Копия верна

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 1.034.1-1/90

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ БЛОКИ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ, ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ВЫПУСК 0-1

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ДИАФРАГМ СВЯЗЕВОГО КАРКАСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ БЛОКОВ-ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ

Книга 1

стр. 1-48

начало
24451
цена 8-66

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва. А-445 Смольная ул 22

Сдано в печать XI 1990 года

Заказ № 9756 Тираж 4080 экз

Копия верна

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 1.034.1-1/90

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ БЛОКИ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ, ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ВЫПУСК 0-1

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ДИАФРАГМ СВЯЗЕВОГО КАРКАСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ БЛОКОВ-ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ

РАЗРАБОТАНЫ:

ЦНИИЭП учебных зданий

Главный инженер института А.К.Ляхович

Начальник отд.констр. Э.Л.Шахова

Главный инженер отдела В.Н.Петров

НИИЖБ Госстроя СССР

Зам.директора института Ш.И.Мамедов

Зав.лабораторкой теории железобетона Ю.П.Гуда

Гл.научн.сотрудник С.М.Крылов

УТВЕРЖДЕНЫ

Госстроем СССР,

протокол от 24.04.90г № Д4-8

Введены в действие с 01.10.90г.

ЦНИИЭП учебных зданий

Приказ от 22.05.90г № 23.

© ЦИТП Госстроя СССР, 1990

Обозначение	Наименование	Стр.
	Раздел I. Методика расчета прочности, устойчивости и деформативности зданий	3
I.034.I-I/90.0-I-I.IД	Общие указания	3
I.034.I-I/90.0-I-I.2Д	Вертикальные и горизонтальные нагрузки	5
I.034.I-I/90.0-I-I.3Д	Жесткостные характеристики сечений отдельных диафрагм	8
I.034.I-I/90.0-I-I.4Д	Жесткостные характеристики горизонтального сечения блока здания	I3
I.034.I-I/90.0-I-I.5Д	Жесткостные характеристики фундаментов отдельной диафрагмы и всех диафрагм блока здания	I4
I.034.I-I/90.0-I-I.6Д	Усилия, возникающие в блоке здания под действием вертикальных и горизонтальных нагрузок	I5
I.034.I-I/90.0-I-I.7Д	Усилия от горизонтальных и вертикальных нагрузок, передающиеся на отдельные диафрагмы	I9
I.034.I-I/90.0-I-I.8Д	Проверка прочности отдельных диафрагм	22
I.034.I-I/90.0-I-I.9Д	Оценка деформативности блока здания при горизонтальных и вертикальных воздействиях	28
I.034.I-I/90.0-I-I.IOД	Учет температурно-климатических воздействий	33
	Раздел 2. Таблицы жесткостных характеристик сборных железобетонных элементов диафрагм	35
I.034.I-I/90.0-I-2.IД	Приведенные жесткости сечения вентиляционных блоков-диафрагм жесткости	35
I.034.I-I/90.0-I-2.2Д	Приведенные жесткости сечения диафрагм жесткости	38
I.034.I-I/90.0-I-2.3Д	Приведенные жесткости сечения колонн 30 х30	42
I.034.I-I/90.0-I-2.4Д	Приведенные жесткости сечения колонн 40 х40	49
	Раздел 3. Пример расчета блока здания с диафрагмами	72
I.035.I-I/90.0-I-3.IД	Исходные данные	72
I.034.I-I/90.0-I-3.2Д	Определение горизонтальных нагрузок, действующих на блок здания	74
I.034.I-I/90.0-I-3.3Д	Вычисление приведенных жесткостных характеристик сечений отдельных диафрагм	74
I.034.I-I/90.0-I-3.4Д	Вычисление жесткостных характеристик горизонтального сечения блока здания	86
I.034.I-I/90.0-I-3.5Д	Вычисление жесткостных характеристик фундаментов	89
I.034.I-I/90.0-I-3.6Д	Определение усилий, возникающих в блоке здания под действием вертикальных и горизонтальных нагрузок	9I
I.034.I-I/90.0-I-3.7Д	Определение усилий от горизонтальных и вертикальных нагрузок, передающихся на отдельные диафрагмы	96
I.034.I-I/90.0-I-3.8Д	Проверка прочности отдельных диафрагм жесткости	I02
I.034.I-I/90.0-I-3.9Д	Оценка деформативности блока здания при горизонтальных и вертикальных воздействиях	I05
I.034.I-I/90.0-I-3.IOД	Учет температурно-климатических воздействий	II2

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

1.034.1-1/90.0-1

Нач.отд. Шахова
Гл.инж-отд. Петров
Вед.инж. Жердева
Инж.III кат. Десятова

Содержание

Стадия Р | Лист 1 | Листов 2

ЦНИИЭП учебных зданий

КОПИЯ ВЕРНА

РАЗДЕЛ I. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ, УСТОЙЧИВОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.

I.I. Настоящие указания содержат методику по расчету вертикальных диафрагм жесткости связевого каркаса с применением вентиляционных блоков-диафрагм жесткости и по оценке прочности, устойчивости и деформативности каркасно-панельных зданий.

Вертикальные диафрагмы жесткости (далее именуемые "диафрагмы") состоят из следующих сборных железобетонных элементов (изделий):

- колонн серии I.020-I/83 и серии I.020-I/87;
- вентиляционных блоков-диафрагм жесткости серии I.034.I-I/90, вып.I и 2;
- диафрагм жесткости серии I.020-I/87, вып.4-I.

Вентиляционные блоки-диафрагмы жесткости выполняют в составе диафрагм те же прочностные функции, что и диафрагмы жесткости серии I.020-I/87, вып.4-I (поэтому взаимозаменяемы с ними), и отличаются от них только величинами жесткостных характеристик сечений.

Настоящая методика расчета позволяет рассчитывать блок здания с несимметричным расположением диафрагм при симметричных и несимметричных воздействиях. Определение усилий и деформаций, возникающих в блоке здания под воздействием внешних нагрузок, производится относительно главных центральных осей инерции, которые, как правило, не совпадают с направлением разбивочных осей здания, а расположены под углом к ним. При этом рассматриваются здания с диафрагмами сложной формы в плане (без деления их на плоские), в которых изгибающие моменты действуют в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и вызывают в них косое внецентренное сжатие.

Это достигается путем определения:

- жесткостных характеристик отдельных диафрагм и блока здания, его центра жесткостей и центра изгиба с учетом центробежных жесткостей;
- усилий (изгибающих моментов) в блоке здания и в отдельных диафрагмах относительно главных центральных осей инерции сечения с учетом закручивания блока здания вокруг центра изгиба с помощью распределительных коэффициентов (по методу инж. Ханджи В.В.

				1.034.1-1/90.0-1-1.1Д	
Нач.отд.	Шахова		Общие указания	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.отд.	Петров			Р	1	5
Вед.инж.	Жердева			ЦНИИЭП учебных зданий	
Инж.-кат.	Десятова				

Формат А4

КОПИЯ ВЕРНА

"Расчет многоэтажных зданий со связевым каркасом", М., Стройиздат, 1977 г.);

- деформаций (горизонтальных перемещений) отдельных точек блока здания относительно главных центральных осей инерции его сечения с помощью формул, учитывающих геометрическую нелинейность деформаций блока здания (без определения эмпирических коэффициентов продольного изгиба).

I.2. Месторасположение отдельных диафрагм в плане блока здания назначается в увязке с его общим объемно-планировочным решением. При этом учитывается, что наиболее эффективным является размещение диафрагм в наружных углах здания. Выбранное конструктивное решение блока здания необходимо проверить расчетом на прочность, устойчивость и деформативность.

В соответствии с рекомендуемым порядком расчета последовательно определяются:

- горизонтальные и вертикальные нагрузки на блок здания;

- путем подбора по таблицам (см. п.I.3 настоящих указаний) жесткостные характеристики отдельных сборных железобетонных элементов, из которых составлена диафрагма, методику их определения см.п.3.I настоящих указаний. Затем определяются приведенные жесткостные характеристики отдельных диафрагм, а потом и всего рассматриваемого блока здания;

- центр жесткостей и центр изгиба блока здания;

- жесткостные характеристики отдельных фундаментов под диафрагмы, а затем и блока здания;

- суммарные усилия (изгибающие моменты), действующие в плоскостях, проходящих через главные центральные оси инерции сечения блока здания, а также усилия, вызывающие его закручивание;

- в каждой диафрагме с помощью распределительных коэффициентов изгибающие моменты, действующие в двух взаимно перпендикулярных плоскостях;

Формат А4

- проверяется прочность каждой диафрагмы на косое внецентренное сжатие (сравниваются максимальные расчетные усилия с несущей способностью диафрагмы);

- поступательные перемещения центра жесткостей в вершине блока здания относительно главных центральных осей инерции его сечения и перемещения, вызванные закручиванием блока здания вокруг центра изгиба, от горизонтальных и вертикальных нагрузок с учетом геометрической нелинейности;

- поступательные перемещения вершины блока здания и перемещения, вызванные закручиванием блока здания, обусловленные податливостью оснований под фундаментами диафрагм;

- суммарные перемещения любой точки вершины блока здания в плане. Последние сравниваются с величинами предельных перемещений, допускаемых нормативными документами (см. табл.22 СНиП 2.01.07-85. Дополнения. Стр.5).

В случае, если какая-либо из диафрагм не обеспечивает прочности, требуемой по расчету, или суммарные перемещения какой-либо точки, расположенной на вершине блока здания в плане, превышают предельно допустимые по нормам, производится перекомпоновка диафрагм путем изменения конструктивной и расчетной схемы блока здания с целью повышения прочности диафрагм или жесткости блока здания. После этого расчет повторяется заново.

I.3. На документах I.034.I-I/90.0-I-2.1Д..I.034.I-I/90.0-I-2.4Д настоящего выпуска в табличной форме представлены жесткостные характеристики (приведенные жесткости на изгиб и сжатие) колонн сечением 300х300мм серии I.020-I/83, колонн сечением 400х400мм серии I.020-I/87, вентиляционных блоков-диафрагм жесткости серии I.034.I-I/90, вып.1 и 2 и диафрагм жесткости серии I.020-I/87, вып.4-I. центробежные моменты перечисленных сборных железобетонных элементов равны "нулю", поэтому они не включены в таблицы.

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

Формат А4

Копия верна

Жесткостные характеристики, представленные в таблицах, для одного и того же сборного элемента имеют несколько цифровых значений в зависимости от условий их изготовления (бетон, подвергнутый тепловой обработке, или естественного твердения), условий их эксплуатации (длительность действия нагрузки при различных значениях относительной влажности воздуха внутри помещения), а также количества продольной арматуры в сечении.

I.4. Рекомендации по выбору расчетных моделей каркаса здания.

I.4.I. Для зданий с диафрагмами (независимо от количества этажей в них) принимается дискретно-континуальная модель каркаса с абсолютно жесткими связями сдвига между сборными элементами диафрагмы, в которых податливость узлов сопряжения оценивается путем введения понижающих коэффициентов условий работы.

I.4.2. Для малоэтажных (до 3-х этажей включительно) зданий без диафрагм принимается расчетная модель в виде стержневой (или пластинчато-стержневой) системы, рассчитываемой методом "конечных элементов" по деформированной схеме с учетом пространственного деформирования каркаса, физической и геометрической нелинейностей, упругого поворота подошвы фундамента, обусловленного податливостью основания.

Для расчета по указанной модели имеется программа для ЭВМ "Фибра", разработанная институтом.

I.5. Данная методика расчета разработана с учетом следующих нормативных документов:

- СНиП 2.0I.07-85. Нагрузки и воздействия;
- СНиП 2.0I.07-85. Нагрузки и воздействия (Дополнения. Разд.I0. Прогибы и перемещения);
- СНиП 2.03.0I-84. Бетонные и железобетонные конструкции;
- СНиП 2.02.0I-83. Основания зданий и сооружений;
- СНиП II-22-8I** Каменные и армокаменные конструкции;
- Пособие по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций, НИИЖБ, М., Стройиздат, I990.

Формат А4

2. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

2.I. Рекомендации по определению вертикальных нагрузок.

При определении вертикальных воздействий, передающихся на диафрагмы, учитываются постоянные и временные нагрузки в соответствии со СНиП 2.0I.07-85. "Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования".

Расчетные значения равномерно распределенных временных нагрузок на перекрытия допускается снижать в соответствии с п.3.8 СНиП 2.0I.07-85.

При определении вертикальных нагрузок на диафрагмы рекомендуется рассматривать следующие сочетания нагрузок:

- вариант максимального загружения, состоящий из постоянных, длительных и кратковременных нагрузок, принимаемых с коэффициентами надежности по нагрузке $\gamma_f > I$. Расчетные значения нагрузки следует умножать на коэффициенты сочетаний: $\psi_1 = 0,95$ - для длительных нагрузок; $\psi_2 = 0,9$ - для кратковременных нагрузок.

- вариант загружения длительно действующими нагрузками, состоящий из постоянных и длительных нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = I$;

- вариант минимального загружения, состоящий из постоянной нагрузки, умноженной на $\gamma_f = 0,9$ и вертикальной (растягивающей) составляющей от ветровой нагрузки, умноженной на $\gamma_f = I,4$ и $\psi_2 = I,0$.

					1.034.1 - 1/90 0-1-1.2Д	
Нач.отд.	Шахова			Вертикальные и горизонтальные нагрузки	Стадия Р	Лист 1	Листов 4
Гл.инж.отд.	Петров				ЦНИИЭП учебных зданий		
Вед.инж.	Жердева						
Инж.Шкат.	Десятова						

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

ОПИЯ ВЕРНА

2.2. Рекомендации по определению горизонтальных нагрузок.

При определении горизонтальных воздействий, передающихся на диафрагмы в зданиях высотой до 40,0 м, учитывается расчетная средняя составляющая ветровой нагрузки. При высоте зданий более 40,0 м в соответствии с п.п.6.2 и 6.7 СНиП 2.01.07-85 необходимо учитывать пульсационную составляющую ветровой нагрузки, создающую в основных несущих конструкциях здания дополнительные усилия - поперечные силы Q° и изгибающие моменты M°.

Расчетное значение средней составляющей ветровой нагрузки на основные несущие конструкции здания определяется в соответствии с п.6.I; 6.3; 6.5; 6.6; 6.II СНиП 2.01.07-85.

2.3. В таблице I настоящих указаний приведены интенсивности расчетного ветрового давления q_i в зданиях высотой до 40 м включительно, приложенные на различной высоте с интервалом через 2 м для I-го ветрового района СССР (типы местности "А", "В" и "С") и создающие горизонтальные нагрузки, приходящиеся на I п.м горизонтального сечения блока здания. Промежуточные значения интенсивностей принимаются по интерполяции.

Интенсивности q_i подсчитаны из расчета, что суммарный (напор + отсос) аэродинамический коэффициент $C_e = 1,4$ и коэффициент надежности $\gamma_f = 1,4$. Например, расчетная средняя составляющая интенсивности горизонтальной нагрузки от ветра на I п.м горизонтального сечения блока здания на высоте от уровня земли 10,0 м для типа местности "А" составляет:

$$q_i = \gamma_f \cdot K \cdot C_e \cdot W_o = 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 23 = 45,08 \frac{кгс}{п.м} = 0,04508 \frac{тс}{п.м}$$

Для ветровых районов СССР Ia, II...VII значения интенсивности q_i, указанные в таблице I, следует умножать на коэффициенты, приведенные к первому району $K_1 = \frac{W_o^i}{W_o^I}$,

где

W_o^I - нормативное значение ветрового давления для I-го ветрового района СССР, равное 23 $\frac{кгс}{м2}$;

W_o^i - нормативное значение ветрового давления для искомого ветрового района, принимаемое по табл.5 СНиП 2.01.07-85.

Например, для IУ ветрового района СССР $W_o^i = 48 \frac{кгс}{м2}$.

Следовательно, $K_1 = \frac{48,0}{23,0} = 2,087$.

На рис.I "а" и "б" показаны интенсивности расчетного ветрового давления $q_1 \dots q_4$, определенные для I-го ветрового района СССР (типы местности соответственно "А" и "В") для здания высотой 40 м.

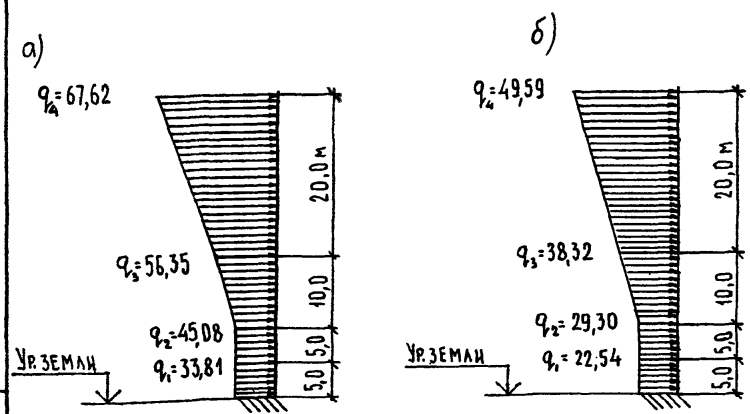


Рис.I. Интенсивности расчетного ветрового давления в кгс/м2 на I п.м горизонтального сечения здания высотой 40 м
а - тип местности "А"; б - тип местности "В".

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

КОПИЯ ВЕРНА

Интенсивность расчетного ветрового давления q_i на различной высоте, расчетные поперечные силы Q^0 и изгибающие моменты M^0, приложенные на уровне земли, для I-го ветрового района СССР по давлению ветра, приходящиеся на I пог.м горизонтального сечения блока здания.

Таблица I.

Высота здания в м	Тип местности А			Тип местности В			Тип местности С		
	q_i, т с/п.м.	Q^0, т с/п.м.	M^0, т с·м/п.м.	q_i, т с/п.м.	Q^0, т с/п.м.	M^0, т с·м/п.м.	q_i, т с/п.м.	Q^0, т с/п.м.	M^0, т с·м/п.м.
2	0,0338I	0,0676	0,0676	0,02254	0,045I	0,045I	0,0I803	0,036I	0,03606
4	0,0338I	0,I352	0,2705	0,02254	0,0902	0,I8032	0,0I803	0,072I3	0,I4426
6	0,03606	0,2040	0,6I48	0,02389	0,I359	0,4096	0,0I803	0,I082	0,3244
8	0,04057	0,2807	I,I53	0,02660	0,I864	0,7639	0,0I803	0,I443	0,577
I0	0,04508	0,3663	I,925I	0,02930	0,2423	I,2679	0,0I803	0,I804	0,90I8
I2	0,04733	0,4587	2,94I6	0,03III	0,3027	I,9329	0,0I938	0,2I78	I,3I37
I4	0,04959	0,5556	4,2027	0,0329I	0,3667	2,7656	0,02073	0,2579	I,8355
I6	0,05I84	0,657I	5,7256	0,0347I	0,4343	3,7802	0,02208	0,3008	2,509I
I8	0,054I0	0,7630	7,527I	0,03652	0,5056	4,9925	0,02344	0,3463	3,2532
20	0,05635	0,8735	9,6268	0,03832	0,5804	6,4I46	0,02479	0,3945	4,I698
22	0,05748	0,9873	I2,0I7	0,03945	0,6582	8,0469	0,02592	0,4452	5,2349
24	0,05860	I,I034	I4,6876	0,04057	0,7382	9,8892	0,02704	0,4982	6,454
26	0,05973	I,22I7	I7,6457	0,04I70	0,8205	II,946	0,028I8	0,5534	7,8346
28	0,06086	I,3423	20,9022	0,04283	0,9050	I4,229	0,02930	0,6I09	9,3872
30	0,06I99	I,4653	24,4673	0,04395	0,99I8	I6,7463	0,03043	0,6706	II,II92
32	0,063II	I,5903	28,3445	0,04508	I,0808	I9,506I	0,03I56	0,7326	I3,04I6
34	0,06424	I,7I76	32,5466	0,0462I	I,I72I	22,5I95	0,03268	0,7967	I5,I596
36	0,06537	I,8473	37,0853	0,04733	I,2656	25,7925	0,0338I	0,8633	I7,4885
38	0,06649	I,979I	4I,96	0,04846	I,36I4	29,3375	0,03494	0,932I	20,0339
40	0,06762	2,II32	47,I935	0,04959	I,4595	33,4993	0,03606	I,0030	22,8004

КОПИЯ ВЕРНА

3. ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЧЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ДИАФРАГМ

3.1. Основными параметрами несущей способности блока здания являются приведенные (к бетону) жесткостные характеристики сечений отдельных диафрагм.

Для определения приведенных жесткостных характеристик сечений отдельных диафрагм должны быть последовательно выполнены следующие операции:

- подобраны по таблицам в соответствии с п.1.3 настоящих указаний приведенные жесткостные характеристики сечений отдельных типовых сборных железобетонных элементов. В случае, если в состав диафрагмы включена нетиповая сборная или монолитная конструкции, то приведенные жесткостные характеристики их сечений должны быть вычислены в соответствии с п.3.2 настоящих указаний;
- определен центр тяжести сечения отдельной диафрагмы;
- вычислены приведенные жесткостные характеристики сечений отдельной диафрагмы в предположении абсолютно жесткого соединения между составляющими ее сборными элементами;
- определены приведенные жесткостные характеристики сечений отдельной диафрагмы с учетом понижающего коэффициента условий работы, характеризующего податливость соединений между сборными элементами.

3.2. Приведенные жесткостные характеристики сечений отдельных нетиповых сборных или монолитных железобетонных элементов, не включенных в состав таблиц (см. п.1.3), определяются по следующим формулам:

$$B_{xj}^{0,red} = \frac{0,85\, E_б \cdot J_x^{red}}{C_б}; \quad (3.1)$$

$$B_{yj}^{0,red} = \frac{0,85\, E_б \cdot J_y^{red}}{C_б}; \quad (3.2)$$

$$B_{xyj}^{0,red} = \frac{0,85\, E_б \cdot J_{xy}^{red}}{C_б}; \quad (3.3)$$

$$A_j^{0,red} = \frac{0,85\, E_б \cdot F^{red}}{C_б} \quad (3.4),$$ где

$B_{xj}^{0,red}$ – приведенная жесткость на изгиб отдельного сборного элемента относительно оси X, проходящей через центр тяжести его сечения;

$B_{yj}^{0,red}$ – то же, относительно оси У;

$B_{xyj}^{0,red}$ – приведенная центробежная жесткость отдельного сборного элемента относительно координатной точки пересечения осей X и У, совпадающей с центром тяжести сечения этого элемента. Для сечений, имеющих две оси симметрии, $B_{xyj}^{0,red} = 0$;

$A_j^{0,red}$ – приведенная жесткость на сжатие отдельного сборного элемента;

$E_б$ – начальный модуль упругости бетона;

J_x^{red} и J_y^{red} – приведенные моменты инерции сечений сборных элементов соответственно относительно осей X и У;

J_{xy}^{red} – приведенный центробежный момент инерции сечения сборного элемента;

F^{red} – приведенная площадь сечения сборного элемента.

Значения приведенных геометрических характеристик J_x^{red}, J_y^{red}, J_{xy}^{red} и F^{red} определяются по соответствующим формулам

$$J_x^{red} = J_{б,x} + \alpha\, J_{s,x} \cdot C_б;$$

$$J_y^{red} = J_{б,y} + \alpha\, J_{s,y} \cdot C_б;$$

$$J_{xy}^{red} = J_{б,xy} + \alpha\, J_{s,xy} \cdot C_б;$$

$$F^{red} = F_б + \alpha\, F_s\, C_б$$

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

где

$J_{б,x}$ и $J_{б,y}$ – моменты инерции бетонного сечения сборного элемента соответственно относительно осей X и У;

$J_{б,xy}$ – центробежный момент бетонного сечения сборного элемента;

$J_{s,x}$ и $J_{s,y}$ – моменты инерции сечения арматурных стержней сборного элемента соответственно относительно осей X и У;

$J_{s,xy}$ – центробежный момент инерции сечения арматурных стержней сборного элемента;

$F_б$ – площадь бетонного сечения сборного элемента;

F_s – площадь сечения арматурных стержней сборного элемента.

Для сборных элементов, имеющих две оси симметрии, $J_{б,xy} = J_{s,xy} = 0$.

Коэффициент приведения α определяется по формуле

$$\alpha = \frac{E_s}{E_б},$$

где

E_s – модуль упругости арматуры;

$E_б$ – начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении.

Коэффициент $C_б$, учитывающий влияние длительной ползучести бетона на деформации сборного элемента, определяется в зависимости от времени с момента замоноличивания (замыкания) конструкции в соответствии с указаниями "Пособия по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций", НИИЖБ, М., Стройиздат, 1990.

При отсутствии данных о моменте замоноличивания конструкции, коэффициент $C_б$ определяется по формуле

$$C_б = 0{,}5\,(1 + \varphi_{б2}), \qquad (3.5)$$

здесь коэффициент $\varphi_{б2}$ принимается в соответствии с таблицей 34 СНиП 2.03.01-84 при продолжительном действии нагрузки в зависимости от процента средней относительной влажности воздуха окружающей среды:

а) при 40% и выше $\varphi_{б2} = 2{,}0$;

б) ниже 40% $\varphi_{б2} = 3{,}0$.

Таким образом, формулы (3.1), (3.2), (3.3) и (3.4) примут вид:

– при средней относительной влажности воздуха окружающей среды ниже 40%:

$$B^{0,red}_{xy} = 0{,}425\,E_б J_{б,x} + 0{,}85\,E_s J_{s,x}; \qquad (3.6)$$

$$B^{0,red}_{yy} = 0{,}425\,E_б J_{б,y} + 0{,}85\,E_s J_{s,y}; \qquad (3.7)$$

$$B^{0,red}_{xyy} = 0{,}425\,E_б J_{б,xy} + 0{,}85\,E_s J_{s,xy}; \qquad (3.8)$$

$$A^{0,red}_{y} = 0{,}425\,E_б F_б + 0{,}85\,E_s F_s; \qquad (3.9)$$

– при средней относительной влажности воздуха окружающей среды 40% и выше:

$$B^{0,red}_{xy} = 0{,}566\,E_б J_{б,x} + 0{,}85\,E_s J_{s,x}; \qquad (3.10)$$

$$B^{0,red}_{yy} = 0{,}566\,E_б J_{б,y} + 0{,}85\,E_s J_{s,y}; \qquad (3.11)$$

$$B^{0,red}_{xyy} = 0{,}566\,E_б J_{б,xy} + 0{,}85\,E_s J_{s,xy}; \qquad (3.12)$$

$$A^{0,red}_{y} = 0{,}566\,E_б F_б + 0{,}85\,E_s F_s; \qquad (3.13)$$

3.2. Для определения приведенных жесткостных характеристик сечений отдельных диафрагм, необходимо предварительно вычислить координаты центра тяжести сечения этих диафрагм относительно произвольной системы координат, которые определяются по формулам:

$$a_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} A^{0,red}_{iy} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{i=m} A^{0,red}_{iy}}; \qquad (3.14)$$

$$a_{yy} = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} A^{0,red}_{iy} \cdot y_i}{\sum_{i=1}^{i=m} A^{0,red}_{iy}}; \qquad (3.15)$$

где

m – число отдельных сборных элементов, из которых составлена диафрагма;

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

КОПИЯ ВЕРНА

x_j и y_j – координаты центра тяжести сечения отдельного сборного элемента диафрагмы относительно произвольной системы координат;

$A_j^{o,red}$ – принимаются по таблицам в соответствии с п.I.3 настоящих указаний. При использовании нетиповых элементов диафрагмы – определяются по формулам (3.9) или (3.I3).

3.3. Определение приведенных жесткостных характеристик сплошных сечений отдельных диафрагм, в предположении абсолютно жесткого соединения между составляющими их сборными элементами, сводится к их вычислению по формулам:

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} + \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} \cdot y_{j,u}^2 ; \qquad (3.I6)$$

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} \cdot x_{j,u}^2 ; \qquad (3.I7)$$

$$B_{xyi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{xyj}^{o,red} + \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} \cdot x_{j,u} \cdot y_{j,u} ; \qquad (3.I8)$$

$$A_i^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} \qquad (3.I9)$$

где

$B_{xi}^{o,red}$ – приведенная жесткость на изгиб отдельной диафрагмы относительно оси X, проходящей через её центр тяжести сечения;

$B_{yi}^{o,red}$ – то же, относительно оси У;

$B_{xyi}^{o,red}$ – приведенная центробежная жесткость отдельной диафрагмы относительно координатной точки пересечения осей X и У, совпадающей с центром тяжести сечения этой диафрагмы;

$A_i^{o,red}$ – приведенная жесткость на сжатие отдельной диафрагмы;

$x_{j,u}$ и $y_{j,u}$ – расстояние соответственно вдоль осей X и У между центром тяжести диафрагмы и центрами тяжести рассматриваемых сборных элементов;

– остальные условные обозначения – см.п.3.I.

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

3.4. Для сплошного сечения отдельной диафрагмы снижение её приведенных жесткостей вследствие податливости соединений учитывается с помощью эмпирических коэффициентов условий работы $\gamma_{деф,x}$ $\gamma_{деф,y}$ и $\gamma_{деф}$.

Снижение приведенных жесткостей на изгиб относительно осей X и У учитывается соответственно коэффициентами $\gamma_{деф,x}$ и $\gamma_{деф,y}$, для определения которых использована формула (I67) "Рекомендаций по расчету каркасно-панельных общественных зданий с применением ЭВМ", ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий, М., Стройиздат, I986:

$$\gamma_{деф,x} = \frac{2,6\beta_x - I,3}{2 + 3\beta_x} , \qquad (3.20а)$$

$$\gamma_{деф,y} = \frac{2,6\beta_y - I,3}{2 + 3\beta_y} , \qquad (3.20б)$$

$$\beta_x = \frac{H}{b_x} , \quad \beta_y = \frac{H}{b_y} ,$$

где

H – высота здания от верха фундамента до перекрытия верхнего этажа включительно;

b_x и b_y – размер поперечного сечения диафрагмы, совпадающий с плоскостью действия изгибающего момента соответственно M_y и M_x.

Снижение приведенных жесткостей центробежной и на сжатие учитывается с помощью коэффициента $\gamma_{деф}$, который допускается определять как полусумму $\gamma_{деф,x}$ и $\gamma_{деф,y}$.

3.5. Для сечений с проемами отдельной диафрагмы снижение её приведенных жесткостей вследствие податливости соединений учитывается с помощью эмпирических коэффициентов условий работы $\gamma_{деф,x}^{проем}$, $\gamma_{деф,y}^{проем}$ и $\gamma_{деф}^{проем}$, для определения которых использована методика инж. Хандхи В.В., изложенная в кн."Расчет многоэтажных зданий со связевым каркасом", М., Стройиздат, I977.

24457 Формат А4

Снижение приведенных жесткостей на изгиб относительно осей X и У учитывается соответственно коэффициентами $\gamma_{деф,x}^{проем}$ и $\gamma_{деф,y}^{проем}$, определяемыми по формулам:

$$\gamma_{деф,x}^{проем} = K_ш \cdot K_{pjx}, \qquad (3.21а)$$

$$\gamma_{деф,y}^{проем} = K_ш \cdot K_{pjy}, \qquad (3.21б)$$

где

$K_ш$ – коэффициент, учитывающий податливость соединений между сборными элементами диафрагм и определяемый по формуле

$$K_ш = \frac{1}{1 + 0{,}05\, m_ш}, \qquad (3.22)$$

здесь $m_ш$ – количество вертикальных швов между сборными элементами, входящими в состав отдельной диафрагмы;

K_{pjx} и K_{pjy} – коэффициенты, учитывающие влияние деформаций перемычек над проемами, вызванных действием изгибающего момента соответственно M_y и M_x, и определяемые по формулам:

$$K_{pjx} = \frac{I}{I + \rho_{jx}}, \qquad (3.23а)$$

$$K_{pjy} = \frac{I}{I + \rho_{jy}}, \qquad (3.23б)$$

здесь ρ_{jx} и ρ_{jy} – коэффициенты, характеризующие увеличение перемещений диафрагмы вследствие деформаций перемычек над проемами, вызванных действием изгибающего момента соответственно M_y или M_x, и определяемые по формуле

$$\rho_j = \frac{h_э \cdot \ell^3}{3\, J_{пер}^{0,red} \cdot H_1^2} \times \frac{F_1^{red} \cdot F_2^{red}}{(F_1^{red} + F_2^{red})} \times \left[1 - \frac{J_1^{0,red} + J_2^{0,red}}{J_j^{0,red}}\right], \qquad (3.24)$$

где

$h_э$ – высота этажа;

ℓ – ширина проема;

H_1 – высота здания с учетом подвала;

$J_{пер}^{0,red}$ – приведенный момент инерции вертикального сечения диафрагмы над проемом (перемычки), уменьшенный в 1,5 раза, в связи с возможностью образования трещин;

$J_1^{0,red}$ и $J_2^{0,red}$ – приведенные моменты инерции левой и правой ветвей диафрагмы (в сечении по проему);

$J_j^{0,red}$ – приведенный момент инерции сечения диафрагмы без учета проемов и в предположении абсолютно жесткого сопряжения составляющих ее сборных элементов;

F_1^{red} и F_2^{red} – приведенные площади левой и правой ветвей диафрагмы (в сечении по проему).

3.6. Расчетная жесткость сечения отдельной диафрагмы (как сплошной, так и с проемами) определяется как произведение приведенной жесткостной характеристики сечения, вычисленной по п.3.3, на наименьшее значение коэффициента условий работы из вычисленных по п.п. 3.4 и 3.5.

$$B_{xi}^{red} = \gamma_{деф,x} \cdot B_{xi}^{0,red}; \qquad (3.25)$$

$$B_{yi}^{red} = \gamma_{деф,y} \cdot B_{yi}^{0,red}; \qquad (3.26)$$

$$B_{xyi}^{red} = \gamma_{деф} \cdot B_{xyi}^{0,red}; \qquad (3.27)$$

$$A_i^{red} = \gamma_{деф} A_i^{0,red} \qquad (3.28)$$

3.7. В диафрагмах сложной формы (Г-образной, замкнутой и др.) следует определять приведенную изгибно-крутильную жесткость сечения $B_{ωi}^{0,red}$ в предположении абсолютно жесткого сопряжения составляющих их сборных элементов по формуле

$$B_{\omega i}^{0,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{xj}^{0,red} \cdot c_{xj}^2 + \sum_{1}^{j=m} B_{yj}^{0,red} \cdot c_{yj}^2 - 2\sum_{1}^{j=m} B_{xyj}^{0,red} c_{xj} \cdot c_{yj}, \quad (3.29)$$

где

c_{xj} и c_{yj} – расстояния между центрами изгиба сборных элементов диафрагмы и центром изгиба диафрагмы;

$B_{xj}^{0,red}$, $B_{yj}^{0,red}$ и $B_{xyj}^{0,red}$ – определяются по таблицам в соответствии с п.I.3 настоящих указаний или по формулам (3.6), (3.7), (3.8), (3.I0), (3.II), (3.I2).

Расчетная изгибно-крутильная жесткость сечения отдельной диафрагмы определяется как произведение изгибно-крутильной жесткости этой диафрагмы, вычисленной по формуле (3.29), на коэффициент условий работы $\gamma_{деф}$, определяемый как полусумма наименьших значений $\gamma_{деф,x}$ и $\gamma_{деф,y}$, вычисленных по п.п. 3.4 и 3.5 по формуле

$$B_{\omega i}^{red} = \gamma_{деф} B_{\omega i}^{0,red} \quad (3.30)$$

Центры изгиба сечений сборных элементов диафрагмы прямоугольной формы в плане (имеющие две оси симметрии) совпадают с центрами тяжести этих сечений.

Центры изгиба сечения отдельной диафрагмы прямоугольной формы в плане совпадают с центром тяжести сечения диафрагмы. Центры изгиба сечений диафрагм уголкового, таврового, [образного очертания расположены как показано на рис.2. При этом координата центра изгиба сечения b_{xj} диафрагмы [-образного очертания определяется по формуле

$$b_{xj} = -\frac{3\ell_ш^2}{h_ш + 6\ell_ш}, \quad (3.31)$$

где $\ell_ш$ и $h_ш$ – размеры сечения диафрагмы.

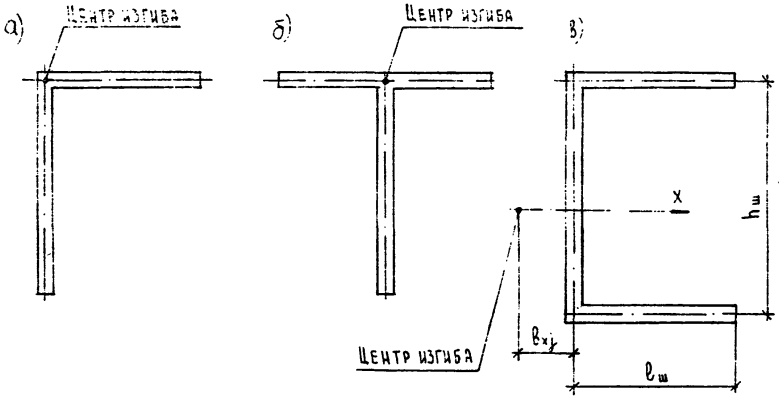


Рис.2. Схемы расположения центров изгиба диафрагм различных очертаний в плане:
а) уголкового; б) таврового; в) [-образного.

4. ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ БЛОКА ЗДАНИЯ

4.1. Координаты центра жесткостей $a_x^{БЛ}$ и $a_y^{БЛ}$ сечения блока здания относительно произвольной системы координат определяются по формулам:

$$a_x^{БЛ} = \frac{\sum_1^{i=n} A_i^{red} \cdot x_{oi}}{\sum_1^{i=n} A_i^{red}}; \qquad (4.1)$$

$$a_y^{БЛ} = \frac{\sum_1^{i=n} A_i^{red} \cdot y_{oi}}{\sum_1^{i=n} A_i^{red}}, \qquad (4.2)$$

где

h – количество диафрагм, входящих в блок здания;

x_{oi} и y_{oi} – координаты центра тяжести сечения отдельной диафрагмы относительно произвольной системы координат;,

A_i^{red} – определяется по формуле (3.28).

4.2. Координаты центра изгиба $b_x^{БЛ}$ и $b_y^{БЛ}$ сечения блока здания относительно произвольной системы координат определяются по формулам:

$$b_x^{БЛ} = \frac{1}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2} \left(\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \cdot c_{o,xi} - \right.$$

$$- \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \cdot c_{o,yi} - \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \cdot c_{o,xi} +$$

$$\left. + \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \cdot c_{o,yi}\right); \qquad (4.3)$$

$$b_y^{БЛ} = \frac{1}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2} \left(\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \cdot c_{o,yi} - \right.$$

$$- \sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \cdot c_{o,xi} - \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \cdot c_{o,yi} +$$

$$\left. + \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \cdot c_{o,xi}\right), \qquad (4.4)$$

где

$c_{o,xi}$ и $c_{o,yi}$ – координаты центра изгиба сечения отдельной диафрагмы относительно произвольной системы координат;

B_{xi}^{red}, B_{yi}^{red} и B_{xyi}^{red} – определяются по формулам (3.25), (3.26) и (3.27).

Если в блоке здания все приведенные центробежные жесткости B_{xyi}^{red} сечения отдельных диафрагм равны "нулю", то формулы (4.3) и (4.4) значительно упрощаются и принимают следующий вид

$$b_x^{БЛ} = \frac{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \cdot c_{o,xi}}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red}}; \qquad (4.5)$$

$$b_y^{БЛ} = \frac{\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \cdot c_{o,yi}}{\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red}} \qquad (4.6)$$

4.3. Суммарные жесткости на изгиб D_x и D_y относительно соответственно осей X и У, центробежная жесткость D_{xy} и изгибно-крутильная (секториальная) жесткость D_ω сечения блока здания определяются по формулам:

$$D_x = \sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} + \sum_1^{i=n} A_i^{red} \cdot y_i^2; \qquad (4.7)$$

КОПИЯ ВЕРНА

$$D_y = \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} + \sum_1^{i=n} A_i^{red} \cdot x_i^2 ; \qquad (4.8)$$

$$D_{xy} = \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} + \sum_1^{i=n} A_i^{red} \cdot x_i \, y_i ; \qquad (4.9)$$

$$D_\omega = \sum_1^{i=n} B_{\omega i}^{red} + \sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \cdot C_{xi}^2 + \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \cdot C_{yi}^2 - 2\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \cdot C_{xi} \cdot C_{yi} ; \qquad (4.10)$$

где

x_i и y_i – координаты центра тяжести сечения отдельной диафрагмы относительно центра жесткостей сечения блока здания, определенного по формулам (4.1) и (4.2);

C_{xi} и C_{yi} – координаты центра изгиба сечения отдельной диафрагмы относительно центра изгиба сечения блока здания, определенного по формулам (4.3) и (4.4);

B_{xi}^{red}, B_{yi}^{red}, B_{xyi}^{red}, A_i^{red} и $B_{\omega i}^{red}$ – определяются соответственно по формулам (3.25), (3.26), (3.27), (3.28) и (3.30).

4.4. Суммарные жесткости на изгиб D_{x1} и D_{y1} относительно главных центральных осей инерции соответственно XI и УI определяются по формулам:

$$D_{x1} = D_x \cos^2 \alpha_{БЛ} + D_y \sin^2 \alpha_{БЛ} - D_{xy} \sin 2\alpha_{БЛ} ; \qquad (4.11)$$

$$D_{y1} = D_x \sin^2 \alpha_{БЛ} + D_y \cos^2 \alpha_{БЛ} + D_{xy} \sin 2\alpha_{БЛ} , \qquad (4.12)$$

где

D_x, D_y и D_{xy} – определяются по формулам (4.7), (4.8) и (4.9);

$\alpha_{БЛ}$ – угол между главными центральными осями инерции XI (или УI) и координатными осями X (или У) сечения блока здания, определяемый по формуле $\alpha_{БЛ} = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,tg} (\operatorname{tg} 2\alpha)$, (4.13)

где $\operatorname{tg} 2\alpha_{БЛ} = \frac{2 D_{xy}}{D_y - D_x}$ (4.13а)

5. ЖЕСТКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНДАМЕНТОВ ОТДЕЛЬНОЙ ДИАФРАГМЫ И ВСЕХ ДИАФРАГМ БЛОКА ЗДАНИЯ.

5.1. Степень деформативности основания при оценке жесткостной характеристики фундамента характеризуется с помощью коэффициентов единичных жесткостей на изгиб m_{ix}^i и m_{iy}^i, прямо пропорциональных соответствующим нормативным значениям изгибающих моментов $M_x = I$ и $M_y = I$ и обратно пропорциональных кренам (поворотам подошвы) фундамента i_x^i и i_y^i в направлении соответственно осей X и У, и определяемым по формулам:

$$m_{ix}^i = \frac{1}{i_x^i} ; \qquad (5.1)$$

$$m_{iy}^i = \frac{1}{i_y^i} ; \qquad (5.2)$$

5.2. Кренн фундамента i_x^i и i_y^i определяются в соответствии со СНиП 2.02.01-83 "Основания зданий и сооружений" (см. п.9 и 10 приложения 2)

$$i_x^i = \frac{(1-\nu^2)}{E\,Km} Ke \frac{M_y}{(\frac{l}{2})^3} ; \qquad (5.3)$$

$$i_y^i = \frac{(1-\nu^2)}{E\,Km} Ke \frac{M_x}{(\frac{b}{2})^3} , \qquad (5.4)$$

где

$M_x = I$; $M_y = I$;

l – сторона фундамента в направлении действия изгибающего момента M_y,

b – сторона фундамента в направлении действия изгибающего момента M_x.

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

			1.034.1 - 1/90.0-1-1.5Д			
Нач.отд.	Шахова		Жесткостные характеристики фундаментов отдельной диафрагмы и всех диафрагм блока здания	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.отд.	Петров			Р	1	2
Вед.инж.	Жердева			ЦНИИЭП учебных зданий		
Инж.-конст.	Лесятова					

КОПИЯ ВЕРНА

Остальные условные обозначения в формулах (5.3) и (5.4) приняты в соответствии с п.9 приложения 2 СНиП 2.02.01-83.

5.3. Суммарные коэффициенты единичных жесткостей оснований под фундаментами блока здания R_x, R_y и R_ω определяются по формулам:

$$R_x = \sum_{1}^{i=n} m_{ix}^{i}; \qquad (5.5)$$

$$R_y = \sum_{1}^{i=n} m_{iy}^{i}; \qquad (5.6)$$

$$R_\omega = \sum_{1}^{i=n} \left(m_{ix}^{i} c_{xi}^{2} + m_{iy}^{i} c_{yi}^{2}\right) \qquad (5.7)$$

где

m_{ix}^{i} и m_{iy}^{i} – определяются по формулам (5.1) и (5.2);

c_{xi} и c_{yi} – см. п.4.3 настоящих указаний.

6. УСИЛИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В БЛОКЕ ЗДАНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕРТИКАЛЬНЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК.

6.1. Определение расчетных усилий Q_i° и M_i°, приходящихся на I п.м. горизонтального сечения блока здания, сводится к последовательному вычислению их значений от вершины здания до фундамента. Например, для здания высотой 40 м значения Q_i° и M_i° определяются в горизонтальных сечениях здания последовательно сверху вниз (в точках 3,2,1,0 – см. рис.3), а также в уровне подошвы фундамента (точка Ф), по формулам:

$$Q_3^\circ = \frac{(q_4 + q_3)}{2} h_4; \qquad M_3^\circ = \frac{q_3 h_4^2}{2} + \frac{(q_4 - q_3) h_4^2}{3};$$

$$Q_2^\circ = Q_3 + \frac{(q_3 + q_2)}{2} h_3; \qquad M_2^\circ = M_3^\circ + Q_3^\circ h_3 + \frac{q_2 h_3^2}{2} + \frac{(q_3 - q_2) h_3^2}{3};$$

$$Q_1^\circ = Q_2 + \frac{(q_2 + q_1)}{2} h_2; \qquad M_1^\circ = M_2^\circ + Q_2^\circ h_2 + \frac{q_1 h_2^2}{2} + \frac{(q_2 - q_1) h_2^2}{3};$$

$$Q_0^\circ = Q_1 + q_0 h_1; \qquad M_0^\circ = M_1^\circ + Q_1^\circ h_1 + \frac{q_1 h_1^2}{2};$$

$$Q_\Phi^\circ = Q_0^\circ; \qquad M_\Phi^\circ = M_0^\circ + Q_0^\circ h_0$$

В таблице I раздела 2 настоящих указаний приведены приходящиеся на I п.м горизонтального сечения блока здания расчетные значения усилий Q_i° и M_i°, вызванные ветровым давлением, вычисленные в уровне земли, в зданиях различной высоты с интервалом 2м и максимальной высотой 40 м для I-го ветрового района СССР (типы местности "А", "В", и "С"). Для зданий промежуточной высоты значения Q_i° и M_i° принимаются по интерполяции.

				1.034.1 - 1/90.0-1-1.6Д		
Нач.отд.	Шахова			Усилия, возникающие в блоке здания под действием вертикальных и горизонтальных нагрузок	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.отд.	Петров				Р	1	8
Вед.инж.	Жердева				ЦНИИЭП учебных зданий		
Инж.-Шкат.	Десятова						

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

Для ветровых районов СССР Ia, II...УП значения Q_i° и M_i° указанные в таблице I, следует умножать на коэффициент пропорциональности K_1, определяемый как показано в разделе 2.3 настоящих указаний.

На рис.3 "б", "в" показаны соответственно эпюры поперечных сил Q_i° и изгибающих моментов M_i°, приходящиеся на I п.м горизонтального сечения блока здания.

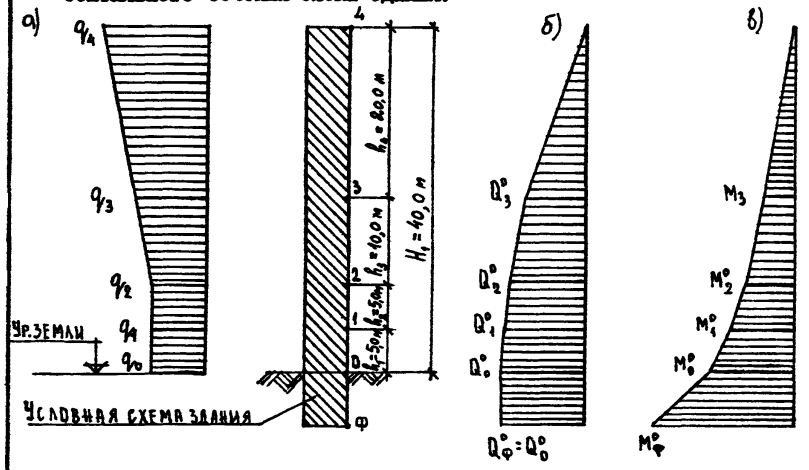


Рис.3 Эпюры интенсивности q_i расчетного ветрового давления, расчетных поперечных сил Q_i° и расчетных изгибающих моментов M_i° на I п.м блока здания высотой 40 м:
а – эпюра q_i;
б – эпюра Q_i°;
в – эпюра M_i°

6.2. Суммарные расчетные изгибающие моменты M_x и M_y, относительно осей соответственно X и У и суммарный изгибно-крутильный бимомент M_ω от вертикальных и горизонтальных нагрузок, действующие на блок здания, определяются по следующим формулам:

$$M_x = \left(M_x^{0,к} + \sum_1^{i=n} N_i^к e_{yi}^к\right)\eta_x^к + \left(M_x^{0,дл} + \sum_1^{i=n} N_i^{дл} e_{yi}^{дл}\right)\eta_x^{дл}; \qquad (6.1)$$

$$M_y = \left(M_y^{0,к} + \sum_1^{i=n} N_i^к e_{xi}^к\right)\eta_y^к + \left(M_y^{0,дл} + \sum_1^{i=n} N_i^{дл} e_{xi}^{дл}\right)\eta_y^{дл}; \qquad (6.2)$$

$$M_\omega = \left[M_x^{0,к} x_0 + M_y^{0,к} y_0 + \sum_1^{i=n} N_i^к \left(e_{yi}^к c_{yi} + e_{xi}^к \cdot c_{xi}\right)\right]\eta_\omega^к +$$

$$+ \left[M_x^{0,дл} x_0 + M_y^{0,дл} y_0 + \sum_1^{i=n} N_i^{дл} \left(e_{yi}^{дл} c_{yi} + e_{xi}^{дл} \cdot c_{xi}\right)\right]\eta_\omega^{дл}, \qquad (6.3)$$

где:

$M_x^{0,к}$; $M_y^{0,к}$; $M_x^{0,дл}$; $M_y^{0,дл}$ – суммарные расчетные изгибающие моменты от поперечных воздействий (без учета продольного изгиба) относительно осей X и У соответственно при кратковременных и длительных воздействиях;

$N_i^к$ и $N_i^{дл}$ – расчетные вертикальные нагрузки на i-ю диафрагму соответственно при кратковременных и длительных воздействиях;

$e_{xi}^к$; $e_{yi}^к$; $e_{xi}^{дл}$; $e_{yi}^{дл}$ – эксцентриситеты приложения расчетной вертикальной нагрузки в i-ой диафрагме соответственно при кратковременных и длительных воздействиях;

x_0 и y_0 – проекции расстояний соответственно на оси X и У от точек приложения расчетных изгибающих моментов соответственно $M_x^{0,к}$; $M_x^{0,дл}$ и $M_y^{0,к}$; $M_y^{0,дл}$ до центра изгиба горизонтального сечения блока здания;

c_{xi} и c_{yi} – см. п.4.3 настоящих указаний;

$\eta_x^к$, $\eta_y^к$, $\eta_\omega^к$, $\eta_x^{дл}$, $\eta_y^{дл}$, $\eta_\omega^{дл}$ – эмпирические коэффициенты, учитывающие влияние продольного изгиба соответственно при кратковременных и длительных воздействиях.

6.3. Эмпирические коэффициенты $\eta_x^к$; $\eta_y^к$; $\eta_\omega^к$; $\eta_x^{дл}$; $\eta_y^{дл}$ и $\eta_\omega^{дл}$ вычисляются без учета влияния податливости основания и с учетом податливости основания. В расчеты вводятся наибольшие значения эмпирических коэффициентов.

6.4. Коэффициенты $\eta_x^к$; $\eta_y^к$ и $\eta_\omega^к$ вычисляемые без учета влияния податливости основания, определяются по формулам:

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

КОПИЯ ВЕРНА

$$\eta_x^к = \frac{1}{1-\frac{N}{N_x^{кр}}}; \qquad (6.4)$$

$$\eta_y^к = \frac{1}{1-\frac{N}{N_y^{кр}}}; \qquad (6.5)$$

$$\eta_\omega^к = \frac{1}{1-\frac{N}{N_\omega^{кр}}}, \qquad (6.6)$$

где

N – суммарные кратковременные и длительные расчетные вертикальные нагрузки на блок здания;

$N_x^{кр}$ $N_y^{кр}$ и $N_\omega^{кр}$ – критические веса блока здания, определяемые по формулам (6.II), (6.I2) и (6.I3).

Коэффициенты $\eta_x^{дл}$; $\eta_y^{дл}$ и $\eta_\omega^{дл}$ вычисляемые без учета податливости основания, определяются по формулам:

$$\eta_x^{дл} = \frac{1}{1-\frac{N\cdot\varphi_{б2}^{ср}}{N_x^{кр}}}; \qquad (6.7)$$

$$\eta_y^{дл} = \frac{1}{1-\frac{N\cdot\varphi_{б2}^{ср}}{N_y^{кр}}}; \qquad (6.8)$$

$$\eta_\omega^{дл} = \frac{1}{1-\frac{N^н\cdot\varphi_{б2}^{ср}}{N_\omega^{кр}}}, \qquad (6.9)$$

где

$\varphi_{б2}^{ср}$ – среднее значение коэффициента $\varphi_{б2}$, учитывающее влияние длительной ползучести бетона и определяемое по формуле

$$\varphi_{б2}^{ср} = \frac{N_к + N_{дл}\varphi_{б2}}{N_к + N_{дл}}, \qquad (6.10)$$

где

$N_к$; $N_{дл}$ – расчетные значения соответственно кратковременных и длительных вертикальных нагрузок, действующих на блок здания;

$\varphi_{б2}$ – коэффициент по п.2 табл.34 СНиП 2.03.01-84.

6.5. Критические веса блока здания $N_x^{кр}$; $N_y^{кр}$ и $N_\omega^{кр}$ определяются по формулам:

$$N_x^{кр} = \frac{\pi^2 \sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red}}{1{,}5\,\varphi_{б2}^{ср}\,H^2}; \qquad (6.11)$$

$$N_y^{кр} = \frac{\pi^2 \sum_{i=1}^{i=n} B_{yi}^{red}}{1{,}5\,\varphi_{б2}^{ср}\,H^2}; \qquad (6.12)$$

$$N_\omega^{кр} = \frac{\pi^2 D_\omega}{1{,}5\,\varphi_{б2}^{ср}\,H^2\,\gamma_{бл}}; \qquad (6.13)$$

где

H – высота здания с учетом подвала;

D_ω – определяется по формуле (4.10);

B_{xi}^{red} и B_{yi}^{red} – определяются по формулам (3.25) и (3.26);

$\varphi_{б2}^{ср}$ – определяется по формуле (6.10);

$\gamma_{бл}$ – параметр, зависящий от размеров сечения блока здания, его формы в плане и от места расположения его центра изгиба и вычисляемый по формуле:

$$\gamma_{бл} = \frac{\int_{F_{бл}} \rho^2 dF}{F_{бл}}, \qquad (6.14)$$

где

$F_{бл}$ – площадь блока здания в плане;

dF – элементарная площадка блока здания в плане;

ρ – расстояние от центра элементарной площадки dF до центра изгиба блока здания.

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

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

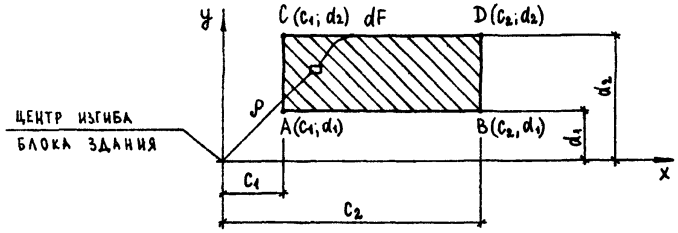


Рис.4 Схема для определения интеграла $\int_{F_{БЛ}} \rho^2 dF$, вычисляемого по формуле (6.I5).

Для блока здания ABCD прямоугольной формы в плане интеграл $\int_{F_{БЛ}} \rho^2 dF$, входящий в числитель формулы (6.I4), определяется по следующей формуле

$$\int_{F_{БЛ}} \rho^2 dF = \int_{c_1}^{c_2}\int_{d_1}^{d_2} (x^2+y^2)\,dx\,dy = \frac{1}{3}\left[(c_2^3-c_1^3)(d_2-d_1)+(c_2-c_1)(d_2^3-d_1^3)\right], \quad (6.I5)$$

где

c_1, c_2, d_1, d_2 – координаты точек, расположенных в углах прямоугольного участка блока здания (см.рис.4).

Если блок здания имеет более сложную форму в плане, то он разбивается на ряд прямоугольных участков. Значения интеграла $\int_{F_{БЛ}} \rho^2 dF$ вычисляются для каждого прямоугольного участка, а затем результаты суммируются и подставляются в числитель формулы (6.I4) взамен интеграла $\int_{F_{БЛ}} \rho^2 dF$

6.6. Коэффициенты $\eta_x^к$ $\eta_y^к$ и $\eta_\omega^к$, вычисляемые с учетом податливости основания, определяются по формулам:

$$\eta_x^к = \frac{1}{1-\frac{\gamma_{x,к}}{\gamma_x^{кр}}}; \quad (6.I6)$$

$$\eta_y^{кр} = \frac{1}{1-\frac{\gamma_{y\,к}}{\gamma_y^{кр}}}; \quad (6.I7)$$

$$\eta_\omega^{кр} = \frac{1}{1-\frac{\gamma_{\omega,к}}{\gamma_\omega^{кр}}}, \quad (6.I8)$$

где

$\gamma_{x,к}$; $\gamma_{y,к}$ и $\gamma_{\omega,к}$ – безразмерные параметры при кратковременных воздействиях, определяемые по формулам (6.22), (6.23) и (6.24);

$\gamma_x^{кр}$; $\gamma_y^{кр}$ и $\gamma_\omega^{кр}$ – критические значения безразмерных параметров, определяемые по формулам (6.28), (6.29) и (6.30).

Коэффициенты $\eta_x^{дл}$; $\eta_y^{дл}$ и $\eta_\omega^{дл}$ вычисляемые с учетом податливости основания, определяются по формулам:

$$\eta_x^{дл} = \frac{1}{1-\frac{\gamma_{x,дл}}{\gamma_x^{кр}}}; \quad (6.I9)$$

$$\eta_y^{дл} = \frac{1}{1-\frac{\gamma_{y,дл}}{\gamma_y^{кр}}}; \quad (6.20)$$

$$\eta_\omega^{дл} = \frac{1}{1-\frac{\gamma_{\omega,дл}}{\gamma_\omega^{кр}}}, \quad (6.2I)$$

где

$\gamma_{x,дл}$; $\gamma_{y,дл}$ и $\gamma_{\omega,дл}$– безразмерные параметры при длительных воздействиях, определяемые по формулам (6.25), (6.26) и (6.27);

Безразмерные параметры $\gamma_{x,к}$; $\gamma_{y,к}$; $\gamma_{\omega,к}$ при кратковременных воздействиях вычисляются по формулам:

$$\gamma_{x,к} = \frac{H^2 N}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red}}; \quad (6.22)$$

$$\gamma_{y,к} = \frac{H^2 N}{\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red}}; \quad (6.23)$$

$$\gamma_{\omega,к} = \frac{H^2 N\,\gamma_{БЛ}}{D\omega}, \quad (6.24)$$

Безразмерные параметры $\gamma_{x,дл}$; $\gamma_{y,дл}$ и $\gamma_{\omega,дл}$ при длительных воздействиях вычисляются по формулам:

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

КОПИЯ ВЕРНА

$$\nu_{x,дл} = \frac{H^2 N \varphi_{б2}^{ср}}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red}}; \qquad (6.25)$$

$$\nu_{y,дл} = \frac{H^2 N \varphi_{б2}^{ср}}{\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red}}; \qquad (6.26)$$

$$\nu_{\omega,дл} = \frac{H^2 N \varphi_{б2}^{ср} \gamma_{бл}}{D\omega}, \qquad (6.27)$$

Критические значения безразмерных параметров $\nu_x^{кр}$, $\nu_y^{кр}$ и $\nu_\omega^{кр}$ вычисляются по эмпирическим формулам:

$$\nu_x^{кр} = \frac{2{,}08}{0{,}266 + \varphi_x}; \qquad (6.28)$$

$$\nu_y^{кр} = \frac{2{,}08}{0{,}266 + \varphi_y}; \qquad (6.29)$$

$$\nu_\omega^{кр} = \frac{2{,}08}{0{,}266 + \varphi_\omega}; \qquad (6.30)$$

Значения коэффициентов φ_x, φ_y и φ_ω вычисляются по формулам:

$$\varphi_x = \frac{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red}}{H R_x \varphi_{б2}^{ср}}; \qquad (6.31)$$

$$\varphi_y = \frac{\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red}}{H R_y \varphi_{б2}^{ср}}; \qquad (6.32)$$

$$\varphi_\omega = \frac{D\omega}{H R_\omega \varphi_{б2}^{ср}}, \qquad (6.33)$$

где

R_x, R_y и R_ω – определяются соответственно по формулам (5.5), (5.6) и (5.7).

Остальные буквенные обозначения, принятые в формулах (6.22) ...(6.33), см. п.6.4 настоящих указаний.

7. УСИЛИЯ ОТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И ВЕРТИКАЛЬНЫХ НАГРУЗОК, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ДИАФРАГМЫ.

7.1. Определение усилий, возникающих в отдельных диафрагмах от горизонтальных и вертикальных нагрузок, сводится к вычислению с помощью распределительных коэффициентов части действующего на блок здания суммарного изгибающего момента, воспринимаемого этой диафрагмой.

Распределительные коэффициенты определяются по формулам:

$$K_{xxi} = \frac{\left(\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red}\right) B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right) B_{xyi}^{red}}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2}; \qquad (7.1)$$

$$K_{yyi} = \frac{\left(\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red}\right) B_{xi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right) B_{xyi}^{red}}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2}; \qquad (7.2)$$

$$K_{xyi} = \frac{\left(\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red}\right) B_{xyi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right) B_{xi}^{red}}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2}; \qquad (7.3)$$

$$K_{yxi} = \frac{\left(\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red}\right) B_{xyi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right) B_{yi}^{red}}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2}; \qquad (7.4)$$

$$K_{\omega xi} = \frac{1}{D\omega}\left(B_{xyi}^{red} C_{xi} - B_{yi}^{red} C_{yi}\right); \qquad (7.5)$$

				1.034.1-1/90.0-1-1.7Д.		
Нач.отд.	Шахова		Усилия от горизонтальных и вертикальных нагрузок, передающиеся на отдельные диафрагмы	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.отд.	Петров			Р	1	6
Вед.инж.	Жердева			ЦНИИЭП учебных зданий		
Инж.-техн.	Десятова					

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

где $K_{\omega yi} = \frac{1}{D_\omega}\left(B_{xi}^{red} c_{xi} - B_{xyi}^{red} c_{yi}\right)$ (7.6)

$\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red}$; $\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red}$; $\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}$ и D_ω – суммарные приведенные жесткости соответственно на изгиб относительно осей X и У, центробежная и изгибно-крутильная горизонтального сечения блока здания;

B_{xi}^{red}; B_{yi}^{red}; B_{xyi}^{red} – определяются по формулам (3.25), (3.26) и (3.27);

c_{xi} и c_{yi} – определяются в соответствии с п.4.3 настоящих указаний.

Правильность вычисления коэффициентов распределения нагрузок между отдельными диафрагмами может быть проверена их суммированием:

$$\sum_1^{i=n} K_{xxi} = \sum_1^{i=n} K_{yyi} = 1; \quad (7.7)$$

$$\sum_1^{i=n} K_{xyi} = \sum_1^{i=n} K_{yxi} = \sum_1^{i=n} K_{\omega xi} = \sum_1^{i=n} K_{\omega yi} = 0 \quad (7.8)$$

7.2. Изгибающие моменты $M_{xi}^{к(г1)}$ и $M_{yi}^{к(г1)}$, возникающие в i-ой диафрагме от действия кратковременной горизонтальной нагрузки, действующей только вдоль оси У (см.рис.5), определяются по формулам:

$$M_{xi}^{к(г1)} = M_x^{0,к(г1)}\left(K_{yyi}\cdot\eta_x^к + x_0\cdot K_{\omega yi}\cdot y_\omega^к\right); \quad (7.9)$$

$$M_{yi}^{к(г1)} = M_x^{0,к(г1)}\left(K_{yxi}\cdot\eta_y^к + x_0\cdot K_{\omega xi}\cdot\eta_\omega^к\right); \quad (7.10)$$

Изгибающие моменты $M_{xi}^{к(г2)}$ и $M_{yi}^{к(г2)}$, возникающие в i-ой диафрагме от действия кратковременной горизонтальной нагрузки, действующей только вдоль оси X (см.рис.6), определяются по формулам:

$$M_{xi}^{к(г2)} = M_y^{0,к(г2)}\left(K_{xyi}\cdot\eta_x^к + y_0\, K_{\omega yi}\cdot\eta_\omega^к\right); \quad (7.11)$$

$$M_{yi}^{к(г2)} = M_y^{0,к(г2)}\left(K_{xxi}\cdot\eta_y^к + y_0\, K_{\omega xi}\cdot\eta_\omega^к\right) \quad (7.12)$$

Изгибающие моменты $M_{xi}^{к(г1+г2)}$ и $M_{yi}^{к(г1+г2)}$, возникающие в i-ой диафрагме от действия кратковременной горизонтальной нагрузки под углом 45° к геометрическим осям здания (см.рис.7), определяются по формулам:

$$M_{xi}^{к(г1+г2)} = M_x^{0,к(г1)}\left(K_{yyi}\,\eta_x^к + x_0 K_{\omega yi}\,\eta_\omega^к\right) + M_y^{0,к(г2)}\left(K_{xyi}\cdot\eta_x^к + y_0 K_{\omega yi}\cdot\eta_\omega^к\right); \quad (7.13)$$

$$M_{yi}^{к(г1+г2)} = M_x^{0,к(г1)}\left(K_{yxi}\cdot\eta_y^к + x_0 K_{\omega xi}\cdot\eta_\omega^к\right) + M_y^{0,к(г2)}\left(K_{xxi}\cdot\eta_y^к + y_0 K_{\omega xi}\cdot\eta_\omega^к\right), \quad (7.14)$$

где

$M_x^{0,к(г1)}$ и $M_y^{0,к(г2)}$ – суммарные расчетные изгибающие моменты от действия кратковременных горизонтальных нагрузок соответственно вдоль осей У и X;

x_0 и y_0 – расстояния в плане соответственно от точек приложения изгибающих моментов $M_x^{0,к(г1)}$ и $M_y^{0,к(г2)}$ до центра изгиба блока здания;

$\eta_x^к$; $\eta_y^к$ и $\eta_\omega^к$ – вычисляются в соответствии с п.п.6.4 и 6.5 настоящих указаний.

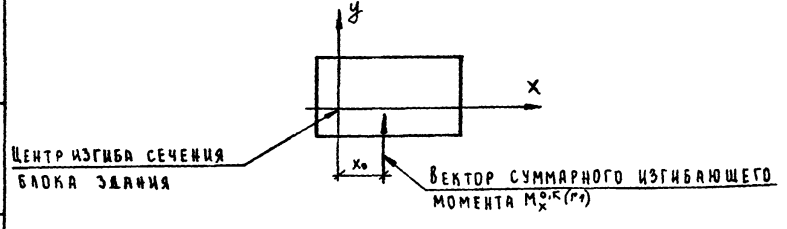


Рис.5. Схема приложения суммарного изгибающего момента $M_x^{0,к(г1)}$ к блоку здания.

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

Формат А4

Копия верна

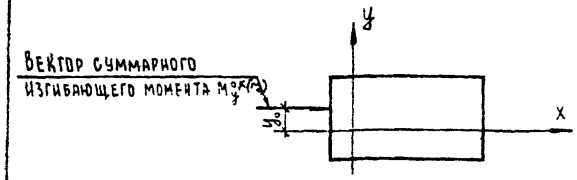


Рис.6. Схема приложения суммарного изгибающего момента $M_y^{0,к(r_2)}$ к блоку здания

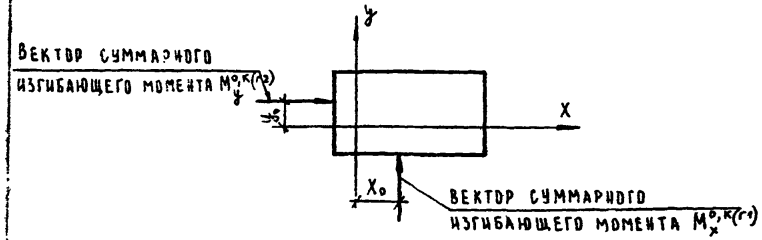


Рис.7. Схема приложения суммарных изгибающих моментов $M_x^{0,к(r_1)}$ и $M_y^{0,к(r_2)}$ к блоку здания.

Правильность распределения усилий между диафрагмами может быть проверена путем удовлетворения следующих условий:

а) при горизонтальной нагрузке, действующей только вдоль оси У

$$M_x^{0,к(r_1)} \eta_x^к = \sum_1^{i=n} M_{xi}^{к(r_1+r_2)}; \qquad (7.15)$$

$$\sum_1^{i=n} M_{yi}^{к(r_1)} = 0 \qquad (7.16)$$

б) при горизонтальной нагрузке, действующей только вдоль оси Х

$$M_y^{0,к(r_2)} \eta_y^к = \sum_1^{i=n} M_{yi}^{к(r_2)}; \qquad (7.17)$$

$$\sum_1^{i=n} M_{xi}^{к(r_2)} = 0 \qquad (7.18)$$

в) при горизонтальной нагрузке под углом 45° к геометрическим осям здания

$$M_x^{0,к(r_1)} \eta_x^к = \sum_1^{i=n} M_{xi}^{к(r_1+r_2)}; \qquad (7.19)$$

$$M_y^{0,к(r_2)} \eta_y^к = \sum_1^{i=n} M_{yi}^{к(r_1+r_2)} \qquad (7.20)$$

7.3. Изгибающие моменты $M_{xi}^{дл(б)}$ и $M_{yi}^{дл(б)}$, возникающие в i-ой диафрагме от действия вертикальных, как правило, длительных нагрузок, приложенных с эксцентриситетами в каждой диафрагме, определяются по формулам:

$$M_{xi}^{дл(б)} = M_x^{дл(б)} K_{yyi} \eta_x^{дл} + M_y^{дл(б)} K_{xyi} \eta_x^{дл} + M_\omega^{дл(б)} K_{\omega yi} \eta_\omega^{дл}; \qquad (7.21)$$

$$M_{yi}^{дл(б)} = M_x^{дл(б)} K_{yxi} \eta_y^{дл} + M_y^{дл(б)} K_{xxi} \eta_y^{дл} + M_\omega^{дл(б)} K_{\omega xi} \eta_\omega^{дл}; \qquad (7.22)$$

где

$M_x^{дл(б)}$, $M_y^{дл(б)}$ и $M_\omega^{дл(б)}$ – суммарные дополнительные расчетные изгибающие моменты, возникающие от вертикальных нагрузок и действующие на блок здания, определяемые по формулам:

$$M_x^{дл(б)} = \sum_1^{i=n} N_i^{дл} e_{yi}^{дл}; \qquad (7.23)$$

$$M_y^{дл(б)} = \sum_1^{i=n} N_i^{дл} e_{xi}^{дл}; \qquad (7.24)$$

$$M_\omega^{дл(б)} = \sum_1^{i=n} N_i^{дл} e_{yi}^{дл} c_{xi} + \sum_1^{i=n} N_i^{дл} e_{xi}^{дл} c_{yi}; \qquad (7.25)$$

где

$N_i^{дл}$ – расчетная вертикальная длительная нагрузка на i-ую диафрагму;

$e_{xi}^{дл}$ и $e_{yi}^{дл}$ – эксцентриситеты приложения расчетной вертикальной длительной нагрузки в i-ой диафрагме;

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

КОПИЯ ВЕРНА

C_{xi} и C_{yi} – определяются в соответствии с п.4.3 настоящих указаний.

7.4. Суммарные изгибающие моменты M_{xi} и M_{yi}, возникающие в i-ой диафрагме, вычисляются с учетом совместного влияния длительных и кратковременных воздействий расчетных горизонтальных и внецентренно приложенных расчетных вертикальных нагрузок по формулам:

$$M_{xi} = \left[M_{xi}^{к(г1+г2+б)} - M_{xi}^{к(б)}\right] + M_{xi}^{дл(б)}; \qquad (7.26)$$

$$M_{yi} = \left[M_{yi}^{к(г1+г2+б)} - M_{yi}^{к(б)}\right] + M_{yi}^{дл(б)}, \qquad (7.27)$$

где $M_{xi}^{к(г1+г2+б)}$ и $M_{yi}^{к(г1+г2+б)}$ – расчетные изгибающие моменты относительно соответственно осей X и У от кратковременного действия всех нагрузок (горизонтальных и вертикальных);

$M_{xi}^{к(б)}$ и $M_{yi}^{к(б)}$ – расчетные изгибающие моменты относительно соответственно осей X и У от кратковременного действия длительных вертикальных нагрузок;

$M_{xi}^{дл(б)}$ и $M_{yi}^{дл(б)}$ – расчетные изгибающие моменты относительно соответственно осей X и У от длительно действующих вертикальных нагрузок.

8. ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ДИАФРАГМ.

8.1. Конструкцию отдельной диафрагмы, состоящей из сборных элементов (колонн, диафрагм жесткости и вентиляционных блоков-диафрагм жесткости) рассматриваем как стену, составленную из крупных блоков, горизонтальные и вертикальные швы которых заполнены цементно-песчаным раствором.

В каждой отдельной диафрагме рекомендуется производить проверку прочности следующих сечений:

- нормального сечения по горизонтальному шву между сборными элементами – на косое внецентренное сжатие (см. п.8.2);
- по вертикальному шву между сборными элементами – на сдвиг (см. п.8.4);
- по горизонтальному шву между сборными элементами – на сдвиг (см. п.8.5)

Дополнительно рекомендуется производить проверку прочноети отдельного вентиляционного блока-диафрагмы жесткости на внецентренное сжатие из плоскости (см. п.8.6).

8.2. Проверку прочности нормального сечения отдельной диафрагмы рекомендуется проводить по горизонтальному шву между сборными элементами (вентиляционными блоками-диафрагмами жесткости), заполненного раствором, из условия

$$M \le R_б \cdot S_{б,к} + \gamma_c \cdot R_д \cdot S_{б,д} + \gamma_{вд} \cdot R_{вд} \cdot S_{б,вд} - \sum_{1}^{i=к} \sigma_{si} \cdot S_{si}, \qquad (8.1)$$

где

M – проекция расчетного изгибающего момента внешних сил на

				1.034.1-1/90.0-1-1.8Д	
Нач.отд.	Шахова			Проверка прочности отдельных диафрагм	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 11
Гл.инж.отд	Петров				ЦНИИЭП учебных зданий
Вед.инж.	Жердева				
Инж.Шкаг	Десятова				

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

плоскость, перпендикулярную прямой, ограничивающей сжатую зону сечения, относительно оси, параллельной этой прямой и проходящей через центр тяжести наиболее растянутого стержня (или наименее сжатого);

$S_{б,к}$ – статический момент площади сечения сжатой зоны бетона колонн относительно оси, параллельной прямой, ограничивающей сжатую зону и проходящей через центр тяжести наиболее растянутого стержня (или наименее сжатого);

$S_{б,д}$ – то же, статический момент площади сечения сжатой зоны бетона диафрагм жесткости;

$S_{б,вд}$ – то же, статический момент площади сечения сжатой зоны бетона вентиляционных блоков-диафрагм жесткости;

S_{si} – то же, статический момент площадей сечения i -го стержня сжатой (или растянутой) продольной арматуры колонн;

$R_б$ – расчетное сопротивление сжатию бетона колонн;

$R_д$ – расчетное сопротивление сжатию кладки из крупных сплошных блоков диафрагм жесткости, определяемое по таблице 4 СНиП II-22-81** "Каменные и армокаменные конструкции";

$R_{вд}$ – то же, из крупных вентиляционных блоков-диафрагм жесткости;

γ_c – коэффициент условий работы, отражающий снижение несущей способности горизонтального шва между диафрагмами жесткости, равный 0,8;

$\gamma_{вд}$ – коэффициент условий работы, отражающий снижение несущей способности горизонтального шва между вентиляционными блоками-диафрагмами жесткости, равный: 0,35 – для блоков без проемов и 0,45 – для блоков с проемами;

$к$ – число арматурных стержней в сечении колонн;

$б_{si}$ – напряжение в i -ом арматурном стержне колонн, определяемое в соответствии с п.8.3 настоящих указаний и п.3.28 СНиП 2.03.01-84.

8.3. Высота сжатой зоны бетона диафрагмы и напряжения в арматурных стержнях определяются из совместного решения уравнений:

$$R_б A_{б,к} + \gamma_c R_д A_{б,д} + \gamma_{вд} R_{вд} A_{б,вд} - \sum_{1}^{i=к} б_{si} A_{si} - N_д = 0; \quad (8.2)$$

$$б_{si} = \frac{б_{sc,u}}{1 - \frac{\omega}{1,1}} \left(\frac{\omega}{\xi_i} - 1 \right) \quad (8.3)$$

Количество уравнений (8.3) равно количеству арматурных стержней в колоннах диафрагмы.

Условные обозначения в уравнении (8.2):

$R_б$; $R_д$; $R_{вд}$; γ_c; $\gamma_{вд}$; $б_{si}$; $к$ – см. п.8.1 настоящих указаний;

$A_{б,к}$; $A_{б,д}$; $A_{б,вд}$ – площади сечения сжатой зоны бетона соответственно колонн, диафрагм жесткости, вентиляционных блоков-диафрагм жесткости;

A_{si} – площадь сечения i-го стержня продольной арматуры колонн;

$N_д$ – расчетное сжимающее усилие в диафрагме.

$$\omega = \alpha - 0{,}0008 R_б \quad (8.4)$$

$$\xi_i = \frac{x}{h_{oi}} \quad (8.5)$$

$б_{sc,u}$ – предельное напряжение в арматуре сжатой зоны;

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

КОПИЯ ВЕРНА

h_{oi} - расстояние от оси, проходящей через центр тяжести сечения i-го стержня и параллельной прямой, ограничивающей сжатую зону, до наиболее удаленной точки сжатой зоны сечения.

При этом, в соответствии с п.3.28 СНиП 2.03.01-84 для определения положения границы сжатой зоны требуется, чтобы точки приложения внешней продольной силы, равнодействующей сжимающих усилий в бетоне и арматуре и равнодействующей усилий в растянутой арматуре лежали на одной прямой.

8.4. Проверку прочности диафрагмы на сдвиг в вертикальных швах между сборными элементами рекомендуется производить из условия

$$\Delta T_{эт} \leq \Delta T_{эт}^{нс}, \qquad (8.6)$$

где

$\Delta T_{эт}^{нс}$ - суммарная несущая способность соединительных изделий в вертикальном шве между сборными элементами диафрагмы в пределах одного этажа;

$\Delta T_{эт}$ - расчетная сдвигающая сила, действующая в вертикальных швах между сборными элементами диафрагмы в пределах одного этажа.

$\Delta T_{эт}$ рекомендуется определять:

а) при изгибе диафрагмы в плоскости, проходящей через ось У, по формуле

$$\Delta T_{эт} = \gamma_т \left[\Delta M_x^{эт} \frac{\bar{A}^{red} \cdot e_y}{B_{xi}^{red}} \pm \Delta N_{эт} \left(\frac{\bar{A}^{red}}{A_i^{red}} - \frac{\Delta \bar{N}_{эт}}{N_Д} \right) \right]; \qquad (8.7)$$

б) при изгибе диафрагмы в плоскости, проходящей через ось Х, по формуле

$$\Delta T_{эт} = \gamma_т \left[\Delta M_y^{эт} \frac{\bar{A}^{red} \cdot e_x}{B_{yi}^{red}} \pm \Delta N_{эт} \left(\frac{\bar{A}^{red}}{A_i^{red}} - \frac{\Delta \bar{N}_{эт}}{N_Д} \right) \right]; \qquad (8.8)$$

в) при изгибе диафрагмы в двух плоскостях по формуле

$$\Delta T_{эт} = \gamma_т \left[\Delta M_y^{эт} \frac{\bar{A}^{red} e_x}{B_{yi}^{red}} + \Delta M_x^{эт} \frac{\bar{A}^{red} e_y}{B_{xi}^{red}} \pm \Delta N \left(\frac{\bar{A}^{red}}{A_i^{red}} - \frac{\Delta \bar{N}_{эт}}{N_Д} \right) \right], \qquad (8.9)$$

где

$\Delta M_x^{эт}$ и $\Delta M_y^{эт}$ - приращения расчетных изгибающих моментов, возникающих в диафрагме в пределах высоты этажа, относительно соответственно осей У и Х;

$N_Д$ - см. раздел 8.3 настоящих указаний;

$\Delta N_{эт}$ - полное приращение расчетной продольной сжимающей силы в диафрагме в пределах одного этажа;

$\Delta \bar{N}_{эт}$ - приращение расчетной продольной сжимающей силы в пределах одного этажа, приходящееся на условно отсеченную рассматриваемым вертикальным швом часть диафрагмы (см.рис.8);

e_x и e_y - расстояния от центра тяжести сечения диафрагмы до центра тяжести условно отсеченной части диафрагмы вдоль соответственно осей Х и У;

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

B_{xi}^{red}, B_{yi}^{red} и A_i^{red} – определяются соответственно по формулам (3.25), (3.26) и (3.28);

$\bar{A}^{red}$ – приведенная жесткость на сжатие условно отсеченной части диафрагмы рассматриваемым вертикальным швом;

γ_T – коэффициент условий работы, учитывающий уменьшение сдвигающих усилий вследствие податливости соединений. Определяется в соответствии с формулой (I68) "Рекомендаций по расчету каркасно-панельных общественных зданий с применением ЭВМ", ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий, М., Стройиздат, I986:

$$\gamma_T = \frac{\beta - 0{,}45}{\beta - 0{,}15}, \qquad (8.IG)$$

где: β – определяется в соответствии с п.3.4 настоящих указаний.

В формулах (8.7), (8.8) и (8.9) знак "плюс" принимается в случае, если условно отсеченная часть диафрагмы расположена справа от вертикального шва.

Суммарная несущая способность соединительных изделий в вертикальном шве между сборными элементами диафрагмы определяется путем оценки несущей способности на срез сварных швов, которыми эти соединительные изделия привариваются к закладным изделиям, установленным в сборных элементах диафрагм.

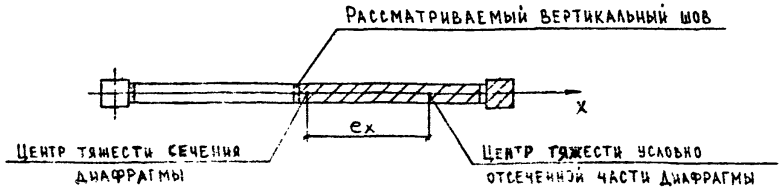


Рис.8 Схематический план сечения диафрагмы к определению сдвигающих сил в вертикальных швах (заштрихована условно отсеченная часть диафрагмы).

8.5. Проверку прочности диафрагмы на сдвиг по горизонтальному шву рекомендуется производить по формуле

$$Q \leq \gamma_{bs} \cdot f \, N_A^{min} + \sum_1^{i=m} \tau A_k ; \qquad (8.II)$$

где

Q – расчетная поперечная сила, вызванная действием горизонтальных и вертикальных нагрузок в горизонтальном сечении диафрагмы;

N_A^{min} – продольная сжимающая сила в диафрагме. Принимается минимальное значение в соответствии с п.2.1 настоящих указаний;

f – коэффициент трения, принимаемый по таблице I7 СНиП II-22-83 п.I, т.е. $f = 0{,}6$ при влажном состоянии поверхности; $f = 0{,}7$ при сухом состоянии поверхности;

γ_{bs} – коэффициент условий работы, принимаемый $\gamma_{bs} = 0{,}85$;

τ – сопротивление бетона срезу, принимаемое равным R_{bt};

A_k – площадь сечения колонны;

m – число колонн, входящих в состав диафрагмы.

Расчетным сечением для проверки прочности диафрагмы на сдвиг по горизонтальному сечению, как правило, является горизонтальный стык в уровне пола верхнего этажа (при N_A^{min}).

8.6. Проверку прочности на сжатие отдельного вентиляционного блока-диафрагмы жесткости, выполненного в виде сборного железобетонного элемента высотой в этаж, рекомендуется производить по горизонтальному шву между сборными элементами по формуле

$$N \leq \gamma_{bA} \cdot R_{bA} \cdot A_{s.bA}, \qquad (8.I2)$$

где

γ_{bA} – коэффициент условий работы, принимаемый в соответствии с п.8.2 настоящих указаний;

R_{bA} – см. п.8.2;

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

КОПИЯ ВЕРНА

$A_{\ell,вд}$ – площадь сжатой зоны бетона вентиляционного блока-диафрагмы жесткости, определяемая из условия, что ее центр тяжести совпадает с точкой приложения равнодействующей внешних сил.

Для блоков прямоугольной формы сечения $A_{\ell,вд}$ определяется по формуле

$$A_{\ell,вд} = F_{нетто}\left(1 - \frac{2e_0\eta}{h_{вд}}\right), \qquad (8.13)$$

где

$F_{нетто}$ – площадь сечения вентиляционного блока-диафрагмы жесткости за вычетом пустот;

e_0 – эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки, определяемый в соответствии с указаниями настоящего пункта;

$h_{вд}$ – высота сечения вентиляционного блока-диафрагмы жесткости;

η – коэффициент, учитывающий влияние прогиба на значение эксцентриситета продольного усилия e_0, определяемый по формуле

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{эт}}{N_{cr}}}; \qquad (8.14)$$

$\Sigma N_{эт}$ – суммарная расчетная вертикальная нагрузка от собственного веса вышерасположенных вентиляционных блоков-диафрагм жесткости и полной нагрузки от перекрытий вышележащих этажей (постоянной и временной) по отношению к рассматриваемому сечению;

N_{cr} – критическая сила, определяемая по формуле (20) СНиП 2.03.01-84:

$$N_{cr} = \frac{6{,}4 E_b J}{\varphi_\ell \ell_0^2}\left(\frac{0{,}11}{0{,}1+\delta_e} + 0{,}1\right); \qquad (8.15)$$

где

φ_ℓ – коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки. $\varphi_\ell = 1$ для тяжелого бетона при длительных воздействиях;

ℓ_0 – принимается равным высоте этажа;

δ_e – коэффициент, принимаемый наибольшему значению из:

а) $\delta = \frac{e_0}{h_{вд}}$

б) $\delta_{e\,min} = 0{,}5 - 0{,}01\frac{\ell_0}{h_{вд}} - 0{,}01 R_b$, где R_b – в МПа.

В вентиляционных блоках-диафрагмах жесткости возможны два варианта приложения нагрузки:

- эксцентричное приложение вертикальной нагрузки в одно- и двухконсольных вентиляционных блоках-диафрагмах жесткости;
- центральное приложение вертикальной нагрузки в бесконсольных вентиляционных блоках-диафрагмах жесткости.

В вентиляционных блоках-диафрагмах жесткости с эксцентричным приложением вертикальной нагрузки значения эксцентриситета рекомендуется определять по формуле

$$e_0 = \frac{N'_{эт} \cdot e}{\Sigma N_{эт}}, \qquad (8.16)$$

где

$N'_{эт}$ – расчетная вертикальная нагрузка от междуэтажного перекрытия, расположенного над непосредственно рассматриваемым сечением: в одноконсольных вентиляционных блоках-диафрагмах жесткости равна сумме кратковременных и длительно действующих нагрузок; передающихся на консоль; в двухконсольных – равна разности кратковременных и длительно действующих нагрузок, передающихся на обе консоли;

e – эксцентриситет приложения нагрузки $N'_{эт}$, определяемый по по формуле

$$e = \frac{h_{вд}}{2} - \frac{2}{3}\ell_к \qquad (8.17)$$

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

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

где

$\ell_к$ – высота консоли.

В вентиляционных блоках-диафрагмах жесткости с центральным приложением вертикальной нагрузки (при $e = 0$) значения эксцентриситета e_0 принимаются равными значениям случайного эксцентриситета e_a в соответствии с п.I.2I СНиП 2.03.0I-84.

Ниже приводится пример определения несущей способности на сжатие I пог.м вентиляционного блока-диафрагмы жесткости по горизонтальному шву.

Дано: одноконсольный вентиляционный блок-диафрагма жесткости IВД 33.I5.26 с высотой сечения $h_{вд} = 26,0$ см $\ell_к = I2,5$ см, выполненный из бетона класса В25 $E_б = 275000 \frac{кгс}{см2}$ $R_в = I4,5$ МПа, устанавливаемый в здании высотой этажа $\ell_0 = 3,3$ м. $N'_{эт} = 5,085$ тс; $\Sigma N_{тс} = 90,0$ тс.

$\varphi_\ell = I$; $J = \frac{I48,0x26,0^3}{I2} - 6x\frac{\pi xI5,9^4}{64} = I97947$ см^4 ;

Вычисляем эксцентриситет e_0 :

а) $e_0 = \frac{N_{эт} \cdot e}{\Sigma N_{эт}}$; (8.I6)

$e = \frac{h_{вд}}{2} + \frac{2}{3}\ell_к$ (8.I7)

$e = \frac{26,0}{2} + \frac{2}{3}xI2,5 = 2I,33$ см;

$e_0 = \frac{5,085xI0^3x2I,33}{90,0xI0^3} = I,2I$ см;

б) $e_0 = e_a = \frac{\ell_0}{600} = \frac{330}{600} = 0,55$ см;

в) $e_0 = e_a = \frac{h_{вд}}{30} = \frac{26,0}{30} = 0,87$ см

Максимальное значение $e_0 = I,2I$ см.

Вычисляем коэффициент δ_e :

а) $\delta_e = \frac{e_0}{h_{вд}} = \frac{I,2I}{26,0} = 0,047$;

б) $\delta_{e\,min} = 0,5 - 0,0I\frac{\ell_0}{h_{вд}} - 0,0I\,R_в =$

$= 0,5 - 0,0Ix\frac{330,0}{26,0} - 0,0IxI4,5 = 0,228$;

Принимаем максимальное значение $\delta_e = 0,228$.

$N_{cr} = \frac{6,4\,E_б\,J}{\varphi_e\,\ell_0^2}\left(\frac{0,II}{0,I + \delta_e} + 0,I\right)$; (8.I5)

$N_{cr} = \frac{6,4x275000xI97947}{Ix330,0^2xI0^3}x\left(\frac{0,II}{0,I + 0,228} + 0,I\right) = I392,8$ тс.

$\eta = \frac{I}{I - \frac{\Sigma N_{эт}}{N_{cr}}}$; (8.I4)

$\eta = \frac{I}{I - \frac{90,0}{I392,8}} = I,069$;

$A_{б,вд} = F_{нетто}\left(I - \frac{2\,e_0 \cdot \eta}{h_{вд}}\right)$; (8.I3)

$A_{б,вд} = \left(I48,0x26,0 - 6x\frac{\pi xI5,9^2}{4}\right)x\left(I - \frac{2xI,2IxI,069}{26,0}\right) = 2394,0$см^2

$R_{вд} = 84,0 \frac{кгс}{см^2}$ (при растворе М200 и блоках марки М350 см. табл.4 СНиП II-22-8I**)

$\gamma_{вд} = 0,35$ (см. п.8.2)

Вертикальная нагрузка, приходящаяся на блок длиной I,48 м:

$N = \gamma_{вд} \cdot R_{вд} \cdot A_{б,вд}$; (8.I2)

$N = 0,35x84,0x2394,0xI0^{-3} = 70,4$ тс.

Вертикальная нагрузка, которую допускается приложить к I пог.м вентиляционного блока-диафрагмы жесткости:

$N_{1пог.м} = \frac{70,4}{I,48} = 47,5 \frac{тс}{п.м.}$

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

КОПИЯ ВЕРНА

9. ОЦЕНКА ДЕФОРМАТИВНОСТИ БЛОКА ЗДАНИЯ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.

9.I. Критерием оценки деформативности несущей системы блока здания по предельным состояниям второй группы является результат сравнения наибольшего перемещения f_A какой-либо точки А, расположенной в уровне вершины блока здания с предельно допустимой величиной, равной $I/500\,H_1$, где H_1 – высота блока здания с учетом подвала (см.п.I0.I4 таблица 22 СНиП 2.0I.07-85. Дополнения.).

Перемещение f_A какой-либо точки А, расположенной в уровне вершины блока здания, определяется как геометрическая сумма его проекций $f_{x1(A)}$ и $f_{y1(A)}$ на две взаимно перпендикулярные плоскости, проходящие через главные центральные оси инерции XI и УI сечения блока здания, по формуле

$$f_A = \sqrt{\left(f_{x1(A)}\right)^2 + \left(f_{y1(A)}\right)^2} \qquad (9.I)$$

Проекция перемещения $f_{x1(A)}$ (или $f_{y1(A)}$) складывается из двух составляющих – проекции поступательного перемещения f_{x1}^{max} (или f_{y1}^{max}) центра изгиба вершины блока здания и проекции перемещения точки А, вызванного закручиванием блока здания на угол θ вокруг центра изгиба. Указанные проекции перемещения определяются относительно главных центральных осей инерции XI и УI по формулам:

$$f_{x1(A)} = f_{x1}^{max} + \left[y_{1(A)} - y_{1(ц.изг)}\right] tg\theta\,; \qquad (9.2)$$

$$f_{y1(A)} = f_{y1}^{max} + \left[x_{1(A)} - x_{1(ц.изг)}\right] tg\theta, \qquad (9.3)$$

где

f_{x1}^{max} и f_{y1}^{max} – определяются в соответствии с указаниями п.9.2;

θ – определяется в соответствии с указаниями п.9.3;

$X1_{(ц.изг)}$ и $y1_{(ц.изг)}$ – координаты центра изгиба блока здания относительно главных центральных осей инерции XI и УI;

$X1_{(A)}$ и $y1_{(A)}$ – координаты точки А сечения блока здания в уровне его вершины относительно главных центральных осей инерции XI и УI, определяемые по формулам:

$$X1_{(A)} = X_{(A)} \cdot \cos\alpha_{6A} + y_{(A)} \cdot \sin\alpha_{6A}\,; \qquad (9.4)$$

$$y1_{(A)} = y_{(A)} \cdot \cos\alpha_{6A} - X_{(A)} \cdot \sin\alpha_{6A}\,, \qquad (9.5)$$

где

$X_{(A)}$ и $y_{(A)}$ – координаты точки А сечения блока здания в уровне его вершины относительно осей X и У;

α_{6A} – определяется по формуле (4.I3).

9.2. Проекции поступательного перемещения f_{x1}^{max} (или f_{y1}^{max}) центра изгиба вершины блока здания определяются по формулам:

$$f_{x1}^{max} = f_{x1}^{изг} + f_{x1}^{осн}\,; \qquad (9.6)$$

$$f_{y1}^{max} = f_{y1}^{изг} + f_{y1}^{осн}\,, \qquad (9.7)$$

где

$f_{x1}^{изг}$ и $f_{y1}^{изг}$ – определяются в соответствии с указаниями п.9.4;

$f_{x1}^{осн}$ и $f_{y1}^{осн}$ – определяются в соответствии с указаниями п.9.6.

9.3. Для вычисления перемещений какой-либо точки А, вызванных закручиванием блока здания, необходимо определить полный угол закручивания θ вокруг центра изгиба вершины блока здания как сум-

				1.034.1-1/90.0-1-1.9Д		
Нач.отд	Шахова			Оценка деформативности блока здания при горизонтальных и вертикальных воздействиях	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.отд	Петров				Р	1	11
Вед.инж	Жердева				ЦНИИЭП учебных зданий		
Инж.Шкал	Десятова						

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

Формат А4

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

1.034.1-1/90.0-1-1.9Д	Лист 2

Формат А4

му, состоящую из угла $\theta^{изг}$, образующегося в результате изгибно-крутильных деформаций несущих конструкций блока здания, и угла $\theta^{осн}$, образующегося в результате крутильных деформаций оснований под фундаментами диафрагм блока здания, по формуле

$$\theta = \theta^{изг} + \theta^{осн} \qquad (9.8)$$

9.4. Поступательные перемещения $\int_{x1}^{изг}$ (или $\int_{y1}^{изг}$), вызванные изгибными деформациями (прогибами) центра изгиба вершины блока здания от совместного действия горизонтальных и вертикальных нагрузок рекомендуется определять с учетом геометрической и физической нелинейностей (без использования эмпирических коэффициентов продольного изгиба γ_x и γ_y).

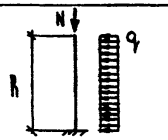
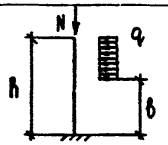
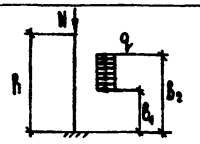
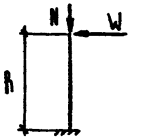
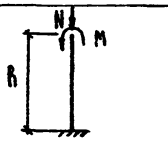
Для определения поступательных перемещений $\int_{x1}^{изг}$ (или $\int_{y1}^{изг}$) с учетом геометрической нелинейности рекомендуется пользоваться таблицей 2 настоящих указаний, где приведены формулы для вычисления поступательных перемещений (прогибов) сжато-изогнутого консольного стержня с учетом геометрической нелинейности безотносительно к плоскости, в которой происходит его деформация.

Чтобы воспользоваться этими формулами для определения пространственных поступательных перемещений консольного стержня, необходимо вычислить по отдельности их проекции на плоскости, проходящие через главные центральные оси инерции XI и YI.

Для вычисления перемещений $\int_{x1}^{изг}$ вдоль оси XI в формулы таблицы 2 подставляются вместо D, q, W, M соответственно D_{y1}, q_{x1}, W_{x1}, M_{y1}.

Для вычисления перемещений $\int_{y1}^{изг}$ вдоль оси YI - вместо D, q W, M соответственно D_{x1}, q_{y1}, W_{y1}, M_{x1}.

Поступательные перемещения от совместного воздействия вертикальных и горизонтальных нагрузок. Таблица 2

№№ схем	Расчетная модель сооружения	Поступательные перемещения (прогибы) вершины сооружения
1		$\frac{qh}{N}\left(\sqrt{\frac{D}{N}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-\frac{h}{2}\right)-\frac{qD}{N^2}\left(\sec\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-1\right)$
2		$\frac{q(h-b)}{N}\left[\sqrt{\frac{D}{N}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-\frac{(h+b)}{2}\right]+\frac{qD}{N^2}\left[\sin\frac{b}{\sqrt{\frac{D}{N}}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}+\cos\frac{b}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-\sec\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}\right]$
3		$\frac{q(b_2-b_1)}{N}\left[\sqrt{\frac{D}{N}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-\frac{(b_2+b_1)}{2}\right]+\frac{qD}{N^2}\left[\left(\sin\frac{b_1}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-\sin\frac{b_2}{\sqrt{\frac{D}{N}}}\right)tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}+\left(\cos\frac{b_1}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-\cos\frac{b_2}{\sqrt{\frac{D}{N}}}\right)\right]$
4		$\frac{W}{N}\left(\sqrt{\frac{D}{N}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-h\right)$
5		$\frac{M}{N}\left(\sec\frac{h}{\sqrt{\frac{D}{N}}}-1\right)$

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

КОПИЯ ВЕРНА

Эпюра интенсивности суммарной нормативной горизонтальной нагрузки q_{x1} (или q_{y1}), имеющая переменные значения по высоте здания при совместном воздействии горизонтальной и вертикальной нагрузки и при условии постоянства действия вертикальной нагрузки $N^н$, что обусловливает применимость метода наложения (принципа независимости действия сил), разделяется на составляющие (см.рис.9), что позволяет использовать формулы таблицы 2 (схемы №№ I,2 и 3).

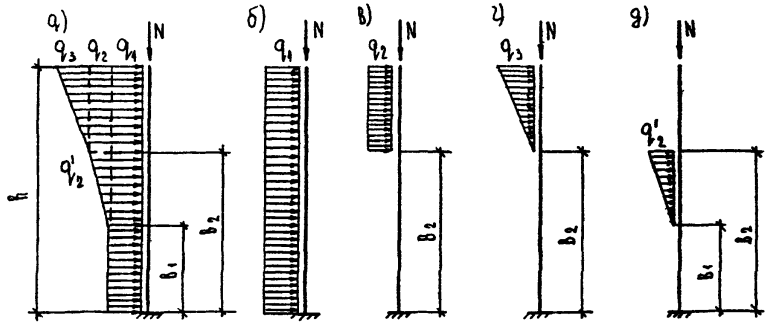


Рис.9. Схема разделения эпюры интенсивности суммарной нормативной горизонтальной нагрузки q на составляющие q_1, q_2, q_3 и q'_2.
а – эпюра q; б – эпюра q_1; в – эпюра q_2;
г – эпюра q_3; д – эпюра q'_2

При этом треугольные составляющие интенсивности поперечной нагрузки с ее максимальными значениями q_3 и q'_2 (см. рис.9 "г" и "д") с достаточной для практических расчетов точностью допускается заменить эквивалентной равномерно распределенной нагрузкой соответственно:

$$q_3^{экв} = 0{,}65\, q_3; \qquad q_2^{экв} = 0{,}65\, q'_2$$

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

Влияние физической нелинейности рекомендуется учитывать с помощью коэффициента $\gamma_{б2}$, определяемого по таблице 34 СНиП 2.03.01-84. Для этого в формулы, помещенные в таблицу 2 настоящих указаний, вместо N подставляем $N^н$, определяемое по формуле

$$N^н = N^н_к + \gamma_{б2} N^н_{дл}, \qquad (9.9)$$

где

$N^н_к$ и $N^н_{дл}$ – суммарные нормативные вертикальные нагрузки, действующие на блок здания.

Методика вычисления нормативных поперечных воздействий, изображенных на схемах I...5 в таблице 2, изложена в п.9.5 настоящих указаний.

9.5. Внешние нормативные поперечные воздействия (интенсивности q_{x1} и q_{y1}, сосредоточенные силы W_{x1} и W_{y1}, векторы сосредоточенных изгибающих моментов M_{y1} и M_{x1}) вычисляются как проекции на плоскости, проходящие через главные центральные оси инерции соответственно XI и YI, по формулам:

а) при односторонних воздействиях вдоль оси X (см.рис.IO)

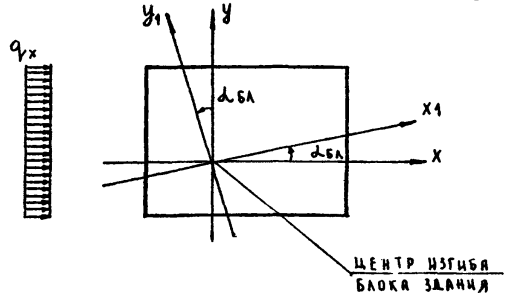


Рис.IO. Схема приложения односторонней нагрузки q_x вдоль оси X

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

- для интенсивностей q_{x1} и q_{y1}
(схемы I,2 и 3 табл.2)

$$q_{x1} = q_x \cos\alpha_{БА}\ ; \qquad (9.10)$$
$$q_{y1} = -q_x \sin\alpha_{БА}\ , \qquad (9.11)$$

- для сосредоточенных сил W_{x1} и W_{y1}
(схема 4 табл.2)

$$W_{x1} = W_x \cos\alpha_{БА}\ ; \qquad (9.12)$$
$$W_{y1} = -W_x \sin\alpha_{БА}\ , \qquad (9.13)$$

- для векторов сосредоточенных изгибающих моментов M_{y1} и M_{x1}
(схема 5 табл.2)

$$M_{y1} = M_y \cos\alpha_{БА}\ ; \qquad (9.14)$$
$$M_{x1} = -M_y \sin\alpha_{БА}\ . \qquad (9.15)$$

б) при односторонних воздействиях вдоль оси У (см.рис.II)

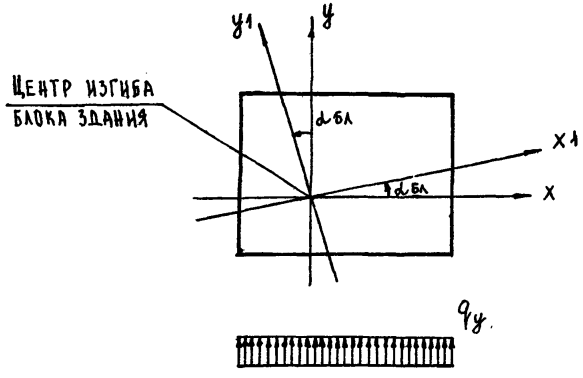


Рис.II. Схема приложения односторонней нагрузки q_y вдоль оси У.

- для интенсивностей q_{x1} и q_{y1}
(схемы I,2 и 3 табл.2)

$$q_{x1} = q_y \sin\alpha_{БА}\ ; \qquad (9.16)$$
$$q_{y1} = q_y \cos\alpha_{БА}\ , \qquad (9.17)$$

- для сосредоточенных сил W_{x1} и W_{y1}
(схема 4 табл.2)

$$W_{x1} = W_y \sin\alpha_{БА}\ ; \qquad (9.18)$$
$$W_{y1} = W_y \cos\alpha_{БА}\ , \qquad (9.19)$$

- для векторов сосредоточенных изгибающих моментов M_{y1} и M_{x1}
(схема 5 табл.2)

$$M_{y1} = M_x \sin\alpha_{БА}\ ; \qquad (9.20)$$
$$M_{x1} = M_x \cos\alpha_{БА}\ . \qquad (9.21)$$

в) при двухсторонних воздействиях соответственно вдоль осей X и У
(см.рис.I2)

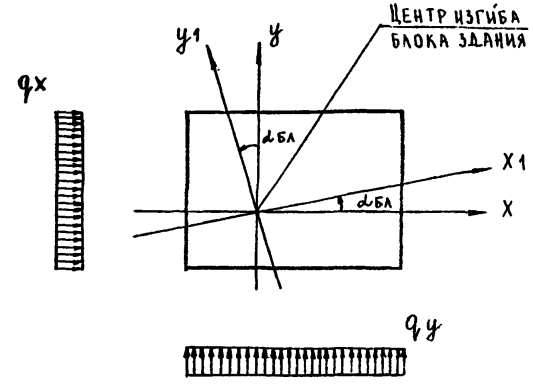


Рис.I2. Схема приложения двухсторонних нагрузок q_x и q_y вдоль соответственно осей X и У.

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

ОПИЯ ВЕРНА

- для интенсивностей q_{x1} и q_{y1}
(схемы I,2 и 3 табл.2)

$$q_{x1} = q_x \cos\alpha_{БЛ} + q_y \sin\alpha_{БЛ} ; \quad (9.22)$$

$$q_{y1} = q_y \cos\alpha_{БЛ} - q_x \sin\alpha_{БЛ} , \quad (9.23)$$

- для сосредоточенных сил W_{x1} и W_{y1}
(схема 4 табл.2)

$$W_{x1} = W_x \cos\alpha_{БЛ} + W_y \sin\alpha_{БЛ} ; \quad (9.24)$$

$$W_{y1} = W_y \cos\alpha_{БЛ} - W_x \sin\alpha_{БЛ} , \quad (9.25)$$

- для векторов сосредоточенных изгибающих моментов M_{y1} и M_{x1}
(схема 5 табл.2)

$$M_{y1} = M_y \cdot \cos\alpha_{БЛ} + M_x \sin\alpha_{БЛ} ; \quad (9.26)$$

$$M_{x1} = M_x \cos\alpha_{БЛ} - M_y \sin\alpha_{БЛ} , \quad (9.27)$$

9.6. Поступательные перемещения $f_{x1}^{осн}$ (или $f_{y1}^{осн}$) центра изгиба вершины блока здания относительно главных центральных осей инерции x_1 (или y_1), вызванные податливостью оснований под подошвами фундаментов, определяются по формулам:

$$f_{x1}^{осн} = f_x^{осн} \cos\alpha_{БЛ} + f_y^{осн} \sin\alpha_{БЛ} ; \quad (9.28)$$

$$f_{y1}^{осн} = f_y^{осн} \cos\alpha_{БЛ} - f_x^{осн} \sin\alpha_{БЛ} , \quad (9.29)$$

где

$f_x^{осн}$ и $f_y^{осн}$ – поступательные перемещения, вызванные податливостью оснований под подошвами фундаментов соответственно вдоль осей X и У, совпадающих с разбивочными осями блока здания, определяемые по формулам

$$f_x^{осн} = M_y^{\Phi} \frac{H_\Phi}{R_x} ; \quad (9.30)$$

$$f_y^{осн} = M_x^{\Phi} \frac{H_\Phi}{R_y} , \quad (9.31)$$

где

M_x^{Φ} и M_y^{Φ} – нормативные значения суммарных изгибающих моментов, вычисленные в уровне подошвы фундаментов соответственно по формулам (6.I) и (6.2). При этом горизонтальную ветровую нагрузку следует принимать в размере 30% нормативного значения (см. СНиП 2.0I.07-85. Дополнения, п.I0.I4);

H_Φ – высота блока здания от уровня подошвы фундаментов до перекрытия верхнего этажа;

R_x и R_y – определяются соответственно по формулам (5.5) и (5.6)

9.7. Угол закручивания центра изгиба вершины блока здания $\theta^{изг}$, вызванный изгибно-крутильными деформациями блока здания под воздействием горизонтальных и вертикальных нагрузок, определяется по формуле

$$\theta^{изг} = \frac{H_i^2}{4}\left[\frac{(M_y^{0,к} y_0 + M_y^{0,к} x_0)}{Dw}\eta_\omega^к + \frac{(M_x^{0,\Delta\Lambda} y_0 + M_y^{0,\Delta\Lambda} x_0)}{Dw}\eta_\omega^{\Delta\Lambda}\right] +$$

$$+ \frac{H_i^2}{3}\left[\frac{\sum_1^{i=n} N_i^к (e_{yi}^к c_{yi} + e_{xi}^к c_{xi})}{Dw}\eta_\omega^к \varphi_{б2} + \right.$$

$$\left. + \frac{\sum_1^{i=n} N_i^{\Delta\Lambda} (e_{yi}^{\Delta\Lambda} c_{yi} + e_{xi}^{\Delta\Lambda} c_{xi})}{Dw}\eta_\omega^{\Delta\Lambda} \varphi_{б2}\right] , \quad (9.32)$$

Копия верна

где

D_ω – определяется по формуле (4.10);

H_1 – высота блока здания с учетом подвала;

γ_{b2} – коэффициент, учитывающий ползучесть бетона при кратковременных и длительно действующих нагрузках и определяемый по таблице 34 СНиП 2.03.01-84;

– остальные условные обозначения – см. п.5.2 настоящих указаний.

9.8. Угол закручивания центра изгиба вершины блока здания $\theta^{осн}$, вызванный податливостью оснований под подошвами фундаментов диафрагм, определяется по формуле

$$\theta = M_\omega^\Phi \frac{H_\Phi}{R_\Phi}, \qquad (9.33)$$

где

M_ω^Φ – нормативный суммарный изгибно-крутильный бимомент от действия вертикальных и горизонтальных нагрузок, определяемый в уровне подошвы фундаментов диафрагм, по формуле (6.3). При этом горизонтальную ветровую нагрузку следует принимать в размере 30% нормативного значения (см. СНиП 2.01.07-85. Дополнения, п.10.14);

H_Φ – см. раздел 9.6 настоящих указаний;

R_Φ – определяется по формуле (5.7).

10. УЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.

10.1 Перемещения Δl от температурно-климатических воздействий, вызывающие дополнительные горизонтальные усилия в рассматриваемой диафрагме блока здания, определяются по формуле

$$\Delta l = \alpha_{bt} \Delta t \frac{L}{2}, \qquad (10.1)$$

где

α_{bt} – коэффициент линейной температурной деформации. Для конструкций из тяжелого бетона $\alpha_{bt} = 1 \times 10^{-5}\ ^\circ C^{-1}$;

Δt – нормативные значения изменений (перепад) средних температур по сечению диска перекрытия, определяемые в соответствии с пп.8.2...8.7 СНиП 2.01.07-85;

$L/2$ – расстояние между серединой блока здания и рассматриваемой диафрагмой в одном направлении (X или У).

Усилия в диафрагмах, вызванные определенными по формуле (10.1) перемещениями Δl от температурно-климатических воздействий, определяются с помощью методов строительной механики статически неопределимых систем, состоящих из диафрагм и дисков перекрытий.

В случаях, когда значения усилий, вызванные температурно-климатическими воздействиями, превышают несущую способность диафрагм, может быть рекомендовано устройство температурно-усадочных швов в уровне междуэтажных перекрытий по периметру диафрагмы. Шов по вертикали между диафрагмой и опирающимися

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

1.034.1-1/90.0-1-1.10Д

Нач. отд.	Шахова		
Гл. инж. отд.	Петров		
Вед. инж.	Жердева		
Инж.-техн.	Десятова		

Учет температурно-климатических воздействий

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

ЦНИИЭП учебных зданий

КОПИЯ ВЕРНА

на нее (или примыкающими к ней) элементами принимается равным величине Δl, определяемой по формуле (I0.I) в зависимости от конкретных параметров Δt и L. Пространство этого шва по вертикали рекомендуется заполнять упругой прокладкой (во избежание попадания в него при возведении мусора, раствора и т.п.). Ригели и плиты перекрытий, опирающиеся на диафрагму, должны устанавливаться "насухо" (без раствора); взамен раствора под этими конструкциями устраивается прокладка толщиной I0 мм (из фторопласта или других строительных материалов). Конструкции диафрагмы также не должны быть связаны с ригелями и плитами перекрытий стальными соединительными изделиями на сварке.

I0.2. В связи с отсутствием связей с помощью соединительных изделий на сварке между диафрагмами и дисками междуэтажных перекрытий при устройстве температурно-усадочных швов необходимо проверить возможность их совместной работы на ветровую нагрузку при расчете по дискретно-континуальной модели. Для этого должно быть обеспечено выполнение условия

$$Q_{эт} << F_{тр}, \qquad (I0.2)$$

где

$Q_{эт}$ – сдвигающее усилие от ветровой нагрузки, приходящееся на рассматриваемую диафрагму в уровне междуэтажного перекрытия;

$F_{тр}$ – силы трения, возникающие в уровне междуэтажного перекрытия в местах опирания плит и ригелей на конструкции рассматриваемой диафрагмы и определяемые по формуле

$$F_{тр} = \mu N_{эт}^{min}, \qquad (I0.3)$$

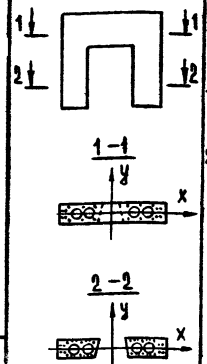
где

μ – коэффициент трения, принимаемый по таблице I7 СНиП II-22-8I**;

$N_{эт}^{min}$ – минимальная расчетная вертикальная нагрузка от конструкции междуэтажного перекрытия, опирающихся на диафрагму (см. п.2.I настоящих указаний).

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

РАЗДЕЛ 2. ТАБЛИЦЫ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДИАФРАГМ

Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	24ф8 + 8ф10	В25	8ДП28.26.26; 1ВДП28.26.26; 2ВДП28.26.26; 8ДП33.26.26; 1ВДП33.26.26; 2ВДП33.26.26;	4,53	448,29	717,13	5,00	495,95	794,95	5,93	588,58	944,43	6,57	652,06	1047,3
	2-2	12ф8 + 8ф10 + + 16ф16		8ДП36.26.26; 1ВДП36.26.26; 2ВДП36.26.26	2,86	437,65	368,78	3,09	479,19	401,83	3,53	559,90	466,03	3,84	615,23	510,04

1. В графе „Армирование сечения" группы разделенные знаком „+" означают: в сечении 1-1 первая – продольные стержни сеток; вторая – продольные стержни каркасов;
в сечении 2-2 первая продольные стержни сеток, вторая – продольные стержни каркасов, третья – отдельные стержни.
2. Арматура: класса AIII по ГОСТ 5781-82.

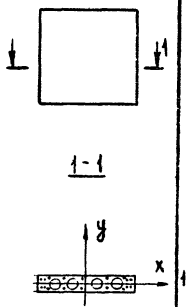
Нач.отд.	Шахова		
Н.контр.	Жердева		
Гл.инж.от.	Петров		
Вед.инж.	Жердева		
Техн.Ткат	Домрачева		

1.034.1 – 1/90.0-1-2.1Д

Приведенные жесткости сечения вентиляционных блоков-диафрагм жесткости

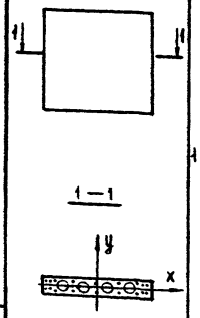
Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

ЦНИИЭП учебных зданий

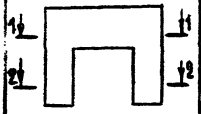
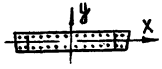
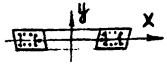
Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻⁵	ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	10Ø8+8Ø10	B25	ВД20.12.26; 1ВД20.12.26; 2ВД20.12.26; ВД28.12.26; 1ВД28.12.26; 2ВД28.12.26; ВД33.12.26; 1ВД33.12.26; 2ВД33.12.26; ВД36.12.26; 1ВД36.12.26; 2ВД36.12.26	2,02	40,40	285,02	2,23	44,56	314,98	2,64	52,62	373,20	2,92	58,15	413,11
				ВД20.15.26; 1ВД20.15.26; 2ВД20.15.26; ВД33.15.26; 1ВД33.15.26; 2ВД33.15.26	2,50	72,36	333,22	2,76	79,76	368,23	3,27	87,60	436,25	3,62	97,45	482,88
	1-1	24Ø8+8Ø10		ВД20.26.26; 1ВД20.26.26; 2ВД20.26.26; ВД28.26.26; 1ВД28.26.26; 2ВД28.26.26; ВД33.26.26; 1ВД33.26.26; 2ВД33.26.26; ВД36.26.26; 1ВД36.26.26; 2ВД36.26.26	4,27	347,52	553,98	4,72	384,16	612,9	5,59	454,77	727,42	6,20	503,20	805,90
	1-1	28Ø8+8Ø10		ВД20.30.26; 1ВД20.30.26; 2ВД20.30.26; ВД28.30.26; 1ВД28.30.26; 2ВД28.30.26; ВД33.30.26; 1ВД33.30.26; 2ВД33.30.26; ВД36.30.26; 1ВД36.30.26; 2ВД36.30.26	4,96	537,90	638,64	5,48	594,36	706,73	6,49	704,05	839,03	7,20	779,24	928,70

1. В графе „Армирование сечения" группы разделенные знаком „+" означают: первая – продольные стержни сеток, вторая – продольные стержни каркасов
2. Арматура: класса AIII по ГОСТ 5781-82*

1.034.1-1/90.0-1-2.1А Лист 2

Эскиз	№ № сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха											
					ниже 40%						40% и выше					
					Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения			Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения		
					B^{o}_{x}, red $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	B_{y}^{o}, red $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	A^{o}, red $TC \cdot 10^{-3}$	B_{x}^{o}, red $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	B_{y}^{o}, red $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	A^{o}, red $TC \cdot 10^{-3}$	B_{x}^{o}, red $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	B_{y}^{o}, red $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	A^{o}, red $TC \cdot 10^{-3}$	B_{x}^{o}, red $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	B_{y}^{o}, red $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	A^{o}, red $TC \cdot 10^{-3}$
	1-1	10Ф8 + 8Ф10	В25	ВД20.12.30; 1ВД20.12.30; 2ВД20.12.30; ВД33.12.30; 1ВД33.12.30; 2ВД33.12.30	3,01	40,47	286,17	3,32	44,55	316,26	3,91	52,47	374,73	4,33	57,90	414,80
		12Ф8 + 8Ф10		ВД20.15.30; 1ВД20.15.30; 2ВД20.15.30; ВД33.15.30; 1ВД33.15.30; 2ВД33.15.30	3,79	79,84	367,21	4,18	88,04	406,25	4,95	103,97	482,09	5,47	114,89	534,08
		20Ф8 + 8Ф10		ВД20.26.30; 1ВД20.26.30; 2ВД20.26.30; ВД33.26.30; 1ВД33.26.30; 2ВД33.26.30	6,32	514,40	595,09	6,99	569,54	659,04	8,27	676,69	783,30	9,17	750.13	868.47
		24Ф8 + 8Ф10		ВД20.30.30; 1ВД20.30.30; 2ВД20.30.30; ВД33.30.30; 1ВД33.30.30; 2ВД33.30.30	7,30	557,66	672,37	8,08	616,26	744,65	9,57	730,15	885,09	10,60	808,20	981,35

1 — 1

Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40%, бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40%, бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше, бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше, бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	24Ø6+4Ø6+15Ø10	В25	1ДП 26.33; 2ДП 26.33	0,77	246,91	453,70	0,85	272,69	500,92	1,00	322,80	592,67	1,10	357,15	655,56
	2-2	24Ø6+8Ø6+4Ø25			0,37	230,89	251,67	0,41	253,14	274,54	0,45	296,38	318,98	0,53	326,02	349,44
	1-1	24Ø8+4Ø6+30Ø8		1ДП 26.36; 2ДП 26.36	0,81	255,92	466,98	0,88	281,71	514,20	1,04	331,81	605,95	1,14	336,16	668,83
	2-2	24Ø8+8Ø6+4Ø25			0,39	230,60	260,65	0,43	261,85	283,52	0,47	305,09	327,96	0,55	334,73	358,42
1-1 	1-1	24Ø10+4Ø6+16Ø10		1ДП 26.42; 2ДП 26.42	0,82	266,77	474,18	0,90	292,53	521,40	1,05	342,67	613,15	1,15	377,01	676,04
	2-2	24Ø10+8Ø6+4Ø25			0,42	250,76	272,15	0,46	273,01	295,02	0.50	316,26	339,47	0,58	345,89	369,93
2-2 	1-1	32Ø6+4Ø6+16Ø10		1ДП 30.33; 2ДП 30.33	0,89	387,38	526,27	0,99	428,06	581,24	1,16	507,09	688,04	1,28	561 27	761,25
	2-2	32Ø6+8Ø6+4Ø25			0,49	371,37	324,24	0,54	408,51	354,86	0,64	480,68	414,36	0,71	530,14	455,13
	1-1	32Ø8+4Ø6+30Ø8		1ДП 30.36; 2ДП 30.36	0,93	402,14	542,54	1,03	442,82	597,51	1,20	521,86	704,31	1,32	576,03	777,51
	2-2	32Ø8+8Ø6+4Ø25			0,52	385,83	336,21	0,57	422,97	366,83	0,67	495,14	426,32	0,74	544,59	467,10

1. В графе „Армирование сечения" группы разделенные знаком „+" означают: в сечении 1-1 первая-продольные стержни сеток, вторая-продольные стержни каркасов, третья-продольные стержни сеток; в сечении 2-2 первая-продольные стержни сеток, вторая-продольные стержни каркасов, третья-отдельные стержни.
2. Арматура: класса А III по ГОСТ 5781-82*

Нач.отд.	Шахова	
Н.контр.	Жердева	
Гл.инж.отд.	Петров	
Вед.инж.	Жердева	
Инж.II кат.	Оганесова	
Техн.I кат.	Домрачева	

1.034.1-1/90.0-1-2.2Д

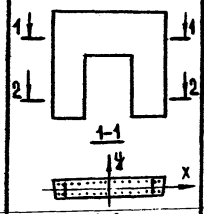
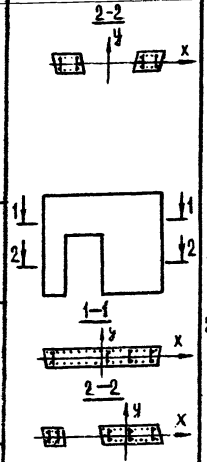
Приведенные жесткости сечения диафрагм жесткости

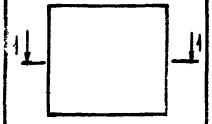
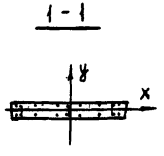
Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

ЦНИИЭП учебных зданий

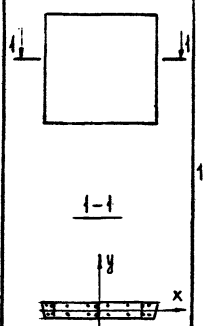
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

24454 39 Формат 35

Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха											
					ниже 40 %						40% и выше					
					Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения			Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения		
					$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	32ф10+4ф6+16ф10		1ДП 30.42; 2ДП 30.42	0,96	420,37	553,38	1,05	461,05	674,53	1,23	540,09	715,35	1,35	594,26	788,55
	2-2	32ф10+8ф6+4ф25			0,56	404,36	351,55	0,61	441,50	382,17	0,71	513,67	441,66	0,77	563,13	482,44
	1-1	44ф6+8ф6+16ф10		1ДП 56.33; 2ДП 56.33	1,61	2438,23	956,12	1,77	2702,42	1058,68	2,10	3215,77	1257,95	2,32	3567,61	1394,53
	2-2	44ф6+12ф6+4ф25			1,20	2422,22	754,09	1,33	2682,87	832,29	1,58	3189,35	923,94	1,75	3536,49	1035,26
	1-1	48ф6+8ф6+16ф10		1ДПК 56.33л 2ДПК 56.33; 1ДПК 56.33п	1,61	2497,61	958,05	1,78	2761,80	1060,60	2,10	3275,15	1259,87	2,33	3626,99	1396,45
	2-2	48ф6+12ф6+4ф25			1,21	1919,28	834,22	1,34	2108,10	756,01	1,59	2474,99	986,19	1,76	2726,46	1090,34

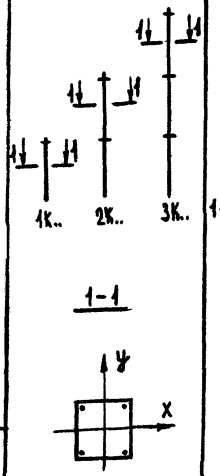
Эскиз	NN сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,2ed}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,2ed}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,2ed}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,2ed}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,2ed}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,2ed}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,2ed}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,2ed}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,2ed}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,2ed}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,2ed}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,2ed}$, тс·10⁻³
	1-1	12φ6+4φ6	В25	1Д 12.20; 2Д 12.20; 1Д 12.33; 2Д 12.33	0,34	23,45	200,78	0,37	25,97	222,54	0,44	30,88	264,83	0,49	34,25	293,82
		12φ8+4φ6		1Д 12.36; 2Д 12.36;	0,35	23,97	205,26	0,38	26,50	227,50	0,45	31,41	269,32	0,499	34,77	298,31
		12φ10+4φ6		1Д 12.42; 2Д 12.42	0,36	24,64	211,02	0,40	27,17	232,78	0,47	32,08	275,07	0,512	35,44	304,06
		16φ10+4φ6		1Д 15.42; 2Д 15.42	0,45	49,36	265,44	0,50	54,34	292,74	0,59	64,02	345,78	0,617	70,66	382,14
		24φ8+6φ6		1Д 24.36; 2Д 24.36;	0,70	195,69	412,84	0,77	216,41	456,74	0,91	256,67	542,03	1,003	284,27	600,50
		24φ10+6φ6		1Д 24.42; 2Д 24.42;	0,72	201,18	424,34	0,80	221,89	468,24	0,93	262,16	553,54	1,029	289,75	612,00
		24φ12+6φ6		1Д 24.48; 2Д 24.48	0,75	207,89	438,46	0,83	228,62	482,30	0,97	268,89	567,66	1,06	296,48	626,12

1. В графе „Армирование сечения" группы разделенные знаком „+" означают: первая – продольные стержни сеток, вторая – продольные стержни каркасов.
2. Арматура: класса A III по ГОСТ 5781-82*

Эскиз	NN сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_{x,red}^{0}$, тсм²·10⁻³	$B_{y,red}^{0}$, тсм²·10⁻³	$A_{,red}^{0}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_{x,red}^{0}$, тсм²·10⁻³	$B_{y,red}^{0}$, тсм²·10⁻³	$A_{,red}^{0}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_{x,red}^{0}$, тсм²·10⁻³	$B_{y,red}^{0}$, тсм²·10⁻³	$A_{,red}^{0}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_{x,red}^{0}$, тсм²·10⁻³	$B_{y,red}^{0}$, тсм²·10⁻³	$A_{,red}^{0}$, тс·10⁻³
	1-1	26ф6+6ф6	В25	1Д 26.20; 2Д 26.20; 1Д 26.33; 2Д 26.33	0,73	238,28	434,28	0,80	264,01	481,49	0,95	314,12	573,24	1,06	304,66	836,13
		26ф8+6ф6		1Д 26.35; 2Д 26.36	0,75	243,67	443,99	0,83	269,46	491,23	0,97	319,57	582,97	1,08	353,90	645,85
		26ф10+6ф6		1Д 26.42; 2Д 26.42	0,78	250,65	456,46	0,86	276,44	503,68	1,01	326,55	595,43	1,11	360,89	658,32
		30ф6+6ф6		1Д 30.20; 1Д 30.33; 2Д 30.33	0,83	375,07	504,92	0,93	415,75	559,89	1,11	494,79	666,69	1,23	548,96	739,89
		30ф8+6ф6		1Д 30.36; 2Д 30.36	0,87	383,45	516,14	0,96	424,13	571,11	1,13	503,17	677,91	1,25	557,34	751,11
		30ф10+6ф6		1Д 30.42; 2Д 30.42	0,90	394,19	530,52	0,99	434,87	585,49	1,17	513,9	692,29	1,29	568,08	765,49
		30ф10+6ф6		1Д 30.48; 2Д 30.48	0,94	407,37	548,17	1,03	448,04	603,14	1,21	527,08	709,94	1,33	581,25	783,14
		56ф6+10ф6		1Д 56.20; 2Д 56.20; 1Д 56.33; 2Д 56.33.	1,57	2430,61	941,51	1,73	2694,80	1044,06	2,05	3208,15	1243,33	2,28	3559,99	1379,91

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

КОПИЯ ВЕРНА

Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	4 ф 16	М300	2К 3.28-1; 2КО 3.28-2.1; 1КВ 3.28-1 1КВО 3.28-2.1; 1КВД 3.28-2.1 1К 3.33; 1КО 3.33; 1КД 3.33 2К 3.33-1; 2КО 3.33-2.1; 2КД 3.33-1.1; 1КВ 3.33-1; 1КВО 3.33-2.1 1КВД 3.33-2.1 1К 3.36-1; 1КО 3.36; 1КД 3.36-1 2К 3.36-1 2КО 3.36-2.1 1К 3.42; 1КО 3.42; 1КД 3.42 2К 3.42-1 2КО 3.42-2.1	0,94	0,94	118,86	1,08	1,03	130,72	1,20	1,20	153,76	1,31	1,31	169,55
			М400	2КД 3.28-2.2 3К 3.28-1; 3КО 3.28-2.1; 3К 3.28(20)-1; 3КО 3.28(20)-2.1 3К 3.28(53)-1 3КО 3.28(53)-2.1	0,99	0,99	126,89	1,10	1,10	140,28	1,28	1,28	163,95	1,42	1,42	182,27

Арматура: класса AIII по ГОСТ 5781-82*

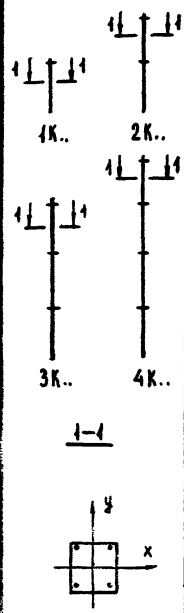
Нач. отд.	Шахова	
Н. контр.	Жердева	
Гл. инж. отд.	Петров	
Вед. инж.	Жердева	
Инж.-техн. кат.	Десятова	
Техн. I кат.	Помрачева	
Чертежник	Грачева	

1.034.1-1/90.0-1-2.3Д

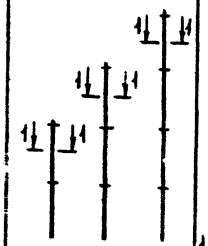
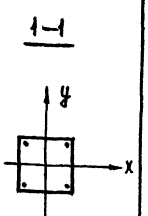
Приведенные жесткости сечения колонн 30×30

Стадия	Лист	Листов
Р	1	7

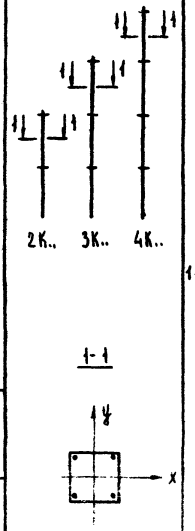
ЦНИИЭП учебных зданий

Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха											
					Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения			Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения		
					$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
 1К.. 2К.. 3К.. 4К.. 1–1 y x	1-1	4 ф 16	М400	2 КД 3.33-2.3 3 К 3.33-2; 3 КО 3.33-2; 3 К 3.33(20)-2; 3 КО 3.33(20)-2.2; 2 КД 3.36-2.4 2 КД 3.42-2.4	0,99	0,99	126,89	1,10	1,10	140,28	1,28	1,28	163,95	1,42	1,42	182,27
			М500	4 К 3.(28)33-2; 4 КО 3.(28)33-1.2; 3 КД 3.33-1.4; 3 КД 3.33(20)-1.4; 4 КО 3.33-1.2 4 К 3.33(20)-2; 4 КО 3.33(20)-1.2; 4 К 3.33(42.32)-2 3 К 3.36-2; 3 КО 3.36-2.2; 3 К 3.42(20)-2 3 КО 3.42(20)-2.2	1,10	1,10	140,66	1,20	1,20	154,05	1,42	1,42	182,79	1,55	1,55	200,63
		4 ф 20	М300	4 КО 3.(28)33-1.2 1 КВ 3.28-2; 1 КВО 3.28-2.2; 1 КВД 3.28-2.2 2 К 3.33-2; 2 КО 3.33-1.2; 2 КД 3.33-1.2 3 К 3.33-1; 3 КО 3.33-1.1; 3 К 3.33(20); 3 КО 3.33(20)-1.1; 4 К 3.33-2; 4 КО 3.33(42.32)-1.2; 1 КВ 3.33-2 1 КВО 3.33-2.2; 1 КВД 3.33-2.2 2 К 3.36-2; 2 КО 3.36-2.2; 2 К 3.42-2; 2 КО 3.42-2.2	1,02	1,02	126,56	1,11	1,11	138,41	1,28	1,28	161,45	1,40	1,40	177,24

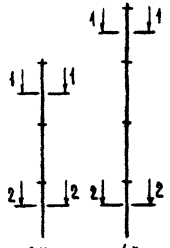
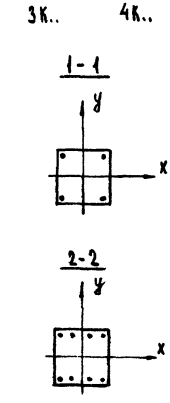
КОПИЯ ВЕРНА

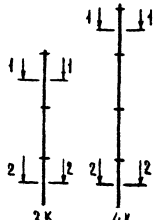
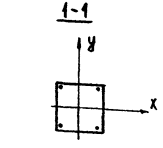
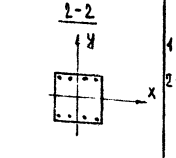
Эскиз	NN сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4 ф 20	М400	2 К 3.28-3; 2 КО 3.28-2.3; 4 К 3.(28)33-1; 4 КО 3.(28)33-1.1, 2 К 3.33-4; 2 КО 3.33-2.4; 3 КД 3.33-1.3; 3 КД 3.33(20)-1.3; 4 К 3.33-1; 4 КО 3.33-1.1; 4 К 3.33(20)-1; 4 КО 3.33(20)-1.1; 4 К 3.33(42.32)-1; 4 КО 3.33(42.32)-1.1 2 КД 3.36-2.3 3 К 3.36-1; 3 КО 3.36-2.1; 2 КД 3.42-2.3, 3 К 3.42(20)-1; 3 КО 3.42(20)-2.1	1,08	1,08	134,59	1,19	1,19	147,98	1,36	1,36	171,64	1,50	1,50	189,98
			М500	2 КД 3.28-2.4 3 К 3.28-3; 3 КО 3.28-2.3; 3 КД 3.28-2.3 3 К 3.28(20)-3; 3 КО 3.28(20)-2.3 3 КД 3.28(20)-2.3; 3 К 3.28(33)-3; 3 КО 3.28(33)-2.3 3 КД 3.28(33)-2.3, 4 К 3.28-2; 4 КО 3.28-2.2	1,18	1,18	148,36	1,29	1,29	161,74	1,50	1,50	190,49	1,64	1,64	208,32

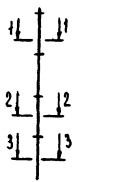
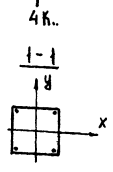
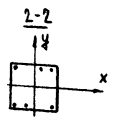
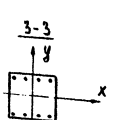
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Эскиз	Сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4Ø20	М500	4 К 3.28(20)-2; 4 КО 3.28(20)-2.2; 4 К 3.28(33)-2; 4 КО 3.28(33)-2.2; 4 К 3.(28)33-5; 4 КО-3.28(33)-2.5; 4 К 3.28(33.28)-3; 4 КО 3.28(33.28)-2.2; 2КД 3.33-2.5 3 К 3.33-6; 3 КО 3.33(20)-2.6; 3 КД 3.33-2.6 3 К 3.33(20)-6; 3 КО 3.33(20)-2.6; 3 КД 3.33(20)-2.6 4 К 3.33-5; 4 КО 3.33-2.5; 4 К 3.33(20)-5; 4 КО 3.33(20)-2.5; 4 К 3.33(42.32)-5; 4 КО 3.33(42.32)-2.5; 4 КН 3.33-4; 4 КНО 3.33-1.4; 4 КН 3.33(20)-5; 4 КНД 3.33(20)-1.5; 4 КН 3.33(42.32)-4; 4 КНО 3.33(42.32)-4	1,18	1,18	142,36	1,29	1,29	161,74	1,50	1,50	190,49	1,64	1,64	208,32

Копия верна

Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4 Ф 16	М500	4 КД 3.(28)33-1.3 4 КД 3.33-1.3; 4КД 3.33(20)-1.3; 4 КД 3.33(42.32)-1.3	1,10	1,10	140,66	1,20	1,20	154,05	1,42	1,42	182,79	1,55	1,55	200,63
	2-2	4Ф16 + 4Ф16		4 КН 3.33-1; 4КНО 3.33-1.1; 4 КН 3.33(20)-1; 4КНО 3.33(20)-1.1; 4 КН 3.33(42.32)-1; 4КНО 3.33(42.32)-1.1	1,25	1,12	154,34	1,35	1,22	167,73	1,57	1,44	169,47	1,70	1,57	214,29
	1-1	4Ф16		3КД 3.28-2.2; 3КД 3.28(20)-2.2; 3КД 3.28(33)-2.2 4К 3.28-1; 4КО 3.28-2.1; 4К 3.28(20)-1; 4КО 3.28(20)-2.1; 4К 3.28(33)-1; 4КО 3.28(33)-2.1;	1,10	1,10	140,66	1,20	1,20	154,05	1,42	1,42	182,79	1,55	1,55	200,63
	2-2	4Ф16 + 4Ф20		4К 3.28(33.20)-1; 4КО 3.28(33.20)-2.1; 4К 3.(28)33-4; 4КО 3.(28)33-2.4; 3КД 3.33-2.5; 3КД 3.33(20)-2.5; 4К 3.33-4; 3КО 3.33-2.4; 4К 3.33(20)-4; 4КО 3.33(20)-2.4; 4К 3.33(42.32)-4; 4КО 3.33(42.32)-2.4; 3КД 3.36-2.3; 3КД 3.42(20)-2.3	1,34	1,13	162,03	1,44	1,23	175,42	1,65	1,45	204,16	1,79	1,58	221,99

Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: B_x, тсм²·10⁻³	B_y, тсм²·10⁻³	A, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: B_x, тсм²·10⁻³	B_y, тсм²·10⁻³	A, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: B_x, тсм²·10⁻³	B_y, тсм²·10⁻³	A, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: B_x, тсм²·10⁻³	B_y, тсм²·10⁻³	A, тс·10⁻³
 3К.. 4К..	1-1	4ф20	М500	4 КД 3.(28)33-1.6; 4 КД 3.33-1.6; 4 КД 3.33(20)-1.6; 4 КД 3.33(42:32)-1.6	1,18	1,18	148,36	1,29	1,29	161,74	1,50	1,50	161,45	1,64	1,64	190,49
	2-2	4ф20+4ф16		3 КД 3.36-2.4; 3 КД 3.42-2.4	1,34	1,20	162,03	1,44	1,30	175,42	1,65	1,52	204,16	1,79	1,57	221,99
	1-1	4ф20		4КИД 3.28(20)-2; 4КИД 3.28(20)-2.2; 4КИД 3.28(33.20)-2; 4КИО 3.28(33.20)-2.2; 4КИ 3.33-5; 4КИО 3.33-2.5; 4КИ 3.33(20)-6; 4КИО 3.33(20)-2.6; 4КИ 3.33(42.32)-5; 4КИО 3.33(42.32)-2.5	1,18	1,18	148,36	1,29	1,29	161,74	1,50	1,50	161,45	1,64	1,64	190,49
	2-2	4ф20+4ф20			1,42	1,21	169,72	1,52	1,31	183,11	1,74	1,53	211,85	1,87	1,66	229,68
	1-1	4ф20		4 КД 3.28-2.3; 4 КД 3.28(20)-2.3; 4 КД 3.28(33)-2.3; 4 КД 3.28(33)-2.7	1,18	1,18	148,36	1,29	1,29	161,74	1,50	1,50	161,45	1,64	1,64	190,49
	2-2	4ф20+4ф28		4 КД 3.28(33.20)-2.3; 4 КД 3.33-2.7; 4 КД 3.33(20)-2.7; 4 КД 3.33(42.33)-2.7	1,65	1,24	190,23	1,75	1,34	208,61	1,97	1,56	232,36	2,09	1,69	250,19

Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
 4К..	1-1	4Ф16	М150	4 КН 3.33(20)-2; 4 КНО 3.33(20)-1.2 4 КНД 3.33(20)-1.4	1,10	1,10	140,66	1,20	1,20	154,05	1,42	1,42	182,79	1,55	1,55	200,60
	2-2	4Ф16+2Ф25			1,29	1,12	157,36	1,39	1,22	170,72	1,60	1,44	199,49	1,74	1,57	217,35
	3-3	4Ф16+4Ф25			1,47	1,14	174,05	1,57	1,24	187,43	1,87	1,46	216,18	2,00	1,59	234,00
 1-1	1-1	4Ф16		4 КН 3.28(33.20)-1; 4 КНО 3.28(33.20)-2.1; 4КНД 3.28(20)-1; 4КНД 3.28(20)-2.1 4 КН 3.33-2; 4КНО 3.33-2.2; 4КНД 3.33-1.3	1,10	1,10	140,66	1,20	1,20	154,05	1,42	1,42	182,79	1,55	1,55	200,60
	2-2	4Ф16+2Ф28			1,33	1,13	161,60	1,43	1,23	174,99	1,65	1,44	203,73	1,78	1,58	221,50
	3-3	4Ф16+4Ф28		4КН 3.33(20)-3; 4КНО 3.33(20)-2.3; 4КН 3.33(42.32)-2; 4КНО 3.33(42.32)-2.2; 4КНД 3.33(42.32)-1.3	1,56	1,15	182,25	1,67	1,25	195,93	1,88	1,47	224,67	2,04	1,60	242,57
 2-2	1-1	4Ф20		4КНД 3.33-1.6; 4КНД 3.33(20)-1.7 4КНД 3.33(42.32)-1.6	1,18	1,18	148,36	1,29	1,29	161,74	1,50	1,50	190,49	1,64	1,64	208,30
	2-2	4Ф16+2Ф25			1,37	1,21	165,05	1,47	1,31	178,43	1,69	1,52	207,18	1,82	1,66	225,06
	3-3	4Ф16+4Ф25			1,56	1,23	181,74	1,66	1,32	195,12	1,87	1,54	223,87	2,01	1,68	241,71
 3-3	1-1	4Ф20		4КНД 3.28(20)-2.3; 4КНД 3.28(33.20)-2.3 4КНД 3.33-2.7; 4КНД 3.33(20)-2.8; 4КНД 3.33(42.32)-2.7	1,18	1,18	148,36	1,29	1,29	161,74	1,50	1,50	190,49	1,64	1,64	208,60
	2-2	4Ф20+2Ф36			1,57	1,23	182,96	1,67	1,33	196,35	1,89	1,55	225,09	2,02	1,68	242,4
	3-3	4Ф20+4Ф36			1,95	1,27	217,57	2,05	1,37	203,96	2,27	1,59	259,70	2,40	1,72	277,8

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

gost.e-ecolog.ru