times 5,88 + 0,02 \times 9,18 + 0,054 \times 12,48 = 1,17 \text{ тсм}$   
 $M_x^{g1} = 94,7 \text{ тсм}; Q_x^{K1} = 0,15 \text{ тс}; Q_x^{g1} = 11,22 \text{ тс};$

Беч. 1-1, Ярус 2:  
 $M_x^{K1} = 0,62 \text{ тсм}; M_x^{g1} = 55,5 \text{ тсм}$   
 $Q_x^{K1} = 0,09 \text{ тс}; Q_x^{g1} = 10,30 \text{ тс}$

ПРИ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКЕ ВДОЛЬ ОСИ У:

Беч. 1-1, Ярус 1:  
 $M_y^{K1} = 2,55 \text{ тсм}; M_y^{g1} = 35,6 \text{ тсм}$   
 $Q_y^{K1} = 0,3 \text{ тс}; Q_y^{g1} = 4,65 \text{ тс}$

Беч. 1-1, Ярус 2:  
 $M_y^{K1} = 1,5 \text{ тсм}; M_y^{g1} = 19,3 \text{ тс}; Q_y^{K1} = 0,24 \text{ тс}; Q_y^{g1} = 3,83 \text{ тс}$

ВЫВОД: ЖЕСТКОСТЬ ДИАФРАГМ ЗТ. 72. 2 ФД 10,32 - 3,5 НЕДОСТАТОЧНА НЕОБХОДИМО ЗАМЕНИТЬ ЕЕ ДРУГОЙ МАРКОЙ

ИЗДАНИЕ ПОД. К. АТА. ВВАМ. ИВ. К.

1.220.1 - 4 м.	0-3.1	04	Лист 20
----------------	-------	----	---------

23197-01 29

ФОРМАТ А3

### Автоматизированные методы расчета.

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

Программный комплекс по расчету пространственных пластинчатых-стержневых систем на основе метода приближенных суперэлементов (МПЭЗ).

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

Для работы с ПК РАПИД необходимо использовать ЭВМ БЭСМБ, см 1403, м6000. На ЭВМ см 1403 в диалоговом режиме, с использованием текстового и графического дисплея, 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 БЭСМБ. Обработанная информация после расчета возвращается на ЭВМ см 1403 для последующей доработки, с целью получения графических и текстовых материалов по рассчитанному объекту (таблицы максимальных усилий в элементах, чертежи монтажных схем, спецификации).

Для расчета объекта с числом пролетов 7x7 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°C, в предположении линейно-деформируемой системы.

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

1.220.1 - ЧМ. 0-3 05

Автоматизированные  
методы расчета по  
программе «РАПИД»

Стандия Лист Листов  
Р 1 6  
госгидрометро  
КиевЗНИИЭП

формат А4

Для учета податливости свай в грунте принята условная величина заделки свай ( $H = 2,5 \text{ м}$ ,  $H = 3,5 \text{ м}$ ,  $H = 4 \text{ м}$ ) в зависимости от сечения свай.

С целью уменьшения порядка и ширины ленты линейных уравнений в расчетную схему включены пластинчатые «супер-элементы». 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 получить 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.

1.220.1-ЧМ.0-3.1 05

Лист  
2

23191-01 30 формат А4

оператор  
схема  
САПР  
КиевЗНИИЭП

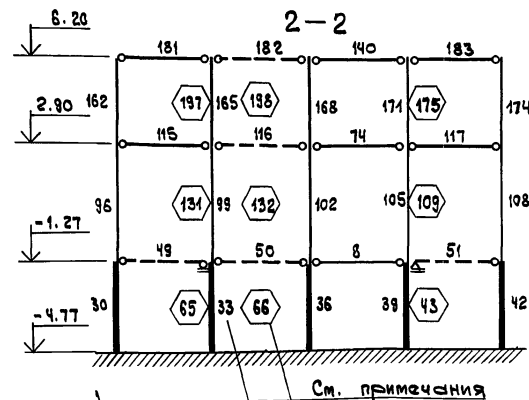
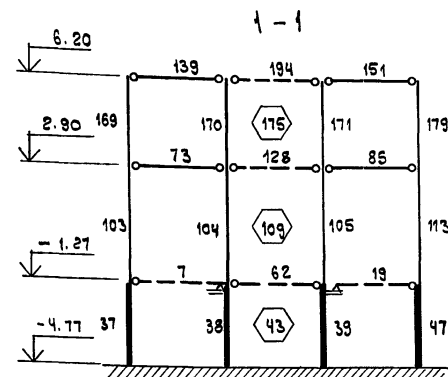
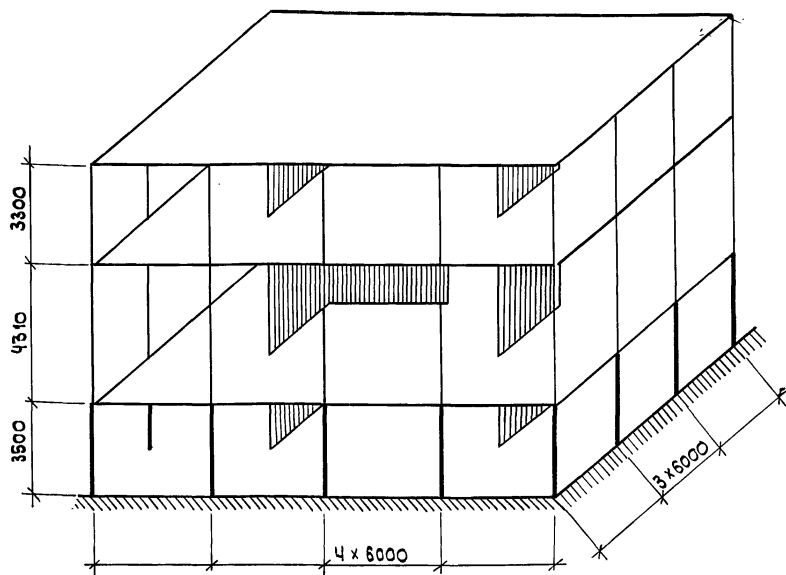
Инв. № подл. Подп. и дата  
Взам. инв. №

Н. контр.	Егучнов	<i>Егучнов</i>
Г и П	Егучнов	<i>Егучнов</i>
Проверил	Рудавкин	<i>Рудавкин</i>
Разработ.	Бойко	<i>Бойко</i>

оператор  
схема  
САПР  
КиевЗНИИЭП

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

Пример расчета здания 2с3.4  
 Количество этажей - 2  
 Сетка колонн - 6000 x 6000  
 Условная заделка свай - 3500  
 (длина стержня, моделирующего свай)



### Примечания:

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

1.220.1-4 м. 0-3.1 05

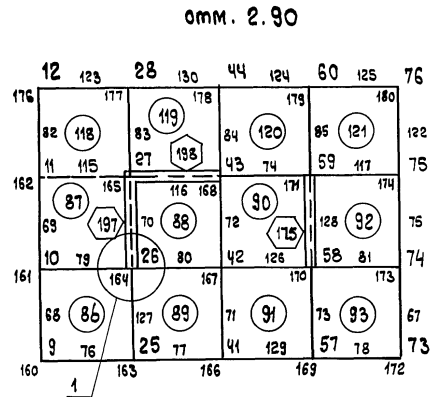
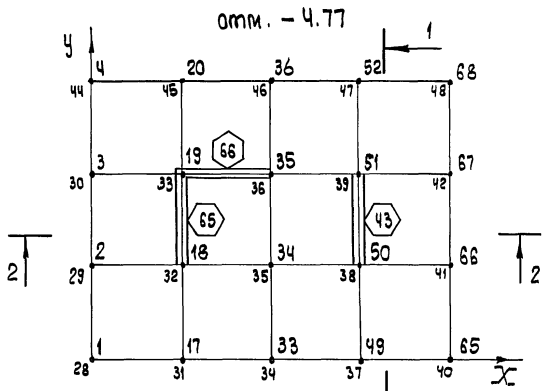
Лист

3

23191-01 31 формат А3

Расчетная схема здания  
Номера узлов и элементов

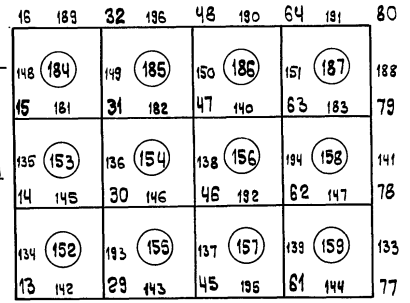
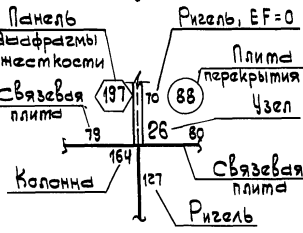
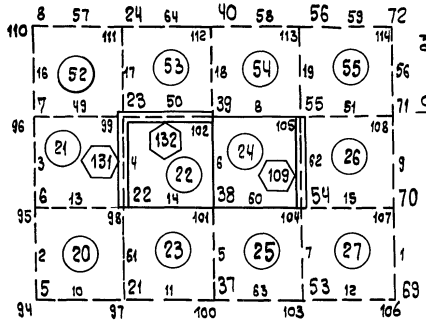
САПР  
КиевЭНИИЭП  
оператор  
Системы



отм. - 1.27

фрагмент расчетной схемы  
Узел 1

отм. 6.50



Данный лист читать совместно с листом 3.

Лист № подл.  
Лист № в серии  
Размер, мм, №



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
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

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 за-  
гружениям №1-7. (см. вып. 0-1 ч.1 док.ЭЛ7)  
Уз.1, Уз.2, Уз.3, Уз.4 - номера узлов, которые  
соединяет конечный элемент (см. расчетную  
схему 1.220.1-4 м. 0-3.1 05 л.4).

Геометрические характеристики  
сечений элементов.

Таблица 2

Тип ГХ	F	J <sub>x</sub> · 10 <sup>-3</sup>	J <sub>y</sub> · 10 <sup>-3</sup>	J <sub>кр</sub> · 10 <sup>-3</sup>
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 <sub>x</sub> · 10 <sup>6</sup>	E <sub>y</sub> · 10 <sup>6</sup>	G, к	μ <sub>x</sub>	μ <sub>y</sub>
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, м<sup>2</sup>.  
J<sub>x</sub> - момент инерции сечения элемента отно-  
сительно оси X, м<sup>4</sup>.  
J<sub>y</sub> - момент инерции сечения элемента отно-  
сительно оси Y, м<sup>4</sup>.  
J<sub>кр</sub> - момент инерции при кручении, м<sup>4</sup>.  
Для плит перекрытия и диафрагм жесткости  
в графе „F” дана толщина элемента, м.

Примечания к таблице 3

Тип ФХ - номер строки  
E<sub>x</sub>, E<sub>y</sub> - модули упругости материала при растя-  
жении, сжатии, тс/м<sup>2</sup>.  
G - модуль упругости материала при сдвиге,  
тс/м<sup>2</sup>.  
K - признак наличия шарниров по концам эле-  
мента.  
μ<sub>x</sub>, μ<sub>y</sub> - коэффициент Пуассона.

1.220.1-4 м. 0-3.1 05

Лист

5

23191-01 33 Формат А3

Равномерно-распределенная нагрузка на элемент  
Загружение 4  
Таблица 4

N	q	ен	ек	N	q	ен	ек
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	-1.82	0.45	0.45	26	-0.45	0.235	0.235
13	-3.48	0.45	0.45	...	...	...	...
14	-3.30	0	0	...	...	...	...

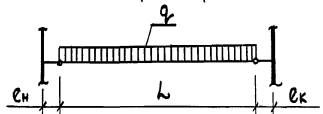
Начальные напряжения  
в элементах  
Таблица 5

N/n	σ <sub>x</sub>
1	0,0

Начальные (температурные)  
деформации в элементах  
Таблица 6

N/n	ε <sub>x</sub>	ε <sub>y</sub>
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.  
ен, ек - эксцентриситет опорной реакции в начале и в конце стержня, м.



Примечания к таблицам 5, 6  
σ<sub>x</sub> - начальное напряжение, тс/м<sup>2</sup>.  
ε<sub>x</sub>, ε<sub>y</sub> - начальная деформация (безразмерная).  
ε<sub>x</sub> = α · Δt, где  
α = 1 · 10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup> - коэффициент линейной температурной деформации  
Δt = 55 °C - изменение во времени средней по сечению температуры по отношению к начальной темпер.

Цифровая модель узлов конструкции  
Таблица 7

N/n узла	Свойства НМЧ							Неизвестные									
	Тип КХ	Тип КУ	Тип КЭ	Тип ЗП	ЗГ1	ЗГ2	ЗГ3	ЗГ4	ЗГ5	ЗГ6	ЗГ7	Их	Уу	Цз	σ <sub>хх</sub>	σ <sub>уу</sub>	σ <sub>zz</sub>
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 КЭ - тип координаты узла по оси Z  
тип ЗП - тип заданных перемещений узла  
ЗГ1 - тип узловой нагрузки по закручиванию 1  
ЗГ2 - тип узловой нагрузки по закручиванию 2  
ЗГ3 - тип узловой нагрузки по закручиванию 3  
ЗГ4 - тип узловой нагрузки по закручиванию 4  
ЗГ5 - тип узловой нагрузки по закручиванию 5  
ЗГ6 - тип узловой нагрузки по закручиванию 6  
ЗГ7 - тип узловой нагрузки по закручиванию 7  
Номера неизвестных перемещений:  
Их, Уу, Цз - линейные  
σ<sub>хх</sub>, σ<sub>уу</sub>, σ<sub>zz</sub> - узловые

САПР  
МастерЭлемент

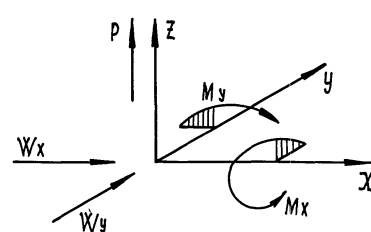
Упл. № маш. Печ. в форме  
Взам. инв. №

## Типы координат узлов

ТАБЛИЦА 8

Тип КХ	По оси X, м	Тип КУ	По оси Y, м	Тип КЗ	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 Y

14 - суммарная вертикальная нагрузка.

1 - температурное воздействие;

2 - ветровая нагрузка по оси X + температурное воздействие;

3 - ветровая нагрузка по оси Y + 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.

1.220.1 - 4 м. 0 - 3.1

05

Лист

7

23191-01 35

Формат А3

Результаты расчета системы.  
перемещения по загрузению 1

Таблица 12

№ узла	$U_x$	$U_y$	$U_z$	$G_{xx}$	$G_{yy}$	$G_{zz}$
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	-0.0015315	0.0042955	-0.0000768	-0.0003647	0
11	-0.0060543	0.0017152	0.0042955	0.0000796	-0.0003920	0
...	...	...	...	...	...	...

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

Таблица 13

№ узла	$R_x$	$R_y$	$R_z$	$M_{xx}$	$M_{yy}$	$M_{zz}$
38	0	1.4227343	0	0	0	0
39	0	-1.4227343	0	0	0	0

Конечный элемент 22

Таблица 14

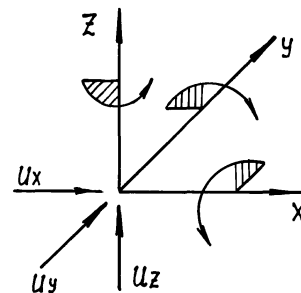
№ узла	$R_x$	$R_y$	$R_z$	№ узла	$R_x$	$R_y$	$R_z$
22	2.3478326	-4.9383037	0	38	-2.8873619	0.1890801	0
39	3.7176375	0.3504493	0	23	-3.1781082	4.3987743	0

Конечный элемент 39

Таблица 15

№ узла	$R_x$	$R_y$	$R_z$	$M_{xx}$	$M_{yy}$	$M_{zz}$
51	-3.761725	-2.251676	-11.386581	3.887788	-7.296877	0.250403
55	3.761725	2.251676	11.386581	3.993078	-5.889159	-0.250403

Положительные направления перемещения узлов



Примечания к таблицам 12, 13

$U_x, U_y, U_z$  - линейные перемещения узлов в м.  
 $R_x, R_y, R_z$  - реакции вдоль осей, соответственно X, Y, Z в тс.

$M_{xx}, M_{yy}, M_{zz}$  - 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 (сван, колонны) от различных воздействий см. документ 1.220.1-4 м. 0-1 п. 2-4

Загружение 1 - усилия от температурных воздействий  
Правила знаков для усилий см. док. 1.220.1-4 м. 0-3.1 05 лист 7.

1.220.1-4 м. 0-3.1 05

лист  
8

23191-01 36

Формат А3

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 400x400 мм, сваи приняты сечением 320x320 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 -  $400 \text{ кгс/м}^2$
2. Вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли - I район СССР -  $\rho_0 = 200 \text{ кгс/м}^2$
3. Скоростной напор ветра на высоте 10 м от поверхности земли - III район СССР -  $q_0 = 45 \text{ кгс/м}^2$ , тип местности А
4. Температурные воздействия заданы следующие: расчетная температура наружного воздуха  $t_n = -45^\circ\text{C}$  расчетная температура внутреннего воздуха  $t_v = 18^\circ\text{C}$  расчетное отклонение температуры в период строительства, принятое по табл. 3 вып. 0-1 ч. 1 00 ПЗ л. 6  $\Delta t = 39^\circ\text{C}$
5. Грунты твердомерзлые. Глубина слоя сезонного оттаивания  $H_T = 0,72$  м.

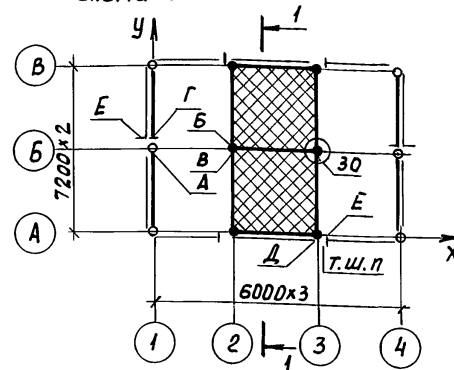
Температура вечномерзлого грунта на глубине 10 м  $t^\circ = -2^\circ\text{C}$ .

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

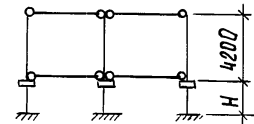
$$H = l_0 + H_T + 1,5 B = 1,3 + 0,72 + 1,5 \cdot 0,32 = 2,5 \text{ м}$$

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

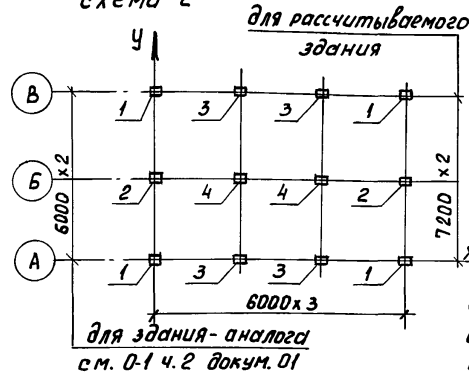
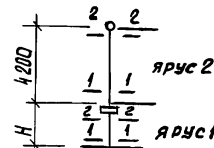


Схема 3



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.

			1.220.1-4 м. 0-3.1 06			
Н.контр.	Вакман	Вит	Пример подбора марок элементов каркаса по номенклатуре серии	Стация	Лист	Листов
ГИП	Вакман	Вит		Р	1	7
Разработ	Тиханова	О.А.		ЛенЗНИИЭП		
Проверил	Вакман	Вит				
Исполнил	Аодроболеская	О.А.				

23191-01 37

Формат А3

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

Принимаем многослойные плиты перекрытия с несущей способностью  $q = 1100 \text{ кгс/м}^2$  по сериям 1.041.1-2 вып. 1 и 5 и 1.220.1-4 м 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. ОДПЗ л. 5 определяем, что при унифицированной нагрузке на перекрытие  $1100 \text{ кгс/м}^2$  расчетная нагрузка на 1 м ригеля по крайней оси -  $5 \text{ тс/м}$ , на 1 м ригеля по средней оси -  $9 \text{ тс/м}$ .

Применяем ригели с соответствующими несущими способностями по серии 1.220.1-4 м вып. 3-1

Подбор элементов покрытия

Расчетную нагрузку от веса  $1 \text{ м}^2$  покрытия без учета собственного веса плит принимает по табл. 1 вып. 0-1 ч. 1, докум. ОДПЗ л. 4  $390 \text{ кгс/м}^2$ . Расчетная снего-

вая нагрузка:  $1,4 \cdot 200 = 280 \text{ кгс/м}^2$ . Расчетная нагрузка на плиты покрытия без учета собственного веса плит:  $390 + 280 = 670 \text{ кгс/м}^2$ .

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

Расчетная нагрузка на 1 м ригеля по средней оси здания при весе плит покрытия  $290 \text{ кгс/м}^2$  и пролете плит 6,0 м  $(1,1 \cdot 290 + 670) \cdot 6 = 5940 \text{ кгс/м}$ . Принимаем ригели с несущей способностью  $6 \text{ тс/м}$ . Расчетная нагрузка на 1 м ригеля по крайней оси:  $(1,1 \cdot 290 + 670) \cdot 3 = 2970 \text{ кгс/м}$

Принимаем ригели с несущей способностью  $3 \text{ тс/м}$

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 в совмещенном 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

1.220.1-4 м. 0-3.1 06

23191-01 38

Формат А3

Лист

2

элементах рассчитываемого здания. Сопоставляя нагрузки и воздействия, принятые при расчете здания - аналога и рассчитываемого здания, а также величину 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  $1 \text{ м}^2$  здания - аналога и рассчитываемого здания одинаковая -  $45 \text{ кгс/м}^2$ , то усилия, возникающие в колоннах и сваях зависят от грузовой площади, т.е. пропорциональны величине пролета:

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

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

3. Вертикальные нагрузки на элементы рассчитываемого здания определяем, используя таблицу нормативных нагрузок для пролетов  $l = 6,0 \text{ м}$  (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:  $K_{ст} = \frac{7,2}{6,0} = 1,2$  - коэф-

фициент 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, вечение 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:

$$N_{1max} = 1,2 \cdot 6,66 \cdot 1,2 + 1,4 \cdot 1,35 \cdot 1,2 \cdot 1,33 + 1,1 \cdot 4,91 \cdot 1,1 + 1,1 \cdot 1,85 = 20,58 \text{ тс}$$

$$N_{1min} = (6,66 \cdot 1,2 + 4,91 \cdot 1,1 + 1,85) \cdot 0,9 = 13,72 \text{ тс}$$

Элементы 2 и 3:

$$N_{2,3max} = 1,2 \cdot 13,2 \cdot 1,2 + 1,4 \cdot 2,7 \cdot 1,2 \cdot 1,33 + 1,1 \cdot 4,1 \cdot 1,1 + 1,1 \cdot 1,85 = 32,21 \text{ тс}$$

$$N_{2,3min} = (13,32 \cdot 1,2 + 4,1 \cdot 1,1 + 1,85) \cdot 0,9 = 20,11 \text{ тс}$$

Элемент 4:

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

$$N_{4min} = (24,48 \cdot 1,2 + 1,1 \cdot 1,85) \cdot 0,9 = 28,27$$

1.220.1-4м. 0-3.1 06

Лист

3

23194-01 39

Формат А3

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

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

Элемент 1.

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

Элементы 2 и 3;

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

Элемент 4:

$$N_4^{\max} = 4,9 \cdot 3,5 + 1,2 \cdot 4,6 \cdot 1,2 + 1,1 \cdot 4,8 = 122,02 \text{ тс}$$

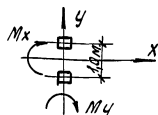
Усилия в элементах здания-аналога и переводные коэффициенты записываем в табличной форме. (см. лист 6).

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

Элемент 1 (одиночная свая)

$N^{\max} = 54,58 \text{ тс}$ ;  $M_x = 4,25 \text{ тсм}$ ;  $M_y = 1,26 \text{ тсм}$ ;  $K = \frac{126}{4,25} = 0,3$   
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 нагрузок 1+8+14) усилия в кусте свай:  
 $N = 82,9 \text{ тс}$ ;  $M_x = 0$ ;  $M_y = 6,94 \text{ тсм}$ .

На одну сваю:

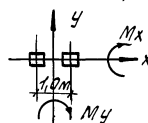
$$N = \frac{82,9}{2} = 41,45 \text{ тс}; \quad M_y = \frac{6,94}{2} = 3,47 \text{ тсм}; \quad M_x = 0$$

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 нагрузок 1+9+14) усилия в кусте свай:

$$N = 82,90 \text{ тс}; \quad M_x = 17,39 \text{ тсм}; \quad M_y = 3,62 \text{ тсм}$$

по графику 106 ГНС принимаем сваю с армированием 4 ф 20 А III,

класс бетона В 25.

Вариант подбора по одиночной свае:

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

$$N = 82,9 \text{ тс}; \quad M_x = 9,09 \text{ тсм}; \quad M_y = 7,58 \text{ тсм}$$

Усилия в одной свае:

$$N = \frac{82,9}{2} \pm \frac{7,58}{1,0} \quad N^{\max} = 49,03 \text{ тс}; \quad M_x = \frac{9,02}{2} = 4,59 \text{ тсм}$$

$$M_y = 0$$

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

1.220. 1-4 м. 0-3,1 06

23191-01 40

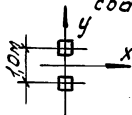
формат А3

Лист  
4



## Элемент 4 (две сваи)

Вариант подбора по графику для одиночной сваи:



При ветре по оси  $x$  (сумма нагрузок  $1+8+14$ ) усилия в кусте свай:  $M_x = 0$ ;  $M_y = 6,8 \text{ тсм}$ ;  $N = 122 \text{ тс}$

Усилия в одной свае:

$$M_x = 0; \quad M_y = 0; \quad N = \frac{122,0}{2} \pm \frac{6,8}{1,0}; \quad N_{\text{max}} = 67,8 \text{ тс}$$

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

## II Вариант

При ветре по оси  $y$  (сумма нагрузок  $1+9+14$ )

Усилия в кусте свай:

$$M_x = 5,2 \text{ тсм}; \quad M_y = 3,1 \text{ тсм}; \quad N = 122 \text{ тс}$$

Усилия в одной свае:

$$M_x = \frac{5,2}{2} = 2,6 \text{ тсм}; \quad M_y = 0; \quad N = \frac{122}{2} \pm \frac{3,1}{1,0};$$

$$N_{\text{max}} = 64,1 \text{ тсм}$$

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

## Подбор колонн

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

## Элемент 1

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

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

## Элемент 2

$$N = 32,3 \text{ тс}; \quad M_x = 5,9 \text{ тсм}; \quad M_y = 4,0 \text{ тсм}; \quad K = \frac{4}{5,9} = 0,67$$

По графику 054 ГНС колонна из бетона В 25, с армированием 4 ф 18 А III. Тип армирования 1. Требуется колонна КО 1 с 4.33-25.1

## Элемент 3.

$$N = 32,3 \text{ тс}; \quad M_x = 7,2 \text{ тсм}; \quad M_y = 0,9 \text{ тсм}; \quad K = \frac{0,9}{7,2} = 0,12$$

По графику 054 ГНС принимаем колонну из бетона В 25, с армированием 4 ф 18 А III. Тип армирования 1. КО 1 с 4.33-25.1.

## Элемент 4.

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

По графику 054 ГНС принимаем колонну из бетона В 25, с армированием 4 ф 18 А III. Тип армирования 1. КО 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

Определение усилий в элементах здания

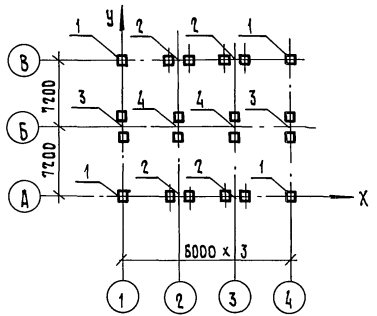
N загружения	Группы эле- ментов	Ярус 1, сечение 1						Ярус 2, сечение 1							
		Усилия в элементах здания-аналога			K	Усилия в элементах расчетного здания			Усилия в элементах здания-аналога			K	Усилия в элементах расчетного здания		
		Mx тсм	M <sub>y</sub> тсм	N <sub>max</sub> тс		Mx тсм	M <sub>y</sub> тсм	N <sub>max</sub> тс	Mx тсм	M <sub>y</sub> тсм	N <sub>max</sub> тс		Mx тсм	M <sub>y</sub> тсм	N <sub>max</sub> тс
1	1	0,60	0,90	0,00	39° 55°=0,71	0,43	0,64	0,00	0,40	0,60	0,00	39° 55°=0,71	0,28	0,43	0,00
	2	0,00	1,70	0,00		0,00	1,20	0,00	0,00	1,10	0,00		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	45:7,2 45:6,0=1,2	0,00	2,88	0,00	0,00	0,80	0,00	45:7,2 45:6,0=1,2	0,00	0,96	0,00
	2	0,00	4,30	0,00		0,00	5,04	0,00	0,00	1,50	0,00		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	45:6,0 45:6,0=1,0	3,20	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	45:6,0=1,0	1,30	0,00	0,00
	2	4,70	0,00	0,00		4,70	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00		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 19,60=1,39	2,50	2,78	20,80
	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	33,27 31,00=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 24,70=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					7,05	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					11,39	3,62	82,9					11,12	1,99	32,27
					5,30	3,69	122,0					2,60	2,06	49,50	

Ш-6: М-604: Техническое задание

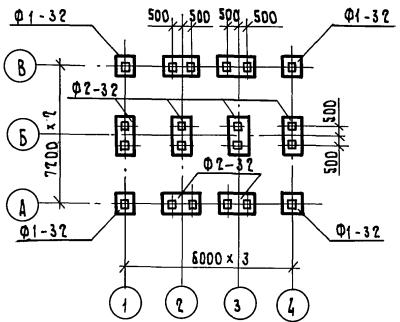
1.220.1 - 4 м. 0-3.1 06 л/ст  
6

23191-01 42 формат А3

Схема свайного поля



План ростверков



План колонн

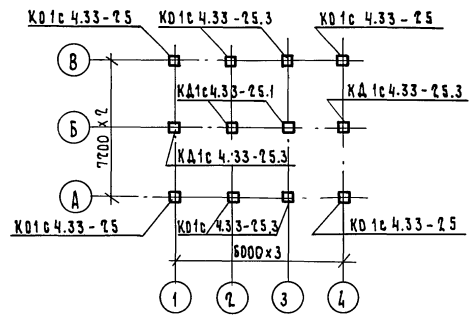
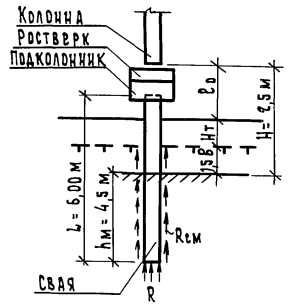
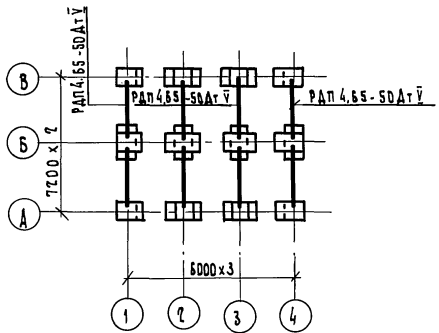


Схема работы свай в вечномёрзлом грунте



План подколонников и ригелей перекрытия над холодным подпольем



На схеме свайного поля цифрами обозначены группы элементов

ИЗВ. П. ПОД. Д. ПРОП. И. ДАТА. П. ЗАМ. И. В. В. Н.