

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 2

СТР. 49-112

ОКОНЧАНИЕ  
24451

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-445, Смоленя ул., 22

Сдано в печать XI 1990 года

Заказ № 9756

Тираж 4080 экз.

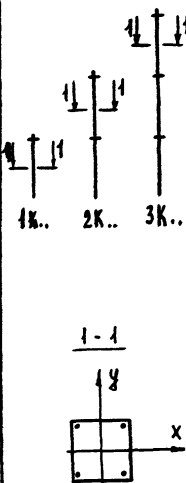
**SECRET**

НАЧ. ОТД.	ШАХОВА	Шах
Н. КОНТР.	ЖЕРАЕВА	Жер
ГЛ. НАХ. ОТД.	ПЕТРОВ	Петров
ВЕД. НАХ.	ЖЕРАЕВА	Жер
НАХ. КАТ.	ДЕСЯТОВА	Десят
ТЕХ. РАБ.	ДОМРАЧЕВА	Домрач
ПРОТ. НАХ.	ГРИШИН	Гришин

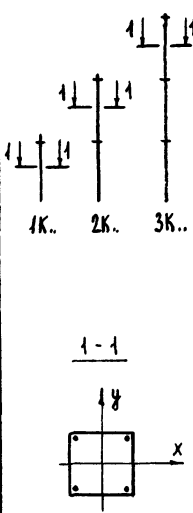
ПРИВЕДЕННЫЕ ЖЕСТКОСТИ  
СЕЧЕНИЯ КОЛОНН 40x40.

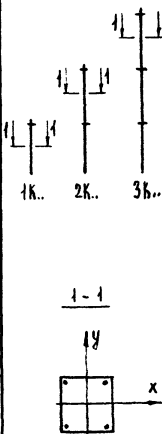
СТАДИЯ	Лист	Листов
P	I	23

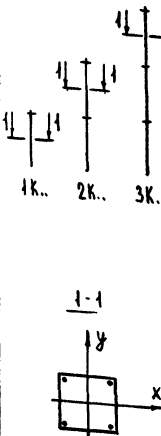
ЦНЧЭП  
446840X 34A11D

Эскиз	ИН 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		
					$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4φ20	B25	ЗКБ 33-23; ЗКБД 33-1.23; ЗКБД 33-2.23; ЗКБД 33-1.23 ЗКБ 33(30)-23; ЗКБД 33(30)-1.23; ЗКБД 33(30)-2.23; ЗКБД 33(30)-1.23 1КН 33(30)-23; 1КНД 33(30)-1.23; 1КНД 33(30)-1.23 2КН 33(20)-23; 2КНД 33(20)-1.23; 2КНД 33(20)-1.23 2КН 33(30)-23; 2КНД 33(30)-1.23; 2КНД 33(30)-1.23 ЗКН 33-23; ЗКНД 33-1.23; ЗКНД 33-1.23 ЗКН 33(30)-23; ЗКНД 33(30)-1.23; ЗКНД 33(30)-1.23 ЗКБ 33-23; ЗКБД 33-1.23; ЗКБД 33-1.23 1КБД 33-1.23; 1КБД 33-2.23; 1КБД 33-1.23; 1КБД 33-2.23 2КБД 33-23; 2КБД 33-1.23; 2КБД 33-2.23; 2КБД 33-1.23; 2КБД 33-2.23 ЗКБ 33-23; ЗКБД 33-1.23; ЗКБД 33-2.23; ЗКБД 33-1.23; ЗКБД 33-2.23	2,97	2,97	208,35	3,25	3,25	229,43	3,80	3,80	270,39	4,18	4,18	298,47
					1.034.1-1/90.0-1-2.4Д											
					Лист 2											

ТЯ ВЕРНА

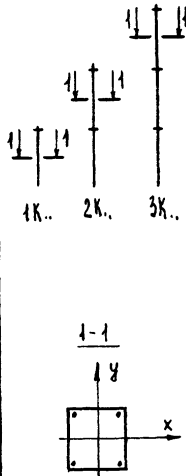
Эскиз	Масштаб сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха												
					ниже 40%						40% и выше						
					Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения			Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения			
					$B_x^{0,red}$ $ТСМ^2 \cdot 10^{-3}$	$B_y^{0,red}$ $ТСМ^2 \cdot 10^{-3}$	$A^{0,red}$ $ТС \cdot 10^{-3}$	$B_x^{0,red}$ $ТСМ^2 \cdot 10^{-3}$	$B_y^{0,red}$ $ТСМ^2 \cdot 10^{-3}$	$A^{0,red}$ $ТС \cdot 10^{-3}$	$B_x^{0,red}$ $ТСМ^2 \cdot 10^{-3}$	$B_y^{0,red}$ $ТСМ^2 \cdot 10^{-3}$	$A^{0,red}$ $ТС \cdot 10^{-3}$	$B_x^{0,red}$ $ТСМ^2 \cdot 10^{-3}$	$B_y^{0,red}$ $ТСМ^2 \cdot 10^{-3}$	$A^{0,red}$ $ТС \cdot 10^{-3}$	
	1:1	4 $\phi$ 20	В25	1 КВ 36-22; 3 КВ 36-22; 3 КВД 36-1.22  1 КС 36-22; 1 КРД 36-2.22; 1 КСД 36-2.22  3 КС 36-22; 3 КСД 36-1.22  1 КВ 36-22; 1 КВД 36-2.22; 1 КВД 36-2.22  2 КВ 36-22; 2 КВД 36-2.22; 2 КВД 36-2.22  3 КВ 36-22; 3 КВД 36-2.22;  1 КБ 42-22; 1 КБД 42-2.22; 1 КБД 42-1.22; 1 КБД 42-3.22  2 КБД 42-1.22; 2 КБД 42-1.22;  3 КБ 42-2.22; 3 КБД 42-2.22;	1 КВД 36-1.22; 3 КВД 36-1.22;  1 КСД 36-1.22; 1 КСД 36-1.22;  3 КСД 36-1.22;  1 КВД 36-1.22; 1 КВД 36-1.22;  2 КВД 36-1.22; 2 КВД 36-1.22;  3 КВД 36-1.22;  1 КБД 42-1.22; 1 КБД 42-3.22; 1 КБД 42-3.22;  2 КБД 42-2.22; 2 КБД 42-2.22;  3 КБД 42-1.22; 3 КБД 42-1.22;	2,97	2,97	208,35	3,25	3,25	229,43	3,80	3,80	270,39	4,18	4,18	298,47
					1.034.1-1/90.0-1-2.4д						Дисп. 3						

Эскиз	НН СЕЧЕНИЯ	АРМИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЯ	КЛАСС БЕТОНА	МАРКА	ПРИВЕДЕННЫЕ ЖЕЛТОКОВЫ 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		
					$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-4}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4φ20	B25	2КН 42-22; 2КНД 42-1.22; 2КНД 42-1.22  2КН 42(20)-22; 2КНД 42(20)-1.22; 2КНД 42(20)-2.22; 2КНД 42(20)-1.22; 2КН 42(30)-22; 2КНД 42(30)-1.22; 2КНД 42(30)-1.22  2КВ 42-22; 2КВД 42-1.22; 2КВД 42-1.22  1КВД 42-1.22; 1КВД 42-2.22; 1КВД 42-1.22; 1КВД 42-2.22  2КВ 42-22; 2КВД 42-1.22; 2КВД 42-2.22; 2КВД 42-1.22; 2КВД 42-2.22  3КВ 42-22; 3КВД 42-1.22; 3КВД 42-2.22; 3КВД 42-1.22  2КВ 48-22; 2КВД 48-2.22; 2КВД 48-3.22; 2КВД 48-2.22; 2КВД 48-3.22  3КВ 48-22; 3КВД 48-2.22; 3КВД 48-3.22; 3КВД 48-2.22; 3КВД 48-3.22	2,97	2,97	208,35	3,25	3,25	229,43	3,80	3,80	270,39	4,18	4,18	298,47

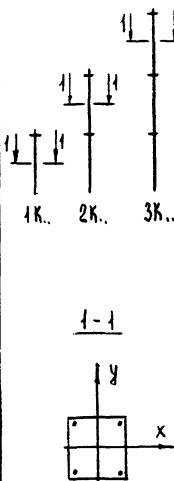
Эскиз	ИН СЕЧЕНИЯ	АРМИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЯ	КЛАСС БЕТОНА	МАРКА	ПРИВЕДЕННЫЕ ЖЕСТКОСТИ СЕЧЕНИЯ ПРИ СРЕДНЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА											
					НИЖЕ 40%						40% И ВЫШЕ					
					БЕТОН, ПОДВЕРГНУТЫЙ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ			БЕТОН ЕСТЕСТВЕННОГО ТВЕРДЕНИЯ			БЕТОН, ПОДВЕРГНУТЫЙ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ			БЕТОН ЕСТЕСТВЕННОГО ТВЕРДЕНИЯ		
					$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4 Ø 20	B25	2КН 48-22; 2КНД 48-2.22; 2КНО 48-3.22; 2КНД 48-2.22  1КЕ 48-22; 1КЕД 48-2.22; 1КЕО 48-3.22; 1КЕД 48-2.22; 1КЕД 48-3.22  2КЕ 48-22; 2КЕД 48-2.22; 2КЕО 48-3.22; 2КЕД 48-2.22  1КВ 48-22; 2КЕД 48-2.22; 1КВД 48-2.22  2КВ 48-22; 2КЕО 48-2.22; 2КЕО 48-3.22; 2КВД 48-2.22; 2КВД 48-3.22  3КВ 48-22; 3КЕО 48-2.22; 3КЕО 48-3.22; 3КВД 48-2.22; 3КВД 48-3.22	2,97	2,97	208,35	3,25	3,25	229,43	3,80	3,80	270,39	4,18	4,18	298,47
				3КБ 33-26; 3КБД 33-2.26; 3КБ 33(30)-26; 3КБД 33(30)-2.26  1КН 33(20)-26; 1КНО 33(30)-1.26; 1КНО 33(30)-2.26; 1КНД 33(30)-1.26	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	289,41	4,48	4,48	321,11

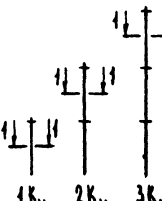
1.034.1-1/90.0-1-2.4д

ЛИСТ  
5

Эскиз	НН 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		
					$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4 $\phi$ 20	В30	2КН 33(20)-26; 2КНД33(20)-1.26; 2КН 33(30)-26; 2КНД33(30)-1.26; 2КНД33(30)-2.26; 2КНД33(30)-2.33; 2КНД33(30)-1.26 3КН 33-26; 3КНД33-1.26; 3КНД33-2.26; 3КНД33-1.26 3КН 33(30)-26; 3КНД33(30)-1.26; 3КНД33(30)-2.26; 3КНД33(30)-1.26 3КВ 33-26; 3КВД33-1.26; 3КВД33-2.26; 3КВД33-1.26; 1КВ 33-26; 3КВД33-2.26; 1КБД33-3.26; 1КБД36-3.26 2КВ 36-26; 2КБД36-3.26; 2КБД36-3.26; 3КБД36-3.26 1КН 36-26; 1КНД36-1.26; 1КНД36-2.26; 1КНД36-3.26; 1КНД36-1.26; 1КНД36-2.26; 1КНД36-3.26 3КН 36-26; 3КНД36-1.26; 3КНД36-2.26; 3КНД36-1.26	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	229,41	4,48	4,48	321,11



Эскиз	МН 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		
					$B_{x, \text{ред}}$ тс·м <sup>2</sup> ·10 <sup>-3</sup>	$B_{y, \text{ред}}$ тс·м <sup>2</sup> ·10 <sup>-3</sup>	$A, \text{ред}$ тр·10 <sup>-3</sup>	$B_{x, \text{ред}}$ тс·м <sup>2</sup> ·10 <sup>-3</sup>	$B_{y, \text{ред}}$ тс·м <sup>2</sup> ·10 <sup>-3</sup>	$A, \text{ред}$ тр·10 <sup>-3</sup>	$B_{x, \text{ред}}$ тс·м <sup>2</sup> ·10 <sup>-3</sup>	$B_{y, \text{ред}}$ тс·м <sup>2</sup> ·10 <sup>-3</sup>	$A, \text{ред}$ тр·10 <sup>-3</sup>	$B_{x, \text{ред}}$ тс·м <sup>2</sup> ·10 <sup>-3</sup>	$B_{y, \text{ред}}$ тс·м <sup>2</sup> ·10 <sup>-3</sup>	$A, \text{ред}$ тр·10 <sup>-3</sup>
	1-1	4Ø20	В50	1КС 36-26; 1КСО 36-2.26; 1КСД 36-1.26; 1КСД 36-3.26  3КС 36-26; 3КСО 36-2.26; 3КСД 36-1.26  1КВ 36-26; 1КВД 36-3.26  2КВ 36-26; 2КВД 36-3.26  3КВ 36-26; 3КВД 36-2.26;  2КБ 42-25; 2КБД 42-3.25;  3КБ 42-25; 3КБД 42-2.25  2КН 42-25; 2КНО 42-2.25;  2КН 42(20)-25; 2КНД 42(20)-2.25  2КН 42(30)-25; 2КНД 42(30)-1.25  2КЕ 42-25; 2КСО 42-2.25; 2КСД 42-1.25	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	289,41	4,48	4,48	321,11
												1.034.1-1/90.0-1-2.4А			ЛНСТ 7	

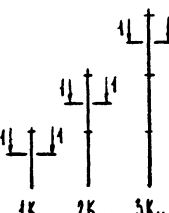
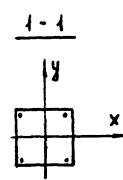
З е к и з	К л а с с	А р м и р о в а н и е с е ч е н и я	К л а с с б е т о н а	М а р к а	П р и в е д е н н ы е ж е с т к о с т и с е ч е н и я п р и с р е д н е й о т н о с и т е л ь н о й в л а ж н о с т и в н у т р е н н е г о в о з д у х а											
					н и ж е 40 %						40 % и в ы ш е					
					Б е т о н , п о д в е р г н у т ы й т е п л о в о й о б р а б о т к е п р и а т м о с ф е р н о м д а в л е н и и			Б е т о н е с т е с т в е н н о г о т в е р д е н и я			Б е т о н , п о д в е р г н у т ы й т е п л о в о й о б р а б о т к е п р и а т м о с ф е р н о м д а в л е н и и			Б е т о н е с т е с т в е н н о г о т в е р д е н и я		
					$R_{x, \text{тед}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$R_{y, \text{тед}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{тед}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$R_{x, \text{тед}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$R_{y, \text{тед}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{тед}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$R_{x, \text{тед}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$R_{y, \text{тед}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{тед}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$R_{x, \text{тед}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$R_{y, \text{тед}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{тед}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4 Ø 20	В30	2КВ 42-25; 2КВД 42-3.25; 2КВД 42-3.25 3КВ 42-25; 3КВД 42-3.25; 3КВД 42-2.25	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	289,41	4,48	4,48	321,11
			В40	1КН 33-33; 1КНД 33-1.33; 1КНД 33-2.33; 1КНД 33-1.33; 1КНД 33-2.33 1КН 33(30)-33; 1КНД 33(30)-1.33; 1КНД 33(30)-2.33; 1КНД 33(30)-1.33; 1КНД 33(30)-2.33 2КН 33(20)-33; 2КНД 33(20)-2.33; 2КНД 33(20)-2.33 2КН 33(30)-33; 2КНД 33(20)-1.33; 2КНД 33(30)-1.33; 2КНД 33(30)-2.33; 3КН 33-33; 3КНД 33-1.33; 3КНД 33-2.33; 3КНД 33-1.33; 3КНД 33-2.33 3КН 33(30)-33; 3КНД 33(30)-1.33; 3КНД 33(30)-2.33; 3КНД 33(30)-1.33; 3КНД 33(30)-2.33 1КЕ 33-33; 1КЕД 33-1.33; 1КЕД 33-2.33; 1КЕД 33-1.33; 1КЕД 33-2.33	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01	4,91	4,91	353,71

1.034. 1-1/90. 0-4-1.4д

Лист 8

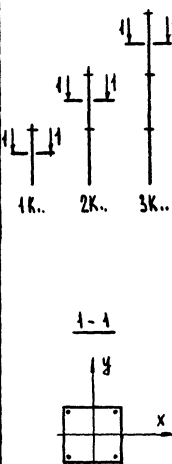
ЛИС Т

[illegible]

Эскиз	НН 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		
					$B_x, \text{ед.}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_y, \text{ед.}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ед.}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_x, \text{ед.}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_y, \text{ед.}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ед.}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_x, \text{ед.}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_y, \text{ед.}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ед.}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_x, \text{ед.}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_y, \text{ед.}$ $\text{тс/м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ед.}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$
 	1-1	4φ25	B30	2 КБД 42-3.28 1 КБ 48-28; 1 КБД 48-2.28; 1 КБД 48-3.28; 1 КБД 48-2.28; 1 КБД 48-3.28 2 КБ 48-28; 2 КБД 48-3.28; 3 КБ 48-28; 3 КБД 48-3.28; 3 КБД 48-3.28	3,43	3,43	234,64	3,75	3,75	258,44	4,32	4,32	301,42	4,75	4,75	333,42
			B40	3 КБ 36-34; 3 КБД 36-1.34	3,76	3,76	259,42	4,08	4,08	282,92	4,76	4,76	334,02	5,18	5,18	365,72
		4φ28	B40	3 КБД 33-1.37 3 КБД 36-1.36 2 КБ 48-36; 2 КБД 48-3.36; 2 КБД 48-3.36	3,95	3,95	267,61	4,27	4,27	294,44	4,95	4,95	342,54	5,37	5,37	375,24
			B30	1 КБ 48-32; 1 КБД 48-2.32; 1 КБД 48-3.32; 1 КБД 48-2.32; 1 КБД 48-2.32	3,94	3,94	255,94	4,23	4,23	279,74	4,80	4,80	322,72	5,23	5,23	354,44
		4φ32	B40	1 КБ 33-40; 1 КБД 33-1.40; 1 КБД 33-2.40; 1 КБД 33-1.40; 1 КБД 33-2.40 1 КБ 33-40; 1 КБД 33-1.40; 1 КБД 33-2.40; 1 КБД 33-1.40; 1 КБД 33-2.40; 3 КБД 33-2.40 1 КБ 36-38; 1 КБД 36-1.32; 1 КБД 36-2.32; 1 КБД 36-3.38	4,24	4,24	280,42	4,56	4,56	304,22	5,24	5,24	355,32	5,66	5,66	387,02
			B30	1 КБ 48-32; 1 КБД 48-2.32; 1 КБД 48-3.32; 1 КБД 48-2.32; 1 КБД 48-2.32	3,94	3,94	255,94	4,23	4,23	279,74	4,80	4,80	322,72	5,23	5,23	354,44
		4φ32	B40	1 КБ 33-40; 1 КБД 33-1.40; 1 КБД 33-2.40; 1 КБД 33-1.40; 1 КБД 33-2.40 1 КБ 33-40; 1 КБД 33-1.40; 1 КБД 33-2.40; 1 КБД 33-1.40; 1 КБД 33-2.40; 3 КБД 33-2.40 1 КБ 36-38; 1 КБД 36-1.32; 1 КБД 36-2.32; 1 КБД 36-3.38	4,24	4,24	280,42	4,56	4,56	304,22	5,24	5,24	355,32	5,66	5,66	387,02
			B30	1 КБ 48-32; 1 КБД 48-2.32; 1 КБД 48-3.32; 1 КБД 48-2.32; 1 КБД 48-2.32	3,94	3,94	255,94	4,23	4,23	279,74	4,80	4,80	322,72	5,23	5,23	354,44

1.034.1-1/90.0-1-2.4Д

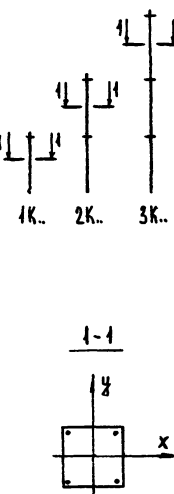
Лист  
11

Эскиз	Класс бетона	Армирование сечения	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			
				$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{тсн}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{тс} \cdot 10^{-3}$	
	1-1	4φ32	840	1КНД 36-1.32; 1КНД 36-2.32; 1КНД 36-3.38  1КР 36-38; 1КРД 36-1.38; 1КРД 36-2.38; 1КРД 36-3.38; 1КСД 36-1.38; 1КСД 36-1.38; 1КСД 36-3.38  3КСД 36-2.38; 3КСД 36-3.38  1КН 42-38; 1КНД 42-1.38; 1КНД 42-2.38; 1КНД 42-3.38; 1КНД 42-1.38; 1КНД 42-2.38; 1КНД 42-3.38  1КР 42-38; 1КРД 42-1.38; 1КРД 42-2.38; 1КРД 42-3.38; 1КСД 42-1.38; 1КСД 42-2.38; 1КСД 42-3.38; 2КСД 42-2.38  2КСД 48-3.39	4,24	4,24	280,42	4,56	4,56	304,22	5,24	5,24	355,32	5,66	5,66	387,02
4φ36		3КСД 33-1.42  1КН 36-38; 1КНД 36-1.32; 1КНД 36-2.32; 1КНД 36-3.38; 1КНД 36-1.32; 1КНД 36-2.32; 1КНД 36-3.38	4,57	4,57	294,94	4,88	4,88	318,74	5,57	5,57	369,84	5,99	5,99	401,54		

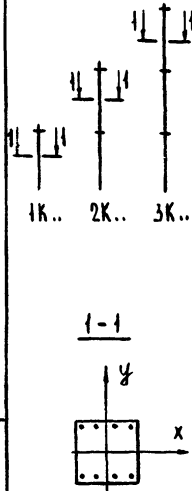
1.034.1-1/90.0-1-2.4Д

Лист

12

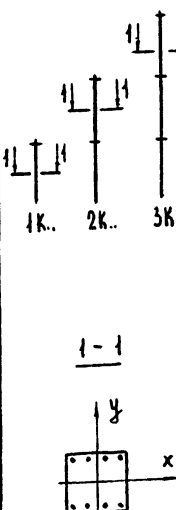
Эскиз	Н и с е ч е н и я	Армирование сечения	К л а с с б е т о н а	М а р к а	П р а в е д е н н ы е ж е с т к о с т и с е ч е н и я п р и с р е д н е й относительной влажности внутреннего воздуха											
					н и ж е 40 %						40 % и выше					
					Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естествен- ного твердения			Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естествен- ного твердения		
					$B_{x,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$A, red$ $TC \cdot 10^{-3}$	$B_{x,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$A, red$ $TC \cdot 10^{-3}$	$B_{x,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$A, red$ $TC \cdot 10^{-3}$	$B_{x,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$A, red$ $TC \cdot 10^{-3}$
																

ия ВЕРНА

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		
					$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4φ20 + 4φ16	B40	1КН 33(30)-35; 1КНО 33(30)-1.35	3,80	3,52	260,78	4,12	3,84	284,58	4,80	4,52	335,68	5,22	4,95	362,37
	1-1	4φ20 + 4φ20		1КНД 33(30)-1.37	3,97	3,54	268,46	4,29	3,86	292,26	4,97	4,54	343,36	5,39	4,97	375,06
	1-1	4φ20 + 4φ28		1КНД 33(30)-1.40; 1КНД 33(30)-2.40	4,43	3,60	288,96	4,75	3,94	312,76	5,43	4,59	363,86	5,85	5,02	395,56
	1-1	4φ20 + 4φ40		1КНД 33(30)-2.48	5,41	3,70	332,52	5,73	4,02	356,32	6,44	4,70	407,42	6,83	5,43	439,12
	1-1	8φ22	B30	2КБ0 48-2.34; 2КБ0 48-3.34; 2КБД 48-2.34; 2КБД 48-3.34	3,85	3,33	252,95	4,16	3,65	276,75	4,74	4,22	349,73	5,16	4,64	354,43
	1-1	4φ22 + 4φ22	B40	1КН 33(30)-38; 1КНО 33(30)-1.38	4,17	3,66	272,43	4,49	3,97	304,23	5,17	4,65	352,33	5,59	5,07	384,03
	1-1	4φ22 + 4φ25		1КН 33(30)-39; 1КНО 33(30)-2.39	4,34	3,67	284,96	4,66	3,99	308,76	5,34	4,67	359,86	5,76	5,10	394,55
	1-1	4φ22 + 4φ32		1КН 33(30)-44; 1КНО 33(30)-2.44	4,82	3,73	306,26	5,14	4,05	330,06	5,82	4,73	384,16	6,24	5,15	412,85
	1-1	4φ28 + 4φ32		1КНД 33(30)-1.46	5,18	4,09	322,27	5,50	4,41	346,07	6,18	5,09	397,17	6,60	5,51	428,87
	1-1	4φ32 + 4φ32		1КН 33(30)-49; 1КНО 33(30)-2.49	5,47	4,38	335,08	5,79	4,69	368,88	6,47	5,38	409,98	6,89	5,80	444,68
	1-1	4φ32 + 4φ40		1КНД 33(30)-1.49; 1КНД 33(30)-2.54	6,16	4,45	365,83	6,48	4,77	389,63	7,16	5,45	440,73	7,58	5,87	472,42
				1КН 33-48; 1КНО 33-1.48; 1КНО 33-2.48; 1КНО 33-2.54; 1КНД 33-1.48; 1КНД 33-2.48												
	1-1	4φ40 + 4φ20		1КНО 36-1.48; 1КНО 36-2.48; 1КНО 36-3.48; 1КНД 36-1.48; 1КНД 36-2.48; 1КНД 36-3.48  1КНО 42-3.48; 1КНД 42-3.48	5,41	4,99	332,52	5,73	5,30	356,32	6,41	5,98	407,42	6,83	6,41	439,12



Я ВЕРНА

Эскиз	НН 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		
					$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{x, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y, \text{ред}}$ $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A, \text{ред}$ $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4φ40+4φ32	В40	1 КНД 33-2.54  1 КНО 36-2.53; 1 КНД 36-2.53 1 КНО 42-2.53; 1 КНО 42-3.53; 1 КНД 42-2.53; 1 КНД 42-3.53	6,46	5,07	365,83	6,48	5,39	389,63	7,46	6,07	440,73	7,58	6,49	472,42
		4φ40+4φ40		1 КНД 33(30)-2.59; 2 КНД 33(30)-2.59 3 КНД 33-1.59; 3 КНД 33-2.59; 3 КНД 33(30)-1.59; 3 КНД 33(30)-2.59 1 КН 36-59; 1 КНО 36-1.59; 1 КНО 36-2.59; 1 КНО 36-3.59; 1 КНД 36-1.59; 1 КНД 36-2.59; 1 КНД 36-3.59 3 КНД 36-1.59; 3 КНД 36-2.59 1 КН 42-58; 1 КНО 42-1.53; 1 КНО 42-2.58; 1 КНО 42-3.58; 1 КНД 42-1.58; 1 КНД 42-2.58; 1 КНД 42-3.58	6,85	5,44	396,58	7,47	5,46	420,38	7,85	6,44	474,48	8,27	6,57	503,47

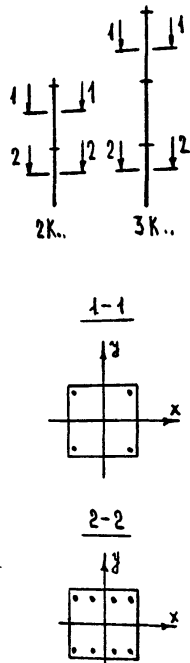
1.034. 1-1/90. 0-1-2.4Д

Лист

15

Эскиз	Н и 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		
					$B_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$	$B_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$	$A_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$	$B_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$	$B_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$	$A_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$	$B_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$	$B_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$	$A_{\sigma, \text{ред}} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4φ20		2 КН 33(30)-33/35; 2 КН 33(30)-133/35; 3 КН 33-33/35; 3 КН 33-133/35; 3 КН 33(30)-33/35; 3 КН 33-133/35	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01
	2-2	4φ20 + 4φ16	B 40	3 КН 36-32/34; 3 КН 36-132/34; 3 КН 36-232/34 2 КН 42-32/34; 2 КН 42-132/34; 2 КН 42-232/34	3,80	3,52	260,78	4,12	3,84	284,58	4,80	4,52	335,68
	1-1		B 25	2 КН 48-22/26; 2 КН 48-222/26; 2 КН 48-322/26; 2 КН 48-222/26; 2 КН 48-322/26	2,97	2,97	208,33	3,25	3,25	229,43	3,80	3,80	270,39
	2-2				3,45	3,03	229,70	3,74	3,31	250,78	4,28	3,85	291,74
	1-1	4φ20	B 30	3 КН 48-322/26	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	289,44
	2-2	4φ20 + 4φ20			3,64	3,22	243,98	3,96	3,53	267,78	4,53	4,11	310,76
	1-1		B 40	2 КН 33(30)-133/37; 3 КН 33-133/37; 3 КН 33(30)-133/37	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01
	2-2			3 КН 36-32/36; 3 КН 36-332/36; 3 КН 36-132/36	3,97	3,54	268,46	4,19	3,86	292,16	4,97	4,54	343,36
	1-1												
	2-2												
	1-1												
	2-2												

Я ВЕРНА

Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные местности 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		
					$B_{ax}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{ay}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\sigma}, \text{ед} / \text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{ax}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{ay}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\sigma}, \text{ед} / \text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{ax}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{ay}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\sigma}, \text{ед} / \text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{ax}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{ay}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\sigma}, \text{ед} / \text{ТС} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4φ20 4φ20 + 4φ22	В 30	ЗКБД 42-3.25	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	289,44	4,48	4,48	321,11
	2-2				3,75	3,23	248,47	4,06	3,55	272,27	4,64	4,12	315,25	5,06	4,54	346,94
	1-1	4 φ 20 4 φ 20 + 4 φ 25	В 40	ЗКБД 42-3.25/37 ; 2КН 42-32/37 ; 2КНД 42-32/37	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01	4,91	4,91	353,71
	2-2				4,07	3,56	272,95	4,39	3,87	296,75	5,07	4,55	347,85	5,49	4,98	379,54
	1-1	4 φ 20 4 φ 20 + 4 φ 25	В 40	ЗКБ 42-25/32 2КНД 42-1.32/37	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01	4,91	4,91	353,71
	2-2				4,24	3,57	280,47	4,56	3,89	304,27	5,24	4,57	355,37	5,66	5,00	387,07
	1-1	4 φ 20 4 φ 20 + 4 φ 28	В 40	2КНД 33(20)-2.33/40; 2КНД 33(30)-2.33/40; 3КНД 33-2.33/40; 3КНД 33(30)-2.33/40	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01	4,91	4,91	353,71
	2-2				4,43	3,60	288,96	4,75	3,91	312,76	5,43	4,59	363,86	5,85	5,02	395,56
	1-1	4 φ 20 4 φ 20 + 4 φ 32	В 40	ЗКБД 36-3.32/42 3КН 36-32/42	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01	4,91	4,91	353,71
	2-2				4,72	3,63	304,77	5,04	3,94	325,57	5,72	4,63	376,67	6,14	5,05	408,37
	1-1	4 φ 22 4 φ 22 + 4 φ 16	В 40	3КН 33-3.4/38	3,59	3,59	251,60	3,91	3,91	275,40	4,59	4,59	326,50	5,01	5,01	358,19
	2-2				3,90	3,63	265,26	4,22	3,94	289,06	4,90	4,62	340,16	5,32	5,05	371,86

1.034.1-1/90.0-1-2.44

17

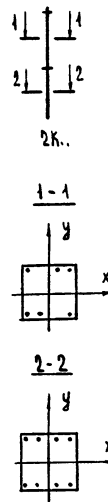
1.034.1-1/90.0-1-2.4Д

АНСТ

17

Эскиз	ИИ СЕЧЕНИЯ	АРМИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЯ	КЛАСС БЕТОНА	МАРКА	ПРИВЕДЕННЫЕ МЕСТНОСТИ СЕЧЕНИЯ ПРИ СРЕДНЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВНЕШНЕГО 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		
					$B_{\sigma x}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma y}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$A_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТС} \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma x}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma y}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$A_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТС} \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma x}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma y}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$A_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТС} \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma x}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma y}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$A_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТС} \cdot 10^{-3}}$
	1-1	4φ22	В40	2КН 33(30)-34/38; 2КНД 33(30)-134/38; 3КНД 33-134/38; 3КН 33(30)-34/38; 3КНД 33(30)-134/38	3,59	3,59	254,60	3,94	3,94	275,40	4,59	4,59	326,50	5,04	5,04	358,19
	2-2	4φ22 + 4φ22		3КН 36-33/37; 3КНД 36-133/37	4,47	3,66	277,43	4,49	3,97	304,23	5,47	4,65	352,33	5,59	5,07	384,03
	1-1	4φ22		2КН 33(30)-34/39; 2КНД 33(30)-234/39; 3КН 33-34/39; 3КНД 33-234/39; 3КН 33(30)-34/39; 3КНД 33(30)-234/39	3,59	3,59	254,60	3,94	3,94	275,40	4,59	4,59	326,50	5,04	5,04	358,19
	2-2	4φ22 + 4φ25		3КН 36-33/38; 3КНД 36-233/38	4,34	3,67	284,96	4,66	3,99	308,76	5,34	4,67	359,86	5,76	5,40	394,55
	1-1	4φ25	В30	2КН 48-28/34; 2КНД 48-228/34; 2КНД 48-328/34; 2КНД 48-228/34; 2КНД 48-328/34	3,43	3,43	234,64	3,75	3,75	258,44	4,32	4,32	304,42	4,75	4,75	333,12
	2-2	4φ25 + 4φ20			3,91	3,49	255,99	4,23	3,84	279,79	4,81	4,38	322,77	5,23	4,80	354,47
	1-1	4φ25		3КБД 48-228/34; 3КБД 48-328/34	3,43	3,43	234,64	3,75	3,75	258,44	4,32	4,32	304,42	4,75	4,75	333,12
	2-2	4φ25 + 4φ25		3КБД 48-228/34; 3КБД 48-328/34	4,19	3,52	268,04	4,80	3,84	294,84	5,08	4,44	334,78	5,50	4,83	366,48

Эскиз	НН СЕЧЕНИЯ	АРМИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЯ	КЛАСС БЕТОНА	МАРКА	ПРИВЕДЕННЫЕ МЕСТНОСТИ СЕЧЕНИЯ ПРИ СРЕДНЕЙ 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		
					$B_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТС} \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\text{ср}}, \text{ед} / \text{ТС} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4 $\phi$ 25	B 40	2 КНД 42 - 3.34/49	3,76	3,76	259,12	4,08	4,08	282,92	4,76	4,76	334,02	5,18	5,18	365,72
	2-2	4 $\phi$ 25 + 4 $\phi$ 40			5,68	3,97	344,53	6,00	4,29	368,33	6,68	4,97	449,43	7,10	5,40	451,13
	1-1	4 $\phi$ 28 4 $\phi$ 28 + 4 $\phi$ 25	B 30	2 КНД 48 - 3.30/35	3,63	3,63	243,13	3,94	3,94	266,93	4,52	4,52	309,94	4,94	4,94	341,60
	2-2				4,38	3,71	276,49	4,69	4,03	300,29	5,27	4,60	343,27	5,69	5,02	374,97
	1-1	4 $\phi$ 28 + 4 $\phi$ 25	B 40	2 КНД 48 - 3.36/42; 2 КНД 48 - 2.36/42	3,95	3,95	267,61	4,27	4,27	294,44	4,95	4,95	342,54	5,37	5,37	374,24
	2-2				4,70	4,04	300,97	5,02	4,35	324,77	5,70	5,03	375,87	6,12	5,46	324,77
	1-1	4 $\phi$ 32	B 40	2 КНД 48 - 3.39/51	4,24	4,24	280,42	4,56	4,56	304,22	5,24	5,24	355,32	5,66	5,66	387,02
	2-2	4 $\phi$ 32 + 4 $\phi$ 36			5,78	4,41	349,60	6,11	4,73	373,40	6,80	5,44	424,50	7,22	5,83	456,20
	1-1	4 $\phi$ 36	B 40	3 КНД 33 - 4.2/44; 3 КНД 33(30) - 4.42/44; 3 КНД 33(30) - 4.42/44	4,57	4,57	294,94	4,88	4,88	318,74	5,57	5,57	369,84	5,99	5,99	404,54
	2-2	4 $\phi$ 36 + 4 $\phi$ 16			4,87	4,60	308,61	5,19	4,92	332,41	5,87	5,60	383,51	6,30	6,02	415,20
	1-1	4 $\phi$ 36	B 40	3 КНД 36 - 3.3/38; 3 КНД 36 - 2.33/38	4,57	4,57	294,94	4,88	4,88	318,74	5,57	5,57	369,84	5,99	5,99	404,54
	2-2	4 $\phi$ 36 + 4 $\phi$ 25			5,32	4,65	328,30	5,63	4,97	352,40	6,32	5,65	403,20	6,74	6,07	434,90

Эскиз	ИН 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		
					$B_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$A_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТС} \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$A_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТС} \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$A_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТС} \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$B_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}}$	$A_{\sigma}, \frac{\text{ед}}{\text{ТС} \cdot 10^{-3}}$
		4φ20 + 2φ28 4φ20 + 4φ28		2 КНА 33(30) - 1.37/40 2 КН 42-36/39; 2 КНО 42-2.36/39; 2 КНО 42-3.36/39; 2 КНА 42-2.36/39	3,96 4,43	3,54 3,60	268,04 288,96	4,23 4,75	3,86 3,91	291,84 312,76	4,96 5,43	4,54 4,69	342,94 363,86	5,38 5,85	4,96 5,02	374,63 395,56
		4φ20 + 2φ32 4φ20 + 4φ32		2 КНА 42 - 1.37/42	4,11 4,72	3,56 3,63	274,44 301,77	4,43 5,04	3,88 3,94	298,24 325,57	5,10 5,72	4,56 4,63	349,34 376,67	5,53 6,14	4,98 5,05	381,04 408,37
		4φ20 + 2φ40 4φ20 + 4φ40		2 КНА 33(30) - 2.41/48	4,45 5,41	3,60 3,70	289,82 332,52	4,77 5,73	3,91 4,02	313,62 356,32	5,45 6,41	4,60 4,70	364,72 407,42	5,87 6,83	5,02 5,13	396,41 439,12
		4φ22 + 2φ32 4φ22 + 4φ32	В 40	2 КН 33(30) - 3.8/44; 2 КНО 33(30) - 2.38/44	4,21 4,82	3,66 3,73	278,93 306,26	4,52 5,14	3,98 4,05	302,73 330,06	5,21 5,82	4,66 4,73	353,83 381,16	5,63 6,24	5,08 5,15	385,52 412,85
		4φ22 + 2φ36 4φ22 + 4φ36		2 КН 42 - 3.9/45; 2 КНО 42 - 2.39/45 2 КНО 42 - 3.39/45	4,37 5,15	3,68 3,76	286,19 320,82	4,69 5,47	3,40 4,08	309,99 344,62	5,37 6,15	4,68 4,76	361,09 395,72	5,79 6,57	5,10 5,19	392,78 332,36
		4φ25 + 2φ25 4φ25 + 4φ25		2 КН 33(30) - 3.8/44; 2 КНО 33(30) - 1.38/44 2 КНО 33(30) - 1.38/44	4,14 4,51	3,80 3,84	275,80 292,49	4,53 4,83	4,12 4,16	299,60 316,29	5,13 5,51	4,80 4,84	350,70 367,38	5,56 5,93	5,22 5,27	382,40 399,08
	1.034. 1-1 / 90. 0-1.2.4Д															ЛНСТ 20

я вели

Эскиз	NN 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		
					$B_{\text{ж}}, \text{ед. тс м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ж}}, \text{ед. тс м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\text{ж}}, \text{ед. тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ж}}, \text{ед. тс м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ж}}, \text{ед. тс м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\text{ж}}, \text{ед. тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ж}}, \text{ед. тс м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ж}}, \text{ед. тс м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\text{ж}}, \text{ед. тс} \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ж}}, \text{ед. тс м}^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{\text{ж}}, \text{ед. тс м}^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{\text{ж}}, \text{ед. тс} \cdot 10^{-3}$
	1-1	4 $\varnothing$ 28 + 2 $\varnothing$ 32	В40	2КНД 33(30) - 1.42/46	4,57	4,02	294,94	4,88	4,34	348,74	5,57	5,02	369,84	5,99	5,44	401,54
	2-2	4 $\varnothing$ 28 + 4 $\varnothing$ 32			5,18	4,09	322,27	5,50	4,44	346,07	6,18	5,09	397,17	6,60	5,51	428,87
	1-1	4 $\varnothing$ 32 + 2 $\varnothing$ 32		2КН 33(30) - 45/49; 2КНД 33(30) - 2.45/49	4,85	4,34	307,75	5,17	4,63	334,55	5,85	5,34	382,65	6,28	5,73	414,35
	2-2	4 $\varnothing$ 32 + 4 $\varnothing$ 32			5,47	4,38	335,08	5,79	4,69	358,88	6,47	5,38	409,98	6,89	5,80	444,68
	1-1	4 $\varnothing$ 32 + 2 $\varnothing$ 40		2КНД 33(30) - 2.47/54	5,20	4,35	323,13	5,52	4,66	346,93	6,20	5,35	398,02	6,62	5,77	429,72
	2-2	4 $\varnothing$ 32 + 4 $\varnothing$ 40		2КНД 48 - 3.46/54	6,16	4,45	365,83	6,48	4,77	389,63	7,16	5,45	440,73	7,58	5,87	472,42
	1-1	4 $\varnothing$ 36 + 2 $\varnothing$ 28		2КНД 33(30) - 1.45/49	5,04	4,62	315,87	5,35	4,94	339,67	6,04	5,62	390,76	6,46	6,04	422,46
	2-2	4 $\varnothing$ 36 + 4 $\varnothing$ 28			5,54	4,67	336,79	5,83	4,99	360,59	6,54	5,67	411,69	6,93	6,09	443,39
	1-1	4 $\varnothing$ 36 + 2 $\varnothing$ 36		2КНД 42 - 2.40/47; 2КНД 42 - 2.47/53	5,34	4,65	329,53	5,66	4,97	353,33	6,34	5,65	404,43	6,77	6,07	436,13
	2-2	4 $\varnothing$ 36 + 4 $\varnothing$ 36			6,12	4,74	364,12	6,44	5,06	387,92	7,12	5,74	439,02	7,54	6,16	470,72
	1-1	4 $\varnothing$ 40 + 2 $\varnothing$ 32		2КНД 33(30) 1.50/54	5,55	5,00	338,50	5,86	5,32	362,30	6,55	6,00	413,40	6,97	6,42	445,09
	2-2	4 $\varnothing$ 40 + 4 $\varnothing$ 32			6,16	5,07	365,83	6,48	5,39	389,63	7,16	6,07	440,73	7,58	6,49	472,42
	1-1	4 $\varnothing$ 40 + 2 $\varnothing$ 40		2КНД 42 - 3.52/58	5,89	5,04	353,87	6,24	5,36	377,67	6,89	6,04	428,77	7,34	6,46	460,47
	2-2	4 $\varnothing$ 40 + 4 $\varnothing$ 40		2КНД 48 - 3.52/60; 2КНД 48 - 3.52/60	6,85	5,44	396,58	7,17	5,46	420,38	7,85	6,14	474,48	8,27	6,57	503,17

1.034.1-1/90.0-1-2.4А

24

1.034. 1-1/30. 0-1-2.4.

Лист

24

Эскиз

МН СЕЧЕНИЯ

АРМИРОВАНИЕ  
СЕЧЕНИЯ

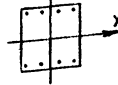
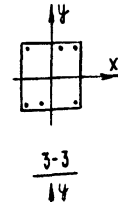
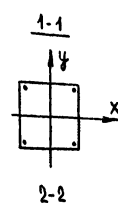
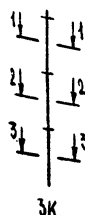
КЛАСС БЕТОНА

МАРКА

ПРИВЕДЕННЫЕ ЖЕСТКОСТИ СЕЧЕНИЯ ПРИ СРЕДНЕЙ  
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА

НИЖЕ 40%

40% И ВЫШЕ

БЕТОН, ПОДВЕРГНУТЫЙ  
ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ  
ПРИ АТМОСФЕРНОМ  
ДАВЛЕНИИБЕТОН ЕСТЕСТВЕН-  
НОГО ТВЕРДЕНИЯБЕТОН, ПОДВЕРГНУТЫЙ  
ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ  
ПРИ АТМОСФЕРНОМ  
ДАВЛЕНИИБЕТОН ЕСТЕСТВЕН-  
НОГО ТВЕРДЕНИЯ $B_{x, \text{ред}}$   
 $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$  $B_{y, \text{ред}}$   
 $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$  $A, \text{ред}$   
 $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$  $B_{x, \text{ред}}$   
 $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$  $B_{y, \text{ред}}$   
 $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$  $A, \text{ред}$   
 $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$  $B_{x, \text{ред}}$   
 $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$  $B_{y, \text{ред}}$   
 $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$  $A, \text{ред}$   
 $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$  $B_{x, \text{ред}}$   
 $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$  $B_{y, \text{ред}}$   
 $\text{ТСМ}^2 \cdot 10^{-3}$  $A, \text{ред}$   
 $\text{ТС} \cdot 10^{-3}$ 1-1  
2-2  
3-31-1  
2-2  
3-31-1  
2-2  
3-31-1  
2-2  
3-31-1  
2-2  
3-34  $\phi$  20  
4  $\phi$  20 + 2  $\phi$  28  
4  $\phi$  20 + 4  $\phi$  284  $\phi$  20  
4  $\phi$  20 + 2  $\phi$  40  
4  $\phi$  20 + 4  $\phi$  404  $\phi$  22  
4  $\phi$  22 + 2  $\phi$  32  
4  $\phi$  22 + 4  $\phi$  324  $\phi$  25  
4  $\phi$  25 + 2  $\phi$  25  
4  $\phi$  25 + 4  $\phi$  254  $\phi$  25  
4  $\phi$  25 + 2  $\phi$  40  
4  $\phi$  25 + 4  $\phi$  40

В40

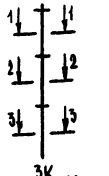
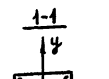

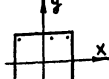
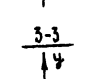
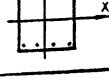
3КНД 33-1.33/40; 3КНД 33(30)-1.33/40;  
3КНД 36-1.32/393КНД 33(30)-1.33/48; 3КНД 33-2.33/48;  
3КНД 36-2.32/473КН 33-34/44; 3КН 33-2.34/44  
3КН 33(30)-34/44; 3КН 33(30)-2.34/44  
3КН 36-33/43; 3КН 36-2.33/433КН 33-35/44; 3КН 33-1.35/44  
3КН 33(30)-35/44; 3КН 33(30)-1.35/44  
3КН 36-34/40; 3КН 36-1.34/40

3КНД 36-3.34/49

3,49  
3,96  
4,433,49  
3,54  
3,60247,11  
268,04  
288,963,81  
4,23  
4,753,81  
3,86  
3,91270,91  
291,84  
312,764,49  
4,96  
5,434,49  
4,54  
4,59322,01  
342,94  
363,864,91  
5,38  
5,854,91  
4,96  
5,02353,71  
374,63  
395,563,49  
4,45  
5,413,49  
3,60  
3,70247,11  
289,82  
332,523,81  
4,77  
5,733,81  
3,91  
4,02270,91  
313,62  
356,324,49  
5,45  
6,414,49  
4,60  
4,70322,01  
364,72  
407,424,91  
5,87  
6,834,91  
5,02  
5,13353,71  
396,41  
439,123,59  
4,21  
4,823,59  
3,66  
3,73251,60  
278,93  
306,263,91  
4,52  
5,143,91  
3,98  
4,05275,40  
302,73  
330,064,59  
5,21  
5,824,59  
4,66  
4,73326,50  
353,83  
381,165,01  
5,63  
6,245,01  
5,08  
5,15358,19  
385,52  
412,853,76  
4,14  
4,513,76  
3,80  
3,84259,12  
275,80  
292,494,08  
4,53  
4,834,08  
4,12  
4,16282,92  
299,60  
316,294,76  
5,13  
5,514,76  
4,80  
4,84334,02  
350,70  
367,385,18  
5,56  
5,935,18  
5,22  
5,27365,72  
382,40  
399,063,76  
4,72  
5,683,76  
3,87  
3,97259,12  
301,83  
344,534,08  
5,04  
6,004,08  
4,18  
4,29282,92  
325,63  
368,334,76  
5,72  
6,684,76  
4,87  
4,97334,02  
376,73  
419,435,18  
6,14  
7,105,18  
5,29  
5,40365,72  
408,42  
451,13



ИЗ ВЕРНА

Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	М а р к а	П Р И В Е Д Е Н Н Ы Е   Ж Е С Т К О С Т И   С Е Ч Е Н И Я   П Р И   С Р Е Д Н Е Й   О Т Н О Ш И Т Е Л Ь Н О Й   В Л А Ж Н О С Т И   В Н У Т Р Е Н Н Е Г О   В О З Д У Х А											
					н и ж е 40%						40% и в ы ш е					
					Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения			Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения		
					$B_{x,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{,red}$ $TC \cdot 10^{-3}$	$B_{x,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{,red}$ $TC \cdot 10^{-3}$	$B_{x,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{,red}$ $TC \cdot 10^{-3}$	$B_{x,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$B_{y,red}$ $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	$A_{,red}$ $TC \cdot 10^{-3}$
<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	1-1	4 $\phi 28$	В40	3КНА 33-137/46; 3КНА 33(30)-137/46; 3КНА 36-136/45	3,95	3,95	267,64	4,27	4,27	294,44	4,95	4,95	342,54	5,37	5,37	374,24
	2-2	4 $\phi 28 + 2 \phi 32$			4,57	4,02	294,94	4,88	4,34	318,74	5,57	5,02	369,84	5,99	5,44	401,54
	3-3	4 $\phi 28 + 4 \phi 32$			5,18	4,09	322,27	5,50	4,44	346,07	6,18	5,09	397,17	6,60	5,54	428,87
	1-1	4 $\phi 32$		3КНА 33-40/49; 3КНА 33(30)-240/49 3КНА 33(30)-40/49; 3КНА 33(30)-240/49 3КНА 36-38/48; 3КНА 36-238/48	4,24	4,24	280,42	4,56	4,56	304,22	5,24	5,24	355,32	5,66	5,66	387,02
	2-2	4 $\phi 32 + 2 \phi 32$			4,85	4,34	307,75	5,17	4,63	331,85	5,85	5,34	382,05	6,28	5,73	414,35
	3-3	4 $\phi 32 + 4 \phi 32$			5,47	4,38	335,08	5,79	4,69	358,88	6,47	5,38	409,98	6,89	5,80	441,68
	1-1	4 $\phi 32$		3КНА 33-240/54; 3КНА 33(30)-240/54; 3КНА 36-238/53	4,24	4,24	280,42	4,56	4,56	304,22	5,24	5,24	355,32	5,66	5,66	387,02
	2-2	4 $\phi 32 + 2 \phi 40$			5,20	4,35	323,15	5,52	4,66	346,93	6,20	5,35	398,02	6,62	5,77	429,72
	3-3	4 $\phi 32 + 4 \phi 40$			6,16	4,45	365,83	6,48	4,77	389,63	7,16	5,45	440,73	7,58	5,87	472,42
	1-1	4 $\phi 36$		3КНА 33-142/49; 3КНА 33(30)-142/49; 3КНА 36-144/48	4,57	4,57	294,94	4,88	4,88	318,74	5,57	5,57	369,84	5,99	5,99	401,54
	2-2	4 $\phi 36 + 2 \phi 28$			5,04	4,62	315,87	5,35	4,94	339,67	6,04	5,62	390,76	6,46	6,04	422,46
	3-3	4 $\phi 36 + 4 \phi 28$			5,51	4,67	336,79	5,83	4,99	360,59	6,51	5,67	411,09	6,93	6,09	443,39
	1-1	4 $\phi 40$		3КНА 33-145/54; 3КНА 33(30)-145/54; 3КНА 36-143/53	4,93	4,93	311,17	5,25	5,25	334,97	5,93	5,93	386,07	6,35	6,35	417,76
	2-2	4 $\phi 40 + 2 \phi 32$			5,55	5,00	338,50	5,86	5,32	362,30	6,55	6,00	413,40	6,97	6,42	445,09
	3-3	4 $\phi 40 + 4 \phi 32$			6,16	5,07	365,83	6,48	5,39	389,63	7,16	6,07	440,73	7,58	6,49	472,42
	1-1	4 $\phi 40$		3КНА 36-343/59	4,93	4,93	311,17	5,25	5,25	334,97	5,93	5,93	386,07	6,35	6,35	417,76
	2-2	4 $\phi 40 + 2 \phi 40$			5,89	5,04	353,87	6,24	5,36	377,67	6,89	6,04	428,77	7,31	6,46	460,47
	3-3	4 $\phi 40 + 4 \phi 40$			6,85	5,14	396,58	7,17	5,46	420,38	7,25	6,14	471,48	8,27	6,57	503,17

1.034. 1-1/90. 0-1-2.4Д

Лист

23

### РАЗДЕЛ 3. ПРИМЕР РАСЧЕТА БЛОКА ЗДАНИЯ С ДИАФРАГМАМИ

#### 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

Рассчитывается температурно-деформационный блок 3-этажного здания общеобразовательной школы на 18 классов в конструкциях серии 1.020-1/83. Конструктивная схема блока в плане и схемы приложения горизонтальной (ветровой) нагрузки показаны на рис. 1, 2, 3. Размеры блока здания в плане 60,0х15,0 м, температурно-деформационный шов расположен между осями "Д" и "Е".

Диафрагмы жесткости блока здания состоят из следующих сборных железобетонных элементов: вентиляционных блоков-диафрагм жесткости по серии 1.034.1-1/90, колонн по серии 1.020-1/83 и диафрагм жесткости по серии 1.020-1/87.

Все элементы диафрагмы выполнены из тяжелого бетона, подвергнутого тепловой обработке при атмосферном давлении.

Расположение диафрагм жесткости в плане на всех этажах одинаково. Высота каждого этажа  $h_{\text{эт}} = 3,3$  м, высота технического подполья  $h_{\text{п}} = 1,9$  м. Расчетная высота надземной части здания  $H_1 = 12,35$  м, в т.ч. с паралетом -  $H_2 = 13,5$  м.

Условия эксплуатации помещений: средняя относительная влажность воздуха ниже 40%.

Фундаменты под диафрагмы жесткости блока здания приняты монолитные ленточные. План подошв фундаментов под диафрагмы жесткости здания показан на рис. 4. Глубина заложения фундаментов  $h_f = 2,4$  м. Модуль деформации песчаных грунтов основания  $E = 4500$  тс/м<sup>2</sup>, коэффициент Пуассона грунта основания  $\mu = 0,3$ .

Ветровые нагрузки приняты для I-го ветрового района СССР по давлению ветра, тип местности А (СНиП 2.01.07 - 85, табл. 5 и 6). Снеговая нагрузка - для IV снегового района СССР по весу снегового покрова (СНиП 2.01.07-85, табл. 4).

Расчетные вертикальные нагрузки, действующие на температурно-деформационный блок здания, с учетом понижающего коэффициента  $\Psi_n$  (СНиП 2.01.07-85, п. 3.9):

- длительно действующая часть нагрузки (в т.ч. постоянная):

$$N_{\text{дл}} = 2318,8 \text{ тс};$$

- кратковременная часть нагрузки:  $N_k = 251,4 \text{ тс}$ .

$$\text{Полная нагрузка: } N = N_{\text{дл}} + N_k = 2570,2 \text{ тс}.$$

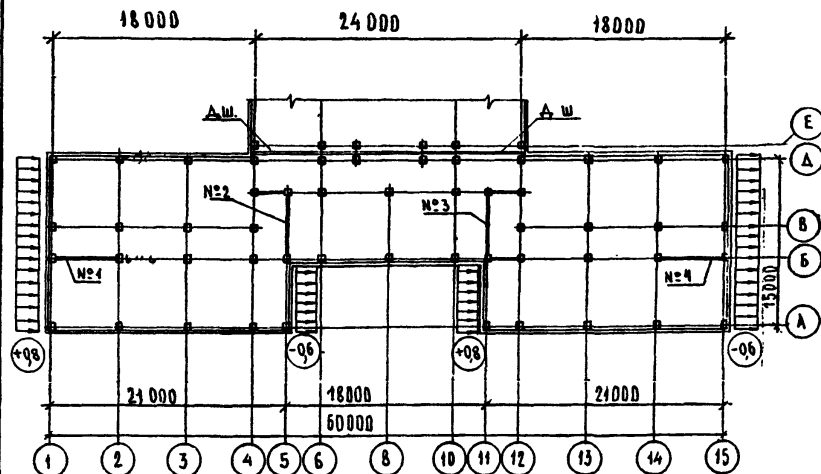


Рис. 1 Схема приложения горизонтальной (ветровой) нагрузки вдоль буквенных осей здания (вариант 1).

1.034.1-1/90.0-1 3.1Д

Исходные данные

Специальный лист

Р 1 4

ЦНИИЭП  
УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ

1.034.1-1/90.0-1 3.1Д

Лист

2

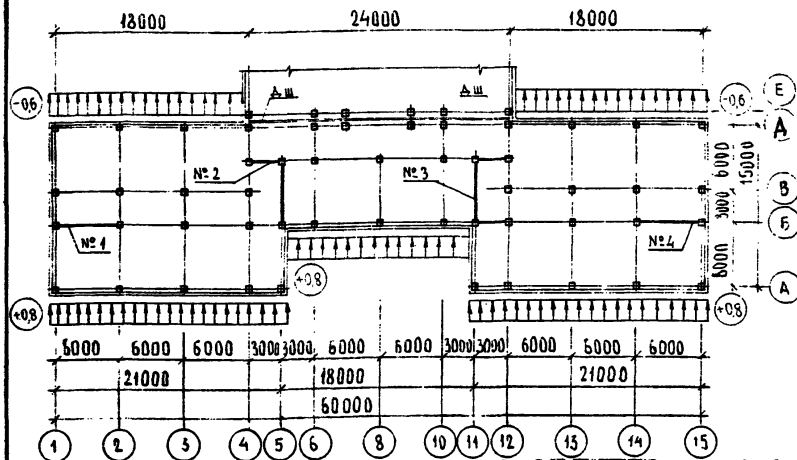


Рис. 2 Схема приложения горизонтальной (ветровой) нагрузки вдоль цифровых осей здания (вариант II).

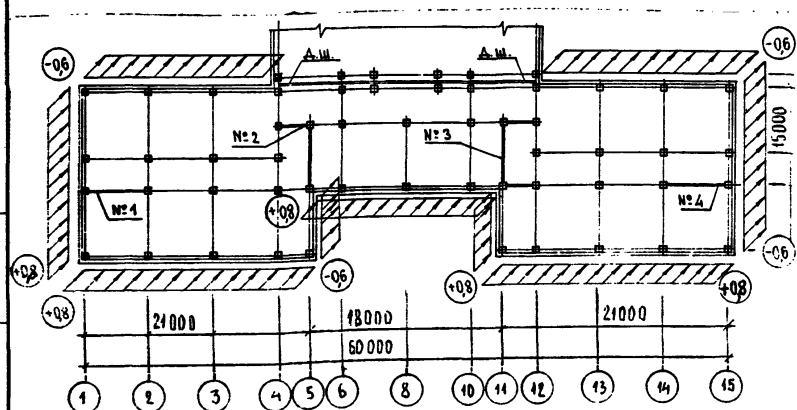


Рис. 3 Схема приложения горизонтальной (ветровой) нагрузки под углом 45° к осям здания (вариант III).

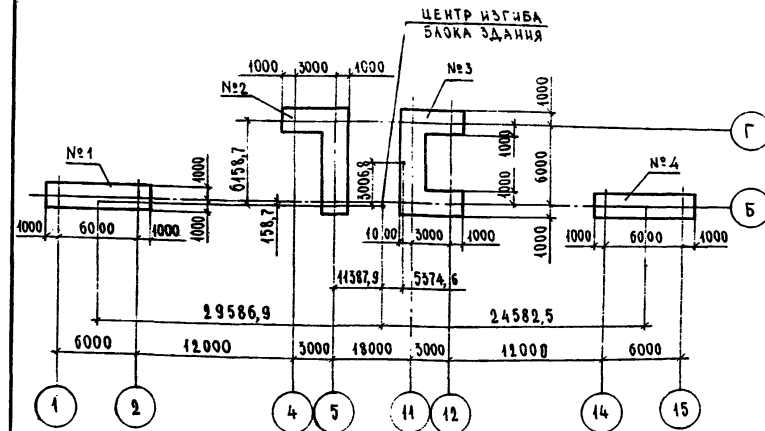


Рис. 4. Схематический план фундаментов под диафрагмы блока здания.

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА БЛОК ЗДАНИЯ.

Расчетная ветровая нагрузка (напор-отсос) на I п.м. здания составляет (см. рис. 5 и табл. I, раздел III стр. 74 ).

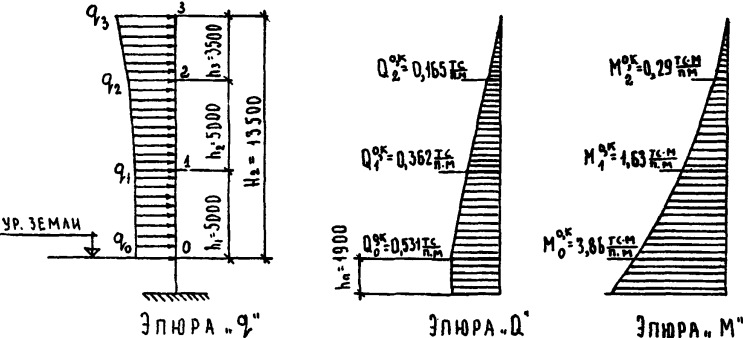


Рис.5 Эпюра интенсивности горизонтальной (ветровой) нагрузки, поперечных сил и изгибающих моментов, действующих на I п.м. блока здания.

- на высоте 5,0 м  $q_1 = 0,03381$  тс/п.м.
- на высоте 10,0 м  $q_2 = 0,04508$  тс/п.м.
- на высоте 13,5 м  $q_3 = 0,04902$  тс/п.м.

Расчетная нагрузка (только напор) на I п.м. здания составляет:

- на высоте 5,0 м  $q'_1 = 0,03381 \times \frac{0,8}{1,4} = 0,01932$  тс/п.м.
- на высоте 10,0 м  $q'_2 = 0,04508 \times \frac{0,8}{1,4} = 0,02576$  тс/п.м.
- на высоте 13,5 м  $q'_3 = 0,04902 \times \frac{0,8}{1,4} = 0,02801$  тс/п.м.

I.034.I-I/90.0-I-3.2д

И.О.А. ШАХОВА	О.А. ПЕТРОВ	В.И. ЖЕРАЕВА	И.В. КАТ. ДЕСЯТОВА	Определение горизонтальных нагрузок, действующих на блок здания	Страница	Лист	Листов
					Р		1
ЦНИИЭП				УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ			

III. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННЫХ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЧЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ДИАФРАГМ.

Диафрагма № I.

Диафрагма № I с проемами (см. рис.6) составлена из следующих сборных элементов: двух колонн сечением 300X300 мм (4К03.33(20)-I.I и 4КД3.33(20)-I.3); вентиляционных блоков-диафрагм жесткости (2ВД33.30.30 и 2ВДП33.26.26)

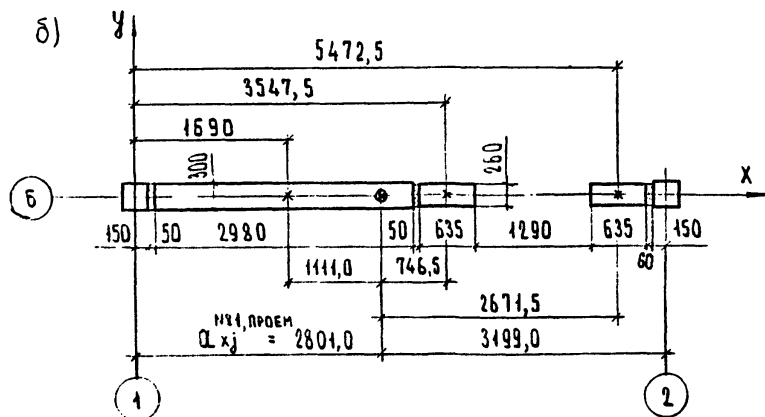
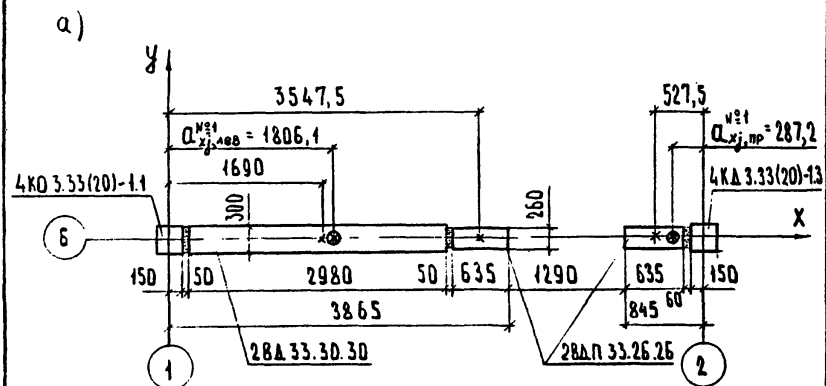
В соответствии с таблицей приведенных жесткостных характеристик сечений сборных железобетонных элементов относительно собственных центров тяжести сечений (см.раздел II стр.35-74) подбираем значения  $B_{xj}^{0,red}$ ,  $B_{yj}^{0,red}$ ,  $A_j^{0,red}$ ,  $B_{xyj}^{0,red}$  ( $B_{xyj}^{0,red} = 0$  для всех симметричных изделий) и записываем в таблицу I:

Таблица I

№ п/п	Марка элемента диафрагмы	Место или № сечения диафрагмы	Приведенные жесткости относительно собственных центров тяжести сечения			
			$B_{xj}^{0,red}$ $10^{-3}$ тс.м <sup>2</sup>	$B_{yj}^{0,red}$ $10^{-3}$ тс.м <sup>2</sup>	$A_j^{0,red}$ $10^{-3}$ тс	$B_{xyj}^{0,red}$ $10^{-3}$ тс.м <sup>2</sup>
1.	4К03.33(20)-I.I	сеч. I-I	1,08	1,08	134,59	0
2.	4КД3.33(20)-I.3	сеч. I-I	1,10	1,10	140,66	0
		сеч. 2-2	1,25	1,12	154,34	0
3.	2ВД33.30.30	сеч. I-I	7,30	557,66	672,37	0
4.	2ВДП33.26.26	сеч. I-I	4,53	448,29	717,13	0
		сеч. 2-2	2,86	437,65	368,78	0
		Итого:	14,01	1008,13	1664,75	0
			12,49	997,51	1330,08	0

I.034.I-I/90.0-I-3.3д

И.О.А. ШАХОВА	О.А. ПЕТРОВ	В.И. ЖЕРАЕВА	И.В. КАТ. ДЕСЯТОВА	Вычисление приведенных жесткостных характеристик сечений отдельных диафрагм	Страница	Лист	Листов
					Р	1	25
ЦНИИЭП				УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ			



1.034.1-1/90.0-4-33A

ЛИСТ  
2

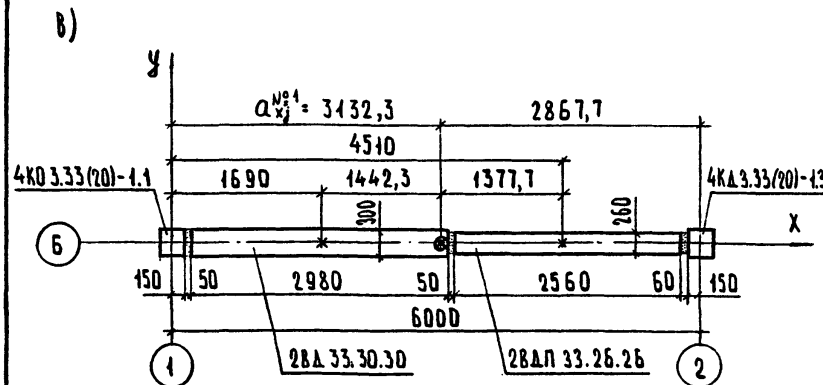


Рис.6. План сечений диафрагмы № I

- а) по проему с указанием центров тяжести левой и правой частей диафрагмы ( $a_{лев, x}^{N \pm 1}$  и  $a_{пр, x}^{N \pm 1}$ );
- б) по проему с указанием центра тяжести всего сечения ( $a_{x, проем}^{N \pm 1}$ );
- в) сплошного с указанием центра тяжести сечения ( $a_x^{N \pm 1}$ ).

1.034.1-1/90.0-4-33A

ЛИСТ  
3

1. Вычисление коэффициентов условий работы  $\delta_{\text{проем}}^{N1}$  и  $\delta_{\text{деф}}^{N1}$  диафрагмы №1 с учетом проемов.

Вычисление  $\delta_{\text{проем}}^{N1}$  производится по формуле (3.21б), в которой коэффициенты  $K_{\text{ш}}$  и  $K_{\text{ржy}}$  определяются соответственно по формулам (3.22) и (3.23б). Для вычисления  $K_{\text{ржy}}$  необходимо вычислить параметр  $\rho_j$  по формуле (3.24).

Для вычисления параметра  $\rho_j$  необходимо предварительно вычислить приведенные (с учетом площади арматуры) площади сечения левой  $F_1^{\text{ред}}$  и правой  $F_2^{\text{ред}}$  ветвей диафрагмы, координаты  $a_{xj, \text{лев}}^{N1}$  и  $a_{xj, \text{пр}}^{N1}$  центров тяжести сечений левой и правой ветвей диафрагмы, приведенные моменты инерции сечений ветвей относительно собственных центров тяжести  $J_1^{\text{о.ред}}$  и  $J_2^{\text{о.ред}}$  (см. рис. 6а), приведенный момент инерции вертикального сечения перемычки над проемом  $J_{\text{пер}}^{\text{о.ред}}$ , уменьшенный в 1,5 раза, в связи с возможностью образования в ней трещины.

$$F_1^{\text{ред}} = 1,1334 \text{ м}^2; \quad F_2^{\text{ред}} = 0,2432 \text{ м}^2;$$

$$a_{xj, \text{лев}}^{N1} = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{\text{о.ред}} x_j}{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{\text{о.ред}}} = \frac{(134,54 \times 0 + 672,37 \times 1,690 + \frac{368,78}{2} \times 3,5475) \times 10^3}{(134,54 + 672,37 + \frac{368,78}{2}) \times 10^3} =$$

$$= 1,8061 \text{ м};$$

$$a_{xj, \text{пр}}^{N1} = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{\text{о.ред}} x_j}{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{\text{о.ред}}} = \frac{(154,34 \times 0 + \frac{368,78}{2} \times 0,5275) \times 10^3}{(154,34 + \frac{368,78}{2}) \times 10^3} = 0,2872 \text{ м};$$

$$J_1^{\text{о.ред}} = 1,29617 \text{ м}^4; \quad J_2^{\text{о.ред}} = 0,0215857 \text{ м}^4; \quad J_{\text{пер}}^{\text{о.ред}} = 0,02172509 \text{ м}^4.$$

Для вычисления параметра  $\rho_j$  также необходимо определить приведенный момент инерции сечения  $J_j^{\text{о.ред}}$  относительно собственного центра тяжести в предположении абсолютно жесткого сопряжения сборных элементов в этом сечении и без учета проемов (см. рис. 6б), предварительно определив координату  $a_{xj}^{N1}$  центра тяжести этого сечения:

$$a_{xj}^{N1} = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{\text{о.ред}} x_j}{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{\text{о.ред}}} = \frac{134,59 \times 0 + 672,37 \times 1,69 + 717,13 \times 4,51 + 140,66 \times 6,0}{134,59 + 672,37 + 717,13 + 140,66} =$$

$$= 3,1323 \text{ м}; \quad J^{\text{о.ред}} = 5,276503 \text{ м}^4.$$

Затем вычисляем безразмерные параметры  $\rho$ ,  $K_{\text{рj}}$ ,  $K_{\text{ш}}$

$$\rho_j = \frac{h_{\text{эт}} \ell^3}{3 J_{\text{пер}}^{\text{о.ред}} H_j^2} \times \frac{F_1^{\text{ред}} F_2^{\text{ред}}}{(F_1^{\text{ред}} + F_2^{\text{ред}})} \left[ 1 - \frac{(J_1^{\text{о.ред}} + J_2^{\text{о.ред}})}{J_j^{\text{о.ред}}} \right]; \quad (3.24)$$

$$\rho_j = \frac{3,3 \times 1,29^3 \times 1,1334 \times 0,2432}{3 \times 0,02172509 \times 12,35^2 \times (1,1334 + 0,2432)} \times \left[ 1 - \frac{1,29617 + 0,021586}{5,276503} \right] =$$

$$= 0,1783303;$$

$$K_{\text{ржy}} = \frac{1}{1 + \rho_j}; \quad (3.23б) \quad K_{\text{ржy}} = \frac{1}{1 + 0,1783303} = 0,84866;$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{1 + 0,05 m_{\text{ш}}}; \quad (3.22) \quad K_{\text{ш}} = \frac{1}{1 + 0,05 \times 3} = 0,86956;$$

Окончательно вычисляем коэффициент условий работы  $\delta_{\text{деф}}^{N1}$  в сечении по проему.

$$\delta_{\text{деф}}^{N1} = K_{\text{ш}} \times K_{\text{ржy}} (3.21б) \quad \delta_{\text{деф}}^{N1} = 0,86956 \times 0,84866 = 0,73796.$$

Помимо  $\delta_{\text{деф}}^{N1}$  вычисляем коэффициент условий работы  $\delta_{\text{деф,y}}^{N1}$  в сплошном сечении (без проема). Для этого предварительно определяем безразмерный коэффициент  $\beta_y^{N1}$

$$\beta_y^{N1} = \frac{H}{b_y}; \quad \beta_y^{N1} = \frac{12,35}{6,3} = 1,96;$$

$$\delta_{\text{деф,y}}^{N1} = \frac{2,6 \beta_y^{N1} - 1,3}{2 + 3 \beta_y^{N1}} (3.20б) \quad \delta_{\text{деф,y}}^{N1} = \frac{2,6 \times 1,96 - 1,3}{2 + 3 \times 1,96} = 0,4817$$

Аналогично вычисляем коэффициент условий работы  $\delta_{\text{деф,x}}^{N1}$  в сплошном сечении (без проема).

$$\beta_x^{N1} = \frac{H}{b}; \quad \beta_x^{N1} = \frac{12,35}{0,3} = 41,167;$$

$$\delta_{\text{деф,x}}^{N1} = \frac{2,6 \beta_x^{N1} - 1,3}{2 + 3 \beta_x^{N1}} (3.20а) \quad \delta_{\text{деф,x}}^{N1} = \frac{2,6 \times 41,167 - 1,3}{2 + 3 \times 41,167} = 0,8425$$

2. Вычисление приведенных жесткостей диафрагмы №1 относительно центра тяжести сечения диафрагмы по проему или по сплошному сечению без учета коэффициента условий работы.

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} y_{j,i}^2; \quad (3.16)$$

а)  $B_{xi}^{o,red}$  в сплошном сечении (без проемов).

В сплошном сечении (без проемов)  $y_j = 0$ , следовательно

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} = 14,01 \times 10^3 \text{ тс м}^2 \text{ (см. табл. I для диафрагмы №1).}$$

б) То же, в сечении по проему.

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} = 12,49 \times 10^3 \text{ тс м}^2 \text{ (см. табл. I).}$$

в)  $B_{yi}^{o,red}$  в сплошном сечении (без проемов).

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,i}^2; \quad (3.17)$$

при этом  $\sum_{j=1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} = 1008,13 \times 10^3 \text{ тс м}^2 \text{ (см. табл. I).}$

$$B_{yi}^{o,red} = 1008,13 \times 10^3 + (134,59 \times 3,1323^2 + 672,37 \times 1,4423^2 + 717,13 \times 1,3777^2 + 140,66 \times 2,8677^2) \times 10^3 = 6245,22 \times 10^3 \text{ тс м}^2.$$

г)  $B_{yi}^{o,red}$  в сечении по проему.

Предварительно определяем  $a_{xj}^{o,red}$  — координату центра тяжести сечения по проему относительно произвольной системы координат.

$$a_{xj}^{o,red} = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} x_j}{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red}}; \quad (3.14)$$

$$a_{xj}^{o,red} = \frac{(134,59 \times 0 + 672,37 \times 1,69 + \frac{368,78}{2} \times 3,5475 + \frac{368,78}{2} \times 5,4725 + 154,34 \times 6,0) \times 10^3}{(134,59 + 672,37 + 368,78 + 154,34) \times 10^3}$$

$$+ 154,34 \times 6,0) \times 10^3 = 2,8010 \text{ м.}$$

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,i}^2; \quad (3.17)$$

где  $\sum_{j=1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} = 997,51 \times 10^3 \text{ тс м}^2 \text{ (см. табл. I, раздел III стр. 71).}$

$$B_{yi}^{o,red} = 997,51 \times 10^3 + (134,59 \times 2,801^2 + 672,37 \times 1,111^2 + \frac{368,78}{2} \times 0,7465^2 + \frac{368,78}{2} \times 2,6715^2 + 154,34 \times 3,199^2) \times 10^3 = 5881,55 \times 10^3 \text{ тс м}^2$$

3. Вычисление приведенных жесткостей диафрагмы №1 относительно центра тяжести сечений диафрагмы с учетом коэффициентов условий работы.

а) В сплошном сечении (без проемов).

$$B_{xi}^{red} = \delta_{\text{дэф,х}}^{o,red} B_{xi}^{o,red}; \quad (3.25) \quad B_{xi}^{red} = 0,8425 \times 14,01 \times 10^3 = 11,8034 \times 10^3 \text{ тс м}^2;$$

$$B_{yi}^{red} = \delta_{\text{дэф,у}}^{o,red} B_{yi}^{o,red}; \quad (3.26) \quad B_{yi}^{red} = 0,4817 \times 5881,55 \times 10^3 = 2833,14 \times 10^3 \text{ тс м}^2;$$

$$B_{xyi}^{red} = 0;$$

$$A_i^{red} = \delta_{\text{дэф}}^{o,red} A_i^{o,red}; \quad (3.28) \quad A_i^{red} = \frac{(0,8425 + 0,4817)}{2} \times 1664,75 \times 10^3 = 1102,23 \times 10^3 \text{ тс}$$

б) В сечении по проему.

$$B_{xi}^{red} = \delta_{\text{дэф,х}}^{o,red} B_{xi}^{o,red}; \quad (3.25) \quad B_{xi}^{red} = 0,8425 \times 12,49 \times 10^3 = 10,5228 \times 10^3 \text{ тс м}^2;$$

$$B_{yi}^{red} = \delta_{\text{дэф,у}}^{o,red} B_{yi}^{o,red}; \quad (3.26) \quad B_{yi}^{red} = 0,73796 \times 5881,55 \times 10^3 = 4340,35 \times 10^3 \text{ тс м}^2;$$

$$B_{xyi}^{red} = 0;$$

$$A_i^{red} = \delta_{\text{дэф}}^{o,red} A_i^{o,red}; \quad (3.28) \quad A_i^{red} = \frac{(0,8425 + 0,73796)}{2} \times 1330,08 \times 10^3 = 1051,07 \times 10^3 \text{ тс.}$$

#### Диафрагма №2.

Диафрагма №2 с проемами (см. рис. 7) составлена из сборных железобетонных элементов: колонн (4КЗ.33(20)-I.3; 4КЗ.33(20)-I.2; 4КЗ.33(20)-I.3); диафрагмы жесткости ИД56.33 и вентиляционного блока-диафрагмы жесткости 2ВЦП33.26.26.

Аналогично диафрагме №1 на основании таблиц составляется для диафрагмы №2 таблица 2 приведенных жесткостных характеристик относительно собственных центров тяжести сечений.

1.034.4-1/90.0-4-3.3A

Лист

5

Формат А4

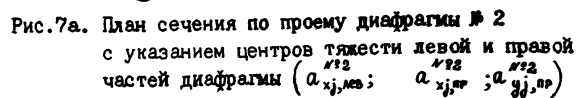
1.034.4-1/90.0-4-3.3A

Лист

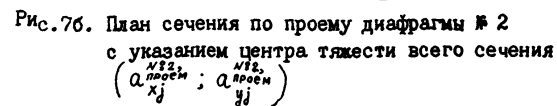
7

24451 78

Формат А4



ЛМСТ
8



Л И С Т
9



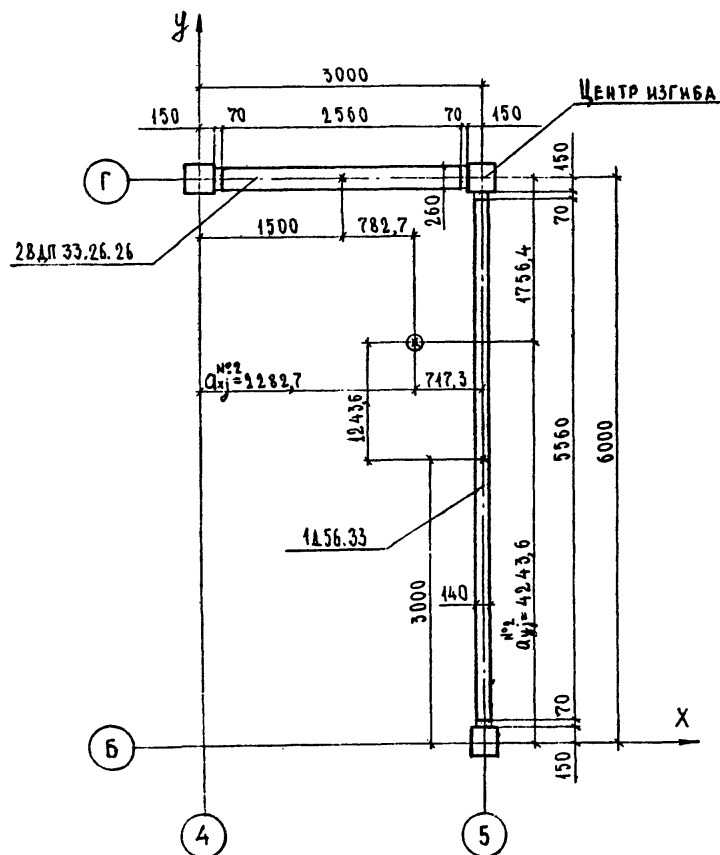


Рис. 7в. План сплошного сечения диафрагмы № 2 с указанием центра тяжести сечения ( $a_{xj}$ ;  $a_{yj}$ ) и центра изгиба.

1.034.1-1/90.0-1-3.3А

Лист  
10

Масштаб 1:1

Таблица 2

№ п/п	Марка элемента диафрагмы	Место или № сечения диафрагмы	Приведенные жесткости относительно собственных центров тяжести сечения			
			$B_{xj}^{o,red}$ $10^{-3}$ тс·м <sup>2</sup>	$B_{yj}^{o,red}$ $10^{-3}$ тс·м <sup>2</sup>	$A_j^{o,red}$ $10^{-3}$ тс	$B_{x y j}^{o,red}$ $10^{-3}$ тс·м <sup>2</sup>
1	4КЗ.33(20)-I.3		I,10	I,10	I40,66	0
2	4К03.33(20)-I.2		I,19	I,19	I48,36	0
3	4КДЗ.33(20)-I.3	сеч. I-I	I,10	I,10	I40,66	0
		сеч. 2-2	I,25	I,12	I54,34	0
4	2ВДП33.26.26	сеч. I-I	4,53	448,29	717,43	0
		сеч. 2-2	2,86	437,65	368,78	0
5	1Д56.33		2430,61	I,57	941,51	0
Итого:			2438,53	453,25	2088,62	0
			2437,01	442,63	1753,65	0

### 1. Вычисление коэффициентов условий работы диафрагмы №2.

По аналогии с диафрагмой №1 предварительно вычисляем координаты центра тяжести сечений диафрагмы №2 относительно произвольной системы координат:

- $a_{xj}$  и  $a_{yj}$  для сплошного сечения (без проема);
- $a_{xj,проем}$  и  $a_{yj,проем}$  для сечения по проему;
- $a_{xj,лев}$  и  $a_{yj,лев}$ , а также  $a_{xj,прав}$  и  $a_{yj,прав}$  для сечения по проему соответственно левой и правой ветвей диафрагмы жесткости №2.

$$a_{xj}^{n2} = \frac{\sum_{j=1}^{n2} A_j^{o,red} x_j}{\sum_{j=1}^{n2} A_j^{o,red}} \quad (3.14)$$

$$a_{xj}^{n2} = \frac{(140,66 \times 0 + 717,43 \times 1,50 + 148,36 \times 3,00 + 941,51 \times 3,00 + 140,66 \times 3,00) \times 10^3}{(140,66 + 148,36 + 140,66 + 717,43 + 941,51) \times 10^3} = 2,2827 \text{ м};$$

ИЗДАНИЕ ПОДПИСАТЬ И ДАТА

1.034.1-1/90.0-1-3.3А

Лист  
11

КОПИЯ ВЕРНА

$$a_{y_j}^{N12} = \frac{\sum_{j=1}^{N12} A_j^{o,red} y_j}{\sum_{j=1}^{N12} A_j^{o,red}}; \quad (3.15)$$

$$a_{y_j}^{N12} = \frac{(140,66 \times 6,00 + 717,43 \times 6,00 + 148,36 \times 6,00 + 941,51 \times 3,00 + 140,66 \times 0) \times 10^3}{2088,62 \times 10^3} = 4,2436 \text{ м};$$

б)

$$a_{y_j}^{N12,проем} = \frac{(140,44 \times 0 + 368,78 \times 1,50 + 148,36 \times 30 + 941,51 \times 3,00 + 154,34 \times 3,00) \times 10^3}{(140,66 + 368,78 + 148,36 + 941,51 + 154,34) \times 10^3} = 2,4439 \text{ м};$$

$$a_{y_j}^{N12,проем} = \frac{(140,66 \times 6,00 + 368,78 \times 6,00 + 148,36 \times 6,00 + 941,51 \times 3,00 + 154,34 \times 0) \times 10^3}{1753,65 \times 10^3} = 3,8613 \text{ м};$$

в)

$$a_{y_j,лев}^{N12} = \frac{(140,66 \times 0 + \frac{368,78}{2} \times 0,5375) \times 10^3}{(140,66 + \frac{368,78}{2}) \times 10^3} = 0,3049 \text{ м};$$

$$a_{y_j,лев}^{N12} = 0;$$

$$a_{y_j,пр}^{N12} = \frac{[\frac{368,78}{2} \times (-0,5375) + (148,36 + 941,51 + 154,34) \times 0] \times 10^3}{(\frac{368,78}{2} + 148,36 + 941,51 + 154,34) \times 10^3} = -0,0694 \text{ м};$$

$$a_{y_j,пр}^{N12} = \frac{\frac{368,78}{2} \times 6,0 + 148,36 \times 6,0 + 941,51 \times 3,0 + 154,34 \times 0) \times 10^3}{1428,60 \times 10^3} = 3,3746 \text{ м};$$

1.034.1-1/90.0-1-3.3А

АНСТ

12

Для вычисления параметра  $\rho_{jy}$  определяем приведенные площади  $F_1^{red}$  и  $F_2^{red}$  сечения по проему соответственно для левой и правой ветвей, приведенные моменты инерции  $J_{1y}^{o,red}$  и  $J_{2y}^{o,red}$  соответственно левой и правой ветвей в сечении по проему относительно собственных центров тяжести (см. рис.7а), приведенный момент инерции перемычки  $J_{пер}^{o,red}$  и приведенный момент инерции  $J_{jy}^{o,red}$  сечения в предположении абсолютно жесткого сопряжения сборных элементов и без учета проемов относительно собственного центра тяжести (см. рис.7б).

$$F_1^{red} = 0,23742 \text{ м}^2; \quad F_2^{red} = 1,13439 \text{ м}^2;$$

$$J_{1y}^{o,red} = 0,021658 \text{ м}^4; \quad J_{2y}^{o,red} = 0,041909 \text{ м}^4;$$

$$J_{пер}^{o,red} = 0,02172509 \text{ м}^4; \quad J_{jy}^{o,red} = 1,658508 \text{ м}^4;$$

Затем вычисляем безразмерные параметры  $\rho_j, K_{\rho j}, K_{\eta}$

$$\rho_{jy} = \frac{h_j \ell^3}{3 J_{пер}^{o,red} H_j^3} \cdot \frac{F_1^{red} F_2^{red}}{(F_1^{red} + F_2^{red})} \cdot \left[ 1 - \frac{J_{1y}^{o,red} + J_{2y}^{o,red}}{J_{jy}^{o,red}} \right]; \quad (3.24)$$

$$\rho_{jy} = \frac{3,3 \times 1,29^3 \times 0,23742 \times 1,13439}{3 \times 0,02172509 \times 12,35^3 (0,23742 + 1,13439)} \times$$

$$\times \left[ 1 - \frac{(0,021658 + 0,041909)}{1,658508} \right] = 0,145274$$

$$K_{\rho jy} = \frac{1}{1 + \rho_{jy}}; (3.23) \quad K_{\rho jy} = \frac{1}{1 + 0,145274} = 0,87315;$$

$$K_{\eta} = \frac{1}{1 + 0,05 \eta}; (3.21) \quad K_{\eta} = \frac{1}{1 + 0,05 \times 4} = 0,83333;$$

Окончательно вычисляем коэффициент условий работы  $\gamma_{деф,у}^{N12,проем}$  в сечении по проему.

$$\gamma_{деф,у}^{N12,проем} = K_{\eta} K_{\rho jy}; \quad (3.21d)$$

$$\gamma_{деф,у}^{N12,проем} = 0,83333 \times 0,87315 = 0,7276$$

Помимо  $\gamma_{деф,у}^{N12,проем}$  вычисляем коэффициент условий работы  $\gamma_{деф,у}^{N12}$  в сплошном сечении (без проема). Для этого предварительно вычисляем безразмерный коэффициент  $\rho_y^{N12}$

1.034.1-1/90.0-1-3.3А

АНСТ

13

$$\beta_y^{N12} = \frac{H}{b}; \quad \beta_y^{N12} = \frac{12,35}{3,30} = 3,7424;$$

$$\gamma_{\Delta\sigma\varphi,y}^{N12} = \frac{2,6\beta_y^{N12} - 1,3}{2 + 3\beta_y^{N12}}; \quad (3.20б)$$

$$\gamma_{\Delta\sigma\varphi,y}^{N12} = \frac{2,6 \times 3,7424 - 1,3}{2 + 3 \times 3,7424} = 0,6373$$

Аналогично вычисляем коэффициент условий работы  $\gamma_{\Delta\sigma\varphi,x}^{N12}$ . Предварительно вычисляем безразмерный коэффициент  $\beta_x^{N12}$

$$\beta_x^{N12} = \frac{H}{b}; \quad \beta_x^{N12} = \frac{12,35}{6,3} = 1,96;$$

$$\gamma_{\Delta\sigma\varphi,x}^{N12} = \frac{2,6\beta_x^{N12} - 1,3}{2 + 3\beta_x^{N12}}; \quad (3.20а)$$

$$\gamma_{\Delta\sigma\varphi,x}^{N12} = \frac{2,6 \times 1,96 - 1,3}{2 + 3 \times 1,96} = 0,4817$$

2. Вычисление приведенных жесткостей диафрагмы №2 относительно центра тяжести сечения диафрагмы по проему (или по сплошному сечению) без учета коэффициентов условий работы.

а)  $B_{xi}^{o,red}$  в сплошном сечении

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=nm} B_{xj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=nm} A_j^{o,red} y_{j\varphi}^2 \quad (3.16)$$

где  $\sum_{j=1}^{j=nm} B_{xj}^{o,red} = 2438,53 \times 10^3$  тс·м2 (см. таблицу 2)

$$B_{xi}^{o,red} = 2438,53 \times 10^3 + (140,66 \times 1,7564^2 + 717,43 \times 1,7564^2 + 148,66 \times 1,7564^2 + 941,51 \times 1,2436^2 + 140,66 \times 4,2436^2) \times 10^3 = 9533,40 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

б)  $B_{xi}^{o,red}$  в сечении по проему

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=nm} B_{xj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=nm} A_j^{o,red} y_{j\varphi}^2 \quad (3.16)$$

где  $\sum_{j=1}^{j=nm} B_{xj}^{o,red} = 2437,01 \times 10^3$  тс·м2 (см. таблицу 2)

$$B_{xi}^{o,red} = 2437,01 \times 10^3 + (140,66 \times 2,1387^2 + 368,78 \times 2,1387^2 +$$

$$+ 148,36 \times 2,1387^2 + 941,51 \times 0,8613^2 + 154,34 \times 3,8613^2) \times 10^3 = 8445,41 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

в)  $B_{yi}^{o,red}$  в сплошном сечении

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=nm} B_{yj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=nm} A_j^{o,red} x_{j\varphi}^2 \quad (3.17)$$

где  $\sum_{j=1}^{j=nm} B_{yj}^{o,red} = 453,25 \times 10^3$  тс·м2 (см. таблицу 2)

$$B_{yi}^{o,red} = 453,25 \times 10^3 + (140,66 \times 2,2827^2 + 717,43 \times 0,7827^2 + 148,36 \times 0,7173^2 + 941,51 \times 0,7173^2 + 140,66 \times 0,7173^2) \times 10^3 = 2258,83 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

г)  $B_{yi}^{o,red}$  в сечении по проему

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=nm} B_{yj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=nm} A_j^{o,red} x_{j\varphi}^2 \quad (3.17)$$

где  $\sum_{j=1}^{j=nm} B_{yj}^{o,red} = 442,63 \times 10^3$  тс·м2 (см. таблицу 2)

$$B_{yi}^{o,red} = 442,63 \times 10^3 + (140,66 \times 2,4439^2 + \frac{368,78}{2} \times 1,9064^2 + \frac{368,78}{2} \times 0,0186^2 + 148,36 \times 0,5561^2 + 941,51 \times 0,5561^2 + 154,34 \times 0,5561^2) \times 10^3 = 2337,71 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

д)  $B_{xyi}^{o,red}$  в сплошном сечении

$$B_{xyi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=nm} B_{xyj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=nm} A_j^{o,red} x_{j\varphi} y_{j\varphi} \quad (3.18)$$

где  $\sum_{j=1}^{j=nm} B_{xyj}^{o,red} = 0$ .

Следовательно  $B_{xyi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=nm} A_j^{o,red} x_{j\varphi} y_{j\varphi}$

$$B_{xyi}^{o,red} = [140,66 \times (-2,2827) \times 1,7564 + 717,43 \times (-0,7827) \times 1,7564 + 148,36 \times 0,7173 \times 1,7564 + 941,51 \times 0,7173 \times (-1,2436) + 140,66 \times 0,7173 \times (-4,2436)] \times 10^3 = -2631,34 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

е)  $B_{xyi}^{o,red}$  в сечении по проему

$$B_{xyi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=nm} A_j^{o,red} x_{j\varphi} y_{j\varphi}$$

$$B_{xyi}^{o,red} = [140,66 \times (-2,4439) \times 2,1387 + \frac{368,78}{2} \times (-1,9064) \times 2,1387 + \frac{368,78}{2} \times 0,0186 \times 2,1387 + 148,36 \times 0,5561 \times 2,1387 + 941,51 \times 0,5561 \times x(-0,8613) + 154,34 \times 0,5561 \times (-3,8613)] \times 10^3 = -2085,57 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

3. Вычисление приведенных жесткостей диафрагмы №2 относительно центра тяжести сечений с учетом коэффициентов условий работы.

а) В сплошном сечении (без проемов)

$$B_{xi}^{red} = \gamma_{\lambda \phi x}^{N2} B_{xi}^{o,red}; \quad (3.25)$$

$$B_{xi}^{red} = 0,4817 \times 9533,40 \times 10^3 = 4592,24 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

$$B_{yi}^{red} = \gamma_{\lambda \phi y}^{N2} B_{yi}^{o,red}; \quad (3.26)$$

$$B_{yi}^{red} = 0,6373 \times 2258,83 \times 10^3 = 1439,55 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

$$B_{xyi}^{red} = \gamma_{\lambda \phi}^{N2} B_{xyi}^{o,red}; \quad (3.27)$$

$$B_{xyi}^{red} = \frac{(0,4817 + 0,6373)}{2} \times (-2631,34 \times 10^3) = -1472,23 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

$$A_i^{red} = \gamma_{\lambda \phi}^{N2} A_i^{o,red}; \quad (3.28)$$

$$A_i^{red} = \frac{(0,4817 + 0,6373)}{2} \times 2088,62 \times 10^3 = 1168,58 \times 10^3 \text{ тс}$$

б) В сечении по проему

$$B_{xi}^{red} = \gamma_{\lambda \phi x}^{N2} B_{xi}^{o,red}; \quad (3.25)$$

$$B_{xi}^{red} = 0,4817 \times 8445,41 \times 10^3 = 4068,15 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

$$B_{yi}^{red} = \gamma_{\lambda \phi y}^{N2} B_{yi}^{o,red}; \quad (3.26)$$

$$B_{yi}^{red} = 0,7276 \times 2337,71 \times 10^3 = 1700,92 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

$$B_{xyi}^{red} = \gamma_{\lambda \phi}^{N2} B_{xyi}^{o,red}; \quad (3.27)$$

$$B_{xyi}^{red} = \frac{(0,4817 + 0,7276)}{2} \times (-2085,57 \times 10^3) = -1261,84 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

$$A_i^{red} = \gamma_{\lambda \phi}^{N2} A_i^{o,red}; \quad (3.28)$$

$$A_i^{red} = \frac{(0,4817 + 0,7276)}{2} \times 1753,65 \times 10^3 = 1060,34 \times 10^3 \text{ тс}$$

### Диафрагма №3.

Диафрагма №3 составлена из сборных железобетонных элементов: колонны (4К03.33(20)-I.2 - Элт., 4К3.33(20)-I.3); диафрагм жесткости (1Д56.33 и 2Д26.33) и вентиляционного блока-диафрагмы жесткости 2ВД33.26.26 (см. рис.8).

Аналогично диафрагмам №1 и №2 на основании таблиц составляется для диафрагмы №3 таблица 3 приведенных жесткостных характеристик относительно собственных центров тяжести сечений.

Таблица 3

№ п/п	Марка элемента диафрагмы	Место или № сечения диафрагмы	Приведенные жесткости относительно собственных центров тяжести сечения			
			$B_{xj}^{o,red}$ $10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$	$B_{yj}^{o,red}$ $10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$	$A_j^{o,red}$ $10^3 \text{ тс}$	$B_{xyj}^{o,red}$ $10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$
1	4К03.33(20)-I.2	I-I	I,19	I,19	I48,36	0
2	4К3.33(20)-I.3	I-I	I,10	I,10	I40,66	0
3	4К03.33(20)-I.2	I-I	I,19	I,19	I48,36	0
4	4К03.33(20)-I.2	I-I	I,19	I,19	I48,36	0
5	2ВД33.26.26	I-I	4,27	347,52	553,98	0
6	1Д56.33	I-I	2430,61	I,57	941,51	0
7	2Д26.33	I-I	0,73	238,28	434,28	0
Итого:			2440,28	592,04	2515,51	0

И. Вычисление коэффициентов условий работы диафрагмы №3.

а) Вычисляем  $a_{xj}^{N23}$  и  $a_{yj}^{N23}$  - координаты центра тяжести сечения диафрагмы жесткости №3 относительно произвольной системы координат.

$$a_{xj}^{N23} = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} x_j}{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red}}, \quad (3.14) \quad \text{где} \quad \sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} = 2515,51 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2 \quad (\text{см. таблицу 3})$$

$$a_{yj}^{N23} = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} y_j}{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red}}, \quad (3.15)$$

1.034.1-1/90.0-1-3.3А

ЛНСТ

16

1.034.1-1/90.0-1-3.3А

ЛНСТ

17

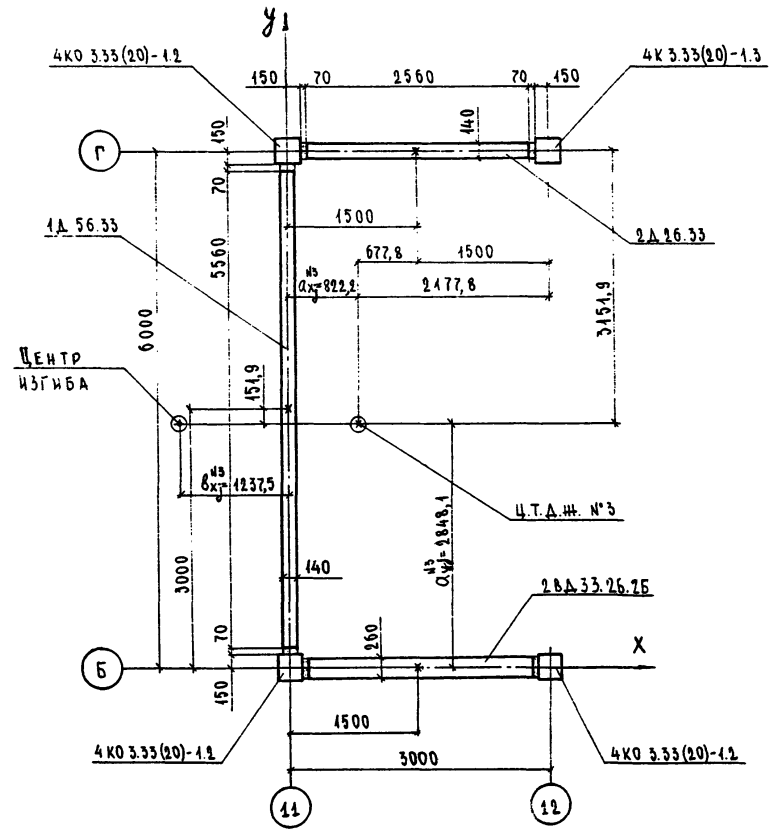


Рис.8 План сечения диафрагмы № 3 с указанием центра тяжести сечения ( $a_{xj}^{N33}$ ;  $a_{yj}^{N33}$ ) и центра изгиба ( $b_{xj}^{N33}$ )

$$a_{xj}^{N33} = \frac{[(148,36 + 941,51 + 148,36) \times 0 + (434,28 + 553,98) \times 1,50 + 2515,51 \times 10^3 + (140,66 + 148,36) \times 3,00] \times 10^3}{2515,51 \times 10^3} = 0,8222 \text{ м};$$

$$a_{yj}^{N33} = \frac{[148,36 + 434,28 + 140,66] \times 6,00 + 941,51 \times 3,00 + (148,36 \times 2 + 553,98) \times 0}{2515,51 \times 10^3} \times 10^3 = 2,8481 \text{ м}$$

Вычисляем коэффициенты условий работы  $\gamma_{\text{деф},x}^{N33}$  и  $\gamma_{\text{деф},y}^{N33}$   
Для этого предварительно вычисляем безразмерные коэффициенты

$\beta_x^{N33}$  и  $\beta_y^{N33}$

$$\beta_x^{N33} = \frac{H}{b}; \quad \beta_x^{N33} = \frac{12,35}{6,30} = 1,9603;$$

$$\beta_y^{N33} = \frac{H}{b}; \quad \beta_y^{N33} = \frac{12,35}{3,30} = 3,7426;$$
$$\gamma_{\text{деф},x}^{N33} = \frac{2,6\beta_x^{N33} - 1,3}{2 + 3\beta_x^{N33}}; \quad (3.20a)$$

$$\gamma_{\text{деф},x}^{N33} = \frac{2,6 \times 1,9603 - 1,3}{2 + 3 \times 1,9603} = 0,4817$$

$$\gamma_{\text{деф},y}^{N33} = \frac{2,6\beta_y^{N33} - 1,3}{2 + 3\beta_y^{N33}}; \quad (3.20б)$$

$$\gamma_{\text{деф},y}^{N33} = \frac{2,6 \times 3,7426 - 1,3}{2 + 3 \times 3,7426} = 0,6373$$

2. Вычисление приведенных жесткостей диафрагмы №3 относительно центра тяжести сечений без учета коэффициента условий работы.

а) Вычисление  $B_{xi}^{0,red}$

$$B_{xi}^{0,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{xj}^{0,red} + \sum_{j=1}^{j=m} A_j^{0,red} y_{j,z}, \quad (3.16)$$

где  $\sum_{j=1}^{j=m} B_{xj}^{0,red} = 2440,28 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2 \text{ (см. таблицу 3)}$

$$B_{xi}^{o,red} = 2440,28 \times 10^3 + (148,36 \times 3,1519^3 + 434,28 \times 3,1519^3 + 140,66 \times 3,1519^3 + 941,51 \times 0,1519^3 + 148,36 \times 2,8481^3 \times 2 + 553,98 \times 2,8481^3) \times 10^3 = 16548,22 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

о) Вычисление  $B_{yi}^{o,red}$

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=m} \beta_j^{o,red} x_{j,y}^3, (3.17), \text{ где } \sum_{j=1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} = 592,04 \times 10^3$$

$$B_{yi}^{o,red} = 592,04 \times 10^3 + (148,36 \times 0,8222^3 \times 2 + 941,51 \times 0,8222^3 + 434,28 \times 0,6778^3 + 0,55398 \times 0,6778^3 + 140,66 \times 2,1778^3 + 148,36 \times 2,1778^3) \times 10^3 = 3253,88 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

в) Вычисление  $B_{xyi}^{o,red}$

$$B_{xyi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{xyj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=m} \beta_j^{o,red} x_{j,x} x_{j,y}, (3.18), \text{ где } \sum_{j=1}^{j=m} B_{xyj}^{o,red} = 0;$$

$$B_{xyi}^{o,red} = [148,36 \times (-0,8222) \times 3,1519 + 434,28 \times 0,6778 \times 3,1519 + 140,66 \times 2,1778 \times 3,1519 + 941,51 \times (-0,822) \times 0,1519 + 148,36 \times (-0,8222) \times (-2,8481) + 553,98 \times 0,6778 \times (-2,8481) + 148,36 \times 2,1778 \times (-2,8481)] \times 10^3 = -250,99 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

3. Вычисление приведенных жесткостей диафрагмы №3 относительно центра тяжести сечения с учетом коэффициентов условий работы.

$$B_{xi}^{red} = \gamma_{\text{диф}}^{N23} B_{xi}^{o,red}; (3.25) B_{xi}^{red} = 0,4817 \times 16548,22 \times 10^3 = 7971,28 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$B_{yi}^{red} = \gamma_{\text{диф}}^{N23} B_{yi}^{o,red}; (3.26) B_{yi}^{red} = 0,6373 \times 3253,88 \times 10^3 = 2073,70 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$B_{xyi}^{red} = \gamma_{\text{диф}}^{N23} B_{xyi}^{o,red}; (3.27) B_{xyi}^{red} = \frac{(0,4817 + 0,6373)}{2} \times (-250,99) \times 10^3 = -140,43 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$$

$$A_i^{red} = \gamma_{\text{диф}}^{N23} A_i^{o,red}; (3.28) A_i^{red} = \frac{(0,4817 + 0,6373)}{2} \times 2515,51 \times 10^3 = 1407,43 \times 10^3 \text{ тс}$$

4. Вычисление приведенной изгибно-крутильной жесткости  $B_{wi}^{red}$  диафрагмы №3.

Предварительно вычисляем координаты  $b_{xj}^{N23}$  и  $b_{yj}^{N23}$  центра изгиба сечения диафрагмы №3 относительно цифровой оси здания "II" и буквенной оси "Б".

$$b_{xj}^{N23} = -\frac{3l_{\text{ш}}^2}{h_{\text{ш}} + 6l_{\text{ш}}} (3.31), \text{ где } h_{\text{ш}} \text{ и } l_{\text{ш}} - \text{размеры в плане диафрагмы №3 (Г-образной формы)}.$$

$$b_{xj}^{N23} = -\frac{3 \times 3,30^2}{6,30 + 6 \times 3,30} = -1,2375 \text{ м}$$

$$b_{yj}^{N23} = a_{yj}^{N23} = 2,8481 \text{ м (относительно буквенной оси здания "Б")}$$

$$B_{wi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} c_{xj} + \sum_{j=1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} c_{yj} - 2 \sum_{j=1}^{j=m} B_{xyj}^{o,red} c_{xj} c_{yj}, (3.29)$$

При этом, учитывая, что  $B_{xyj}^{o,red} = 0$  для всех отдельных элементов диафрагмы №3, вычислим приведенную изгибно-крутильную жесткость  $B_{wi}^{o,red}$  без учета коэффициента условий работы.

$$B_{wi}^{o,red} = (1,19 \times 1,2375^3 + 2430,61 \times 1,2375^3 + 1,19 \times 4,2375^3 + 0,73 \times 2,7375^3 + 4,27 \times 2,7375^3 + 1,10 \times 4,2375^3 + 1,19 \times 4,2375^3) \times 10^3 + (1,19 \times 3,1519^3 + 238,28 \times 3,1519^3 + 1,10 \times 3,1519^3 + 1,57 \times 0,1519^3 + 1,19 \times 2,8481 \times 2^3 + 347,52 \times 2,8481^3) \times 10^3 - 2 \times 0 = 9032,74 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^4$$

Следовательно, приведенная изгибно-крутильная жесткость  $B_{wi}^{red}$  диафрагмы №3 с учетом коэффициента условий работы равна

$$B_{wi}^{red} = \gamma_{\text{диф}}^{N23} B_{wi}^{o,red}; (3.30)$$

$$B_{wi}^{red} = \frac{(0,4817 + 0,6373)}{2} \times 9032,74 \times 10^3 = 5053,82 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^4$$

#### Диафрагма №4

Диафрагма жесткости №4 (см. рис.9) составлена из двух колонн 4К03.33(20)-I.I и вентиляционных блоков - диафрагм жесткости 2ВД33.30.30 и 2ВД33.26.26.

Аналогично диафрагмам №1,2 и 3 составляется для диафрагмы №4 таблица 4 приведенных жесткостных характеристик относительно собственных центров тяжести сечений.

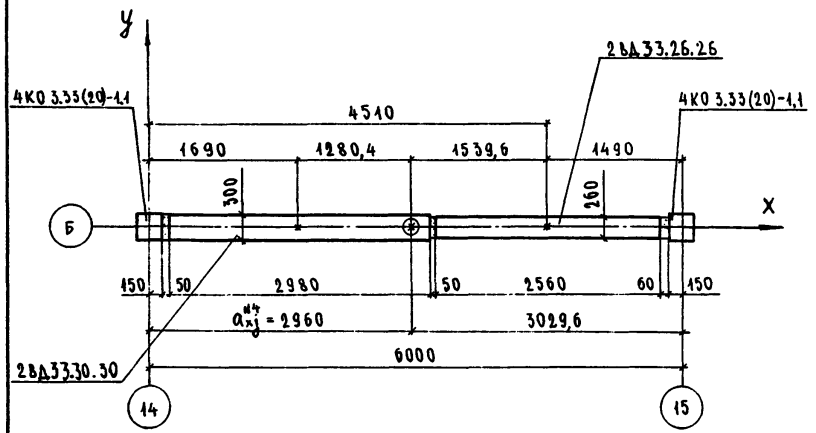


Рис.9 План сечения диафрагмы №4 с указанием центра тяжести сечения ( $a_{xj}^{*4}$ ).

Таблица 4

№ п/п	Марка элемента диафрагмы	Место или № сечения диафрагмы	Приведенные жесткости относительно собственных центров тяжести сечения			
			$B_{xj}^{o,red}$ $10^{-3} \text{ тс} \cdot \text{м}^2$	$B_{yj}^{o,red}$ $10^{-3} \text{ тс} \cdot \text{м}^2$	$A_{ji}^{o,red}$ $10^{-3} \text{ тс}$	$B_{xyi}^{o,red}$ $10^{-3} \text{ тс} \cdot \text{м}^2$
1	4K03.33(20)-I.I	I-I	1,08	1,08	134,59	0
2	4K03.33(20)-I.I	I-I	1,08	1,08	134,59	0
3	2БД 33.30.30	I-I	7,30	557,66	672,37	0
4	2БД33.26.26	I-I	4,27	347,52	553,98	0
Итого:			13,73	907,34	1495,53	0

1.034.1-1/90.0-1-3.3А

1. Вычисление приведенных жесткостей диафрагмы №4 относительно центра тяжести сечения без учета коэффициентов условий работы.

Вычисление  $B_{xi}^{o,red}$   
 $B_{xi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} y_{ji}^2$  (3.16)

где  $B_{xi}^{red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} = 13,73 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$  (см. таблицу 4), т.к  $y_j = 0$ .

Вычисление  $B_{yi}^{o,red}$   
 $B_{yi}^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} x_{ji}^2$  (3.17)

где  $\sum B_{yj}^{o,red} = 907,34 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$  (см. таблицу 4)

$B_{yi}^{o,red} = 907,34 \times 10^3 + (134,59 \times 2,9704^2 + 672,37 \times 1,2804^2 + 553,98 \times 1,5396^2 + 134,59 \times 3,0297^2) \times 10^3 = 5745,71 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$

Вычисление  $A_i^{o,red}$  и  $B_{xyi}^{o,red}$   
 $A_i^{o,red} = \sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} = 1495,53 \times 10^3 \text{ тс}$  (см. табл. 4);  $B_{xyi}^{o,red} = 0$

2. Вычисление приведенных жесткостей диафрагмы №4 относительно центра тяжести сечения с учетом коэффициентов условий работы.

$B_{xi}^{red} = \gamma_{\text{АсФХ}}^{*24} B_{xi}^{o,red}$ ;  $B_{xi}^{red} = 0,8425 \times 13,73 \times 10^3 = 11,57 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$ ;  
 $B_{yi}^{red} = \gamma_{\text{АсФУ}}^{*24} B_{yi}^{o,red}$ ;  $B_{yi}^{red} = 0,4817 \times 5745,71 \times 10^3 = 2767,71 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$ ;  
 $B_{xyi}^{red} = 0$ ;  
 $A_i^{red} = \gamma_{\text{АсФ}}^{*24} A_i^{o,red}$ ;  $A_i^{red} = \frac{(0,8425 + 0,4817)}{2} \times 1495,53 \times 10^3 = 990,19 \times 10^3 \text{ тс}$

1.034.1-1/90.0-1-3.3А

# IV. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ БЛОКА ЗДАНИЯ.

1. Вычисление координат центра жесткостей  $a_x^{6A}$  и  $a_y^{6A}$  блока здания относительно произвольной системы координат. (принято пересечение осей "I" и "Б").

$$a_x^{6A} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} A_i^{red} x_{ci}}{\sum_{i=1}^{i=n} A_i^{red}}; \quad (4.1)$$

$$a_x^{6A} = \frac{(1102,23 \times 2,801 + 1168,58 \times 20,2827 + 1407,43 \times 39,8222 + 990,19 \times 56,9704) \times 10^3}{(1102,23 + 1168,58 + 1407,43 + 990,19) \times 10^3} = 30,1270 \text{ м}$$

$$a_y^{6A} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} A_i^{red} y_{ci}}{\sum_{i=1}^{i=n} A_i^{red}}; \quad (4.2)$$

$$a_y^{6A} = \frac{(1102,23 \times 0 + 1168,58 \times 4,2436 + 1407,43 \times 2,8481 + 990,19 \times 0) \times 10^3}{4617,27 \times 10} = 1,9422 \text{ м}$$

2. Вычисление координат центра изгиба  $b_x^{6A}$  и  $b_y^{6A}$  блока здания относительно произвольной системы координат.

$$b_x^{6A} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{yi}^{red} - (\sum_{i=1}^{i=n} B_{xyi}^{red})^2} \left( \sum_{i=1}^{i=n} B_{yi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{xi}^{red} c_{qxi} - \sum_{i=1}^{i=n} B_{yi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{xyi}^{red} c_{qyi} - \sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{xyi}^{red} c_{qxi} + \sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{xyi}^{red} c_{qyi} \right); \quad (4.3)$$

Координаты центров изгиба отдельных диафрагм относительно произвольных осей (принято пересечение осей здания "I" и "Б")

- №1 -  $C_{qx1} = 2,801 \text{ м}; C_{qy1} = 0;$   
 №2 -  $C_{qx2} = 21,000 \text{ м}; C_{qy2} = 6,000 \text{ м};$   
 №3 -  $C_{qx3} = 37,7625 \text{ м}; C_{qy3} = 2,8481 \text{ м};$

I.034.I-I/90.0- I-3.4Д

Вычисление жесткостных характеристик горизонтального сечения блока здания

Страница	Лист	Листов
Д	1	3
ЦНИИЭП УЧЕБНЫХ ЗДАНИЙ		

$$№4 - C_{qx4} = 569704 \text{ м}; C_{qy4} = 0;$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red} = (11,80 + 4592,24 + 7971,28 + 11,57) \times 10^3 = 12,586 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} B_{yi}^{red} = (2833,14 + 1439,55 + 2073,70 + 2767,71) \times 10^3 = 9,114 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} B_{xyi}^{red} = (0 - 1472,23 - 140,43 + 0) \times 10^3 = -1,612 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red} c_{qxi} = (11,80 \times 2,801 + 4592,24 \times 21,000 + 7971,28 \times 37,7625 + 11,57 \times 56,9704) \times 10^3 = 398,145 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^3;$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} B_{yi}^{red} c_{qyi} = (2833,14 \times 0 + 1439,55 \times 6,000 + 2073,70 \times 2,8481 + 2767,71 \times 0) \times 10^3 = 14,543 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^3;$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} B_{xyi}^{red} c_{qxi} = [0 \times 2,801 + (-1472,23) \times 21,000 + (-140,43) \times 37,7625 + 0 \times 56,9704] \times 10^3 = -36,220 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^3;$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} B_{xyi}^{red} c_{qyi} = [0 \times 0 + (-1472,23) \times 6,000 + (-140,43) \times 2,8481 + 0 \times 0] \times 10^3 = -9,233 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^3;$$

$$b_x^{6A} = \frac{1}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} \times [9,114 \times 10^6 \times 398,145 \times 10^6 - 9,114 \times 10^6 \times (-9,233 \times 10^6) - (-1,612 \times 10^6) \times (-36,220 \times 10^6) + (-1,612 \times 10^6) \times 14,543 \times 10^6] = 32,3879 \text{ м}$$

$$b_y^{6A} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{yi}^{red} - (\sum_{i=1}^{i=n} B_{xyi}^{red})^2} \times \left( \sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{yi}^{red} c_{qyi} - \sum_{i=1}^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{xyi}^{red} c_{qxi} - \sum_{i=1}^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{xi}^{red} c_{qyi} + \sum_{i=1}^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_{j=1}^{j=n} B_{xyi}^{red} c_{qxi} \right); \quad (4.4)$$

$$b_y^{6A} = \frac{1}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} \times [12,586 \times 10^6 \times 14,543 \times 10^6 - 12,586 \times 10^6 \times (-36,220 \times 10^6) - (-1,612 \times 10^6) \times (-9,233 \times 10^6) + (-1,612 \times 10^6) \times 398,145 \times 10^6] = -0,1587 \text{ м}$$

I.034. I-1/90.0-1-3.4А

Лист  
2



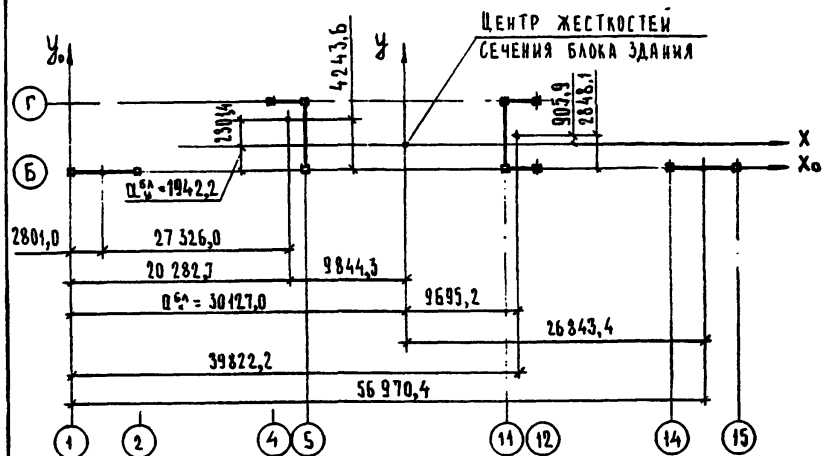


Рис. 10 Схема расположения центров тяжести отдельных диафрагм по отношению к центру жесткостей.

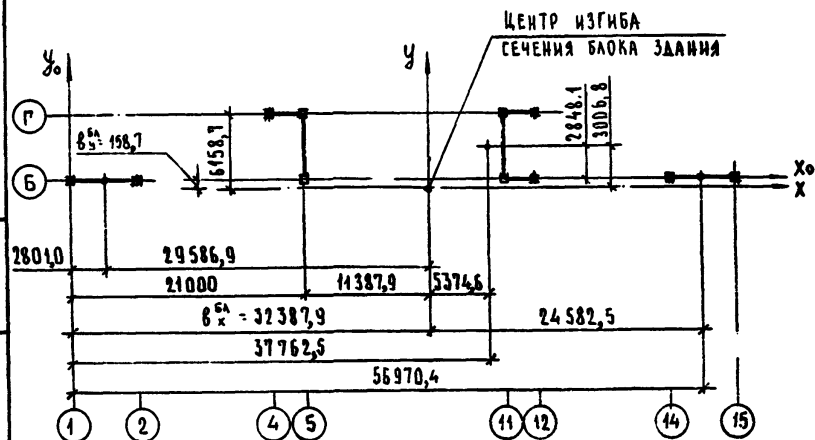


Рис. 11 Схема расположения центров изгиба отдельных диафрагм по отношению к центру изгиба блока здания.

3. Вычисление суммарных жесткостей  $D_x$  и  $D_y$  на изгиб, суммарной центробежной жесткости  $D_{xy}$  температурно-деформационного блока здания относительно осей  $x$  и  $y$ .

$$D_x = \sum_{i=1}^n B_{xi} + \sum_{i=1}^n A_i y_i^2; \quad (4.7)$$

$$D_x = 12,586 \times 10^6 + (1102,23 \times 1,9422^2 + 1168,58 \times 2,3014^2 + 1407,43 \times 0,9059^2 + 990,19 \times 1,9422^2) \times 10^3 = 27,823 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$D_y = \sum_{i=1}^n B_{yi} + \sum_{i=1}^n A_i x_i^2; \quad (4.8)$$

$$D_y = 9,114 \times 10^6 + (1102,23 \times 27,326^2 + 1168,58 \times 9,8443^2 + 1407,43 \times 9,6952^2 + 990,19 \times 26,8434^2) \times 10^3 = 1791,20 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$D_{xy} = \sum_{i=1}^n B_{xyi} + \sum_{i=1}^n A_i x_i y_i; \quad (4.9)$$

$$D_{xy} = (-1,612) \times 10^6 + [1102,23 \times (-27,326) \times (-1,9422) + 1168,58 \times (-9,8443) \times 2,3014 + 1407,43 \times 9,6952 \times 0,9059 + 990,19 \times 26,8434 \times (-1,9422)] \times 10^3 = -8,852 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

4. Вычисление суммарной изгибно-крутильной жесткости  $D_{\omega}$  блока здания относительно центра изгиба.

$$D_{\omega} = \sum_{i=1}^n B_{\omega i} + \sum_{i=1}^n B_{xi} c_{xi}^2 + \sum_{i=1}^n B_{yi} c_{yi}^2 - 2 \sum_{i=1}^n B_{xyi} c_{xi} c_{yi}; \quad (4.10)$$

$$\sum_{i=1}^n B_{\omega i} = 0 + 0 + 9032,74 \times 10^3 + 0 = 9,032 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^4;$$

Координаты центров изгиба отдельных диафрагм относительно центра изгиба блока здания:

$$\text{М1} - c_{x1} = -29,5869 \text{ м}; \quad c_{y1} = 0,1587 \text{ м};$$

$$\text{М2} - c_{x2} = -11,3879 \text{ м}; \quad c_{y2} = 6,1587 \text{ м};$$

$$\text{М3} - c_{x3} = 5,3746 \text{ м}; \quad c_{y3} = 3,0068 \text{ м};$$

$$\text{М4} - c_{x4} = 24,5825 \text{ м}; \quad c_{y4} = 0,1587 \text{ м};$$

$$\sum_{i=1}^n B_{xi} c_{xi}^2 = (11,80 \times 29,5869^2 + 4592,24 \times 11,3879^2 + 7971,28 \times 5,3746^2 + 11,57 \times 24,5825^2) \times 10^3 = 843,123 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^4;$$

$$\sum_{i=1}^n B_{yi} c_{yi}^2 = (2833,14 \times 0,1587^2 + 1439,55 \times 6,1587^2 + 2073,70 \times 3,0068^2 + 2767,71 \times 0,1587^2) \times 10^3 = 73,491 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^4;$$

$$\sum_{i=1}^n b_{xyi} \cdot c_{xi} \cdot c_{yi} = [0x(-29,5869)x0,1587 + (-1472,23)x(-11,3879)x \\ x6,1587 + (-140,43)x5,3746x3,0068 + 0x24,5825x0,1587]x10^5 = \\ = 100,985x10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^4; \\ D_{\omega} = 9,032x10^6 + 843,123x10^6 + 73,491x10^6 - 2x100,985x10^6 = \\ = 723,676x10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^4;$$

5. Вычисление угла наклона главных центральных осей инерции сечения блока здания  $\alpha_{БЛ}$  по отношению к осям X и Y, совпадающим с разбивочными осями здания.

$$\operatorname{tg} 2\alpha_{БЛ} = \frac{2D_{xy}}{D_y - D_x}; \quad (4.13a)$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha_{БЛ} = \frac{2x(-8,852x10^6)}{1791,20x10^6 - 27,82x10^6} = -0,0100398;$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \arctan \operatorname{tg} (2\alpha_{БЛ}); (4.13) \arctan (-0,0100398) = -0,575219^\circ;$$

$$\alpha_{БЛ} = -\frac{0,575219^\circ}{2} = -0,287609^\circ = -0^\circ 17' 15,39'';$$

6. Вычисление координат центра изгиба  $X_{ц.изг.}$  и  $Y_{ц.изг.}$  по отношению к системе координат  $X_0$  и  $Y_0$ , проходящей через центр жесткостей блока здания.

$$X_{ц.изг.} = 32,3879 - 30,1270 = 2,2609 \text{ м};$$

$$Y_{ц.изг.} = -0,1587 - 1,9422 = -2,1009 \text{ м};$$

7. Вычисление координат центра изгиба  $X1(ц.изг.)$  и  $Y1(ц.изг.)$  по отношению к системе координат  $X1$  и  $Y1$ , расположенной под углом  $\alpha_{БЛ}$  к разбивочным осям здания, проходящей через центр жесткостей здания и являющейся системой с главными центральными осями инерции сечения блока здания.

$$X1(ц.изг.) = X(ц.изг.) \cdot \cos \alpha_{БЛ} + Y(ц.изг.) \cdot \sin \alpha_{БЛ}.$$

$$Y1(ц.изг.) = Y(ц.изг.) \cdot \cos \alpha_{БЛ} - X(ц.изг.) \cdot \sin \alpha_{БЛ}.$$

$$\sin \alpha_{БЛ} = \sin(-0,287609^\circ) = -0,00451774;$$

$$\cos \alpha_{БЛ} = \cos(-0,287609^\circ) = 0,999989;$$

$$\sin 2\alpha_{БЛ} = \sin(-0,575219^\circ) = -0,00903540;$$

$$X1(ц.изг.) = 2,2609x0,999989 + (-2,1009)(-0,00451774) = 2,27036 \text{ м};$$

$$Y1(ц.изг.) = (-2,1009)x0,999989 - 2,2609x(-0,00451774) = -2,09067 \text{ м};$$

8. Вычисление жесткостей  $D_{x1}$  и  $D_{y1}$  блока здания относительно главных центральных осей инерции сечения  $X1$  и  $Y1$  проходящих через центр жесткостей блока здания.

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

$$D_{x1} = 27,823x10^6x0,999989^2 + 1791,20x10^6x(-0,00451774)^2 - \\ - (-8,852x10^6)(-0,00903540) = 27,7790 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

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

$$D_{y1} = 27,823x10^6x(-0,00451774)^2 + 1791,20x10^6x0,999989^2 + \\ + (-8,852x10^6)(-0,00903540) = 1791,2411 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

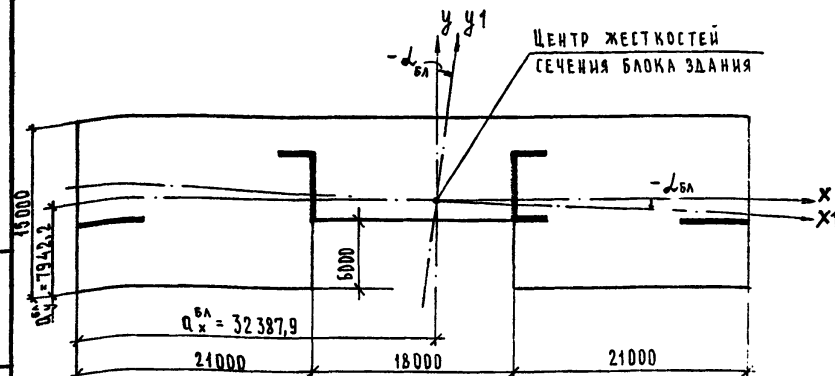


Рис.12 Схема расположения главных центральных осей инерции  $X1$  и  $Y1$  блока здания.

## У. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНДАМЕНТОВ.

1. Вычисление кренов фундаментов от единичных изгибающих моментов  $M_x = 1$  тс·м и  $M_y = 1$  тс·м.

а) Вычисление кренов фундаментов  $i_x$  и  $i_y$  от единичных изгибающих моментов под диафрагмы №1 и №4:

$$i_x^{1,4} = i_x^{1,4} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot K_m} K_e \frac{M_y}{(\frac{l}{2})^3}; \quad (5.3)$$

где  $M_y = 1$ ;  $\nu = 0,3$ ;  $E = 4500 \frac{\text{тс}}{\text{см}^2}$ ;  $l = 8,0$  м,  $b = 2,0$  м

$K_e$  - коэффициент, принимаемый по табл.5 приложения 2

СНиП 2.02.01-83 при  $\eta = \frac{l}{b} = \frac{8,0}{2,0} = 4$  и  $\xi = \frac{H}{b}$ , где  $H$  определяется по п.8 приложения 2 СНиП 2.02.01-83 по формуле (8):

$$H = (H_0 + \psi \cdot B) K_p,$$

$K_p = 1,0$  при давлении под подошвой фундамента  $p = 3 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$

$H_0 = 6,0$  м и  $\psi = 0,1$  для оснований из песчаных грунтов,

$b = 2$  м (см. рис.4).

$$H = (6,0 + 0,1 \cdot 2,0) \cdot 1,0 = 6,2 \text{ м};$$

$$\xi = \frac{2 \cdot 6,2}{2} = 6,2;$$

$K_e = 1,235$  (при  $\xi = 6,2$  и  $\eta = 4$  с моментом  $M_y$  вдоль большей стороны)

$K_m = 1$  (см. табл.3 приложения 2 СНиП 2.02.01-83)

$$i_x^{1,4} = i_x^{1,4} = \frac{(1-0,3^2)}{4500,0 \cdot 1,0} \cdot 1,235 \cdot \frac{1}{(\frac{8,0}{2})^3} = 3,9023 \times 10^{-6};$$

$$i_y^{1,4} = i_y^{1,4} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot K_m} K_e \frac{M_x}{(\frac{l}{2})^3}; \quad (5.4)$$

$K_e = 0,16$  (при  $\xi = 6,2$  и  $\eta = 4$  с моментом  $M_x$  вдоль меньшей стороны)

$$i_y^{1,4} = i_y^{1,4} = \frac{(1-0,3^2)}{4500,0 \cdot 1,0} \cdot 0,16 \cdot \frac{1}{(\frac{2,0}{2})^3} = 32,3555 \times 10^{-6};$$

б) Вычисление кренов фундаментов  $i_x$  и  $i_y$  от единичных изгибающих моментов под диафрагму №2:

$$i_x^{1,2} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot K_m} K_e \frac{M_y}{(\frac{l}{2})^3}; \quad (5.3)$$

$M_y = 1$ ;  $E = 4500 \frac{\text{тс}}{\text{см}^2}$ ;  $K_m = 1$ ;  $\nu = 0,3$ ;  $b = 2,0$  м;  $l = 5,0$  м

$$\eta = \frac{l}{b} = \frac{5,0}{2,0} = 2,5; \quad \xi = \frac{H}{b} = \frac{2 \cdot 6,2}{2,0} = 6,2;$$

где  $H = 6,2$  м (см. определение крена фундамента диафрагм №1 и №4)

$K_e = 0,9625$  (при  $\eta = 2,5$  и  $\xi = 6,2$  с моментом  $M_y$  вдоль стороны  $l = 5$  м)

$$i_x^{1,2} = \frac{(1-0,3^2)}{4500,0 \cdot 1,0} \cdot 0,9625 \cdot \frac{1}{(\frac{5,0}{2})^3} = 12,4569 \times 10^{-6};$$

$$i_y^{1,2} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot K_m} K_e \frac{M_x}{(\frac{l}{2})^3}; \quad (5.4)$$

где  $l = 8,0$  м;  $b = 2,0$  м;  $\eta = \frac{l}{b} = \frac{8,0}{2,0} = 4,0$ ;  $\xi = 6,2$ ;

$K_e = 1,235$  (в предположении действия момента  $M_x$  вдоль большей стороны)

$$i_y^{1,2} = \frac{(1-0,3^2)}{4500,0 \cdot 1,0} \cdot 1,235 \cdot \frac{1}{(\frac{8,0}{2})^3} = 3,9023 \times 10^{-6};$$

в) Вычисление кренов фундаментов  $i_x$  и  $i_y$  от единичных изгибающих моментов под диафрагму №3:

$$i_x^{1,3} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot K_m} K_e \frac{M_y}{(\frac{l}{2})^3}; \quad (5.3)$$

где  $l = 5,0$  м;  $b = 2 + 2$  м;  $\eta = \frac{l}{b} = \frac{5,0}{4,0} = 1,25$ ;

И.034.1-1/90.0-1 3.5Д

Вычисление жесткостных характеристик фундаментов

Страница 1 из 2

ЦНИИЭП,  
учебных записок

И.034.1-1/90.0-1 3.5Д

Лист

2

$$H = (H_0 + \gamma b)K_p = (6,0 + 0,1 \times 4) \times 1,0 = 6,4 \text{ м};$$

$$\xi' = \frac{2H}{b} = \frac{2 \times 6,4}{4} = 3,2;$$

$K_\theta = 0,5856$  (при  $\xi' = 3,2$  и  $\eta = 1,25$  с моментом  $M_y$  вдоль большей стороны)

$$i_{ix}^{n3} = \frac{(1-0,3^2)}{4500,0 \times 1,0} \times 0,5856 \times \frac{I}{(5,0)^3} = 7,5790 \times 10^{-6};$$

$$i_{iy}^{n3} = \frac{(1-\eta^2)}{E \cdot K_m} \cdot K_\theta \cdot \frac{M_x}{(\frac{l}{\eta})^3}; \quad (5.4)$$

где  $l = 8,0 \text{ м}; \quad b = 2,0 \text{ м}; \quad \eta = \frac{l}{b} = \frac{8,0}{2,0} = 4,0;$

$H = 6,2 \text{ м}; \quad \xi' = 6,2;$

$K_\theta = 1,235$  (при  $\eta = 4,0$  и  $\xi' = 6,2$  с моментом  $M_x$  вдоль большей стороны)

$$i_{iy}^{n3} = \frac{(1-0,3^2)}{4500,0 \times 1,0} \times 1,235 \times \frac{I}{(\frac{8,0}{2})^3} = 3,9023 \times 10^{-6};$$

2. Вычисление коэффициентов единичных жесткостей  $m_{ix}^i$  и  $m_{iy}^i$  оснований под фундаментами отдельных диафрагм.

а) Вычисление единичных жесткостей  $m_{ix}^i$  и  $m_{iy}^i$  оснований под фундаментами диафрагм №1 и №4 (см. формулы 5.1 и 5.2)

$$m_{ix}^{n4} = m_{ix}^{n1} = \frac{I}{i_{ix}^{n4}} = \frac{I}{3,9023 \times 10^{-6}} = 2,5626 \times 10^5;$$

$$m_{iy}^{n4} = m_{iy}^{n1} = \frac{I}{i_{iy}^{n4}} = \frac{I}{32,3555 \times 10^{-6}} = 0,3091 \times 10^5;$$

б) То же, диафрагмы №2.

$$m_{ix}^{n2} = \frac{I}{i_{ix}^{n2}} = \frac{I}{12,4569 \times 10^{-6}} = 0,8028 \times 10^5;$$

$$m_{iy}^{n2} = \frac{I}{i_{iy}^{n2}} = \frac{I}{3,9023 \times 10^{-6}} = 2,5626 \times 10^5;$$

в) То же, для диафрагмы №3.

$$m_{ix}^{n3} = \frac{I}{i_{ix}^{n3}} = \frac{I}{7,5790 \times 10^{-6}} = 1,3194 \times 10^5;$$

$$m_{iy}^{n3} = \frac{I}{i_{iy}^{n3}} = \frac{I}{3,9023 \times 10^{-6}} = 2,5626 \times 10^5;$$

3. Вычисление суммарных коэффициентов единичных жесткостей оснований под фундаментами блока здания  $R_x$ ,  $R_y$  и  $R_w$ :

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

$$R_x = (2,5626 \times 2 + 0,8028 + 1,3194) \times 10^5 = 7,2474 \times 10^5;$$

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

$$R_y = (0,3091 \times 2 + 2,5626 \times 2) \times 10^5 = 5,7434 \times 10^5;$$

$$R_w = \sum_{i=1}^n (m_{ix}^i \cdot c^2 + m_{iy}^i \cdot c^2); \quad (5.7)$$

$$R_w = (2,5626 \times 29,5869^2 + 0,8028 \times 11,3879^2 + 1,3194 \times 5,3746^2 + 2,5626 \times 24,5825^2) \times 10^5 + (0,3091 \times 0,1587^2 + 2,5626 \times 6,1587^2 + 2,5626 \times 3,0068^2 + 0,3091 \times 0,1587^2) \times 10^5 = 4054,45 \times 10^5 \text{ м}^2.$$

# VI. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В БЛОКЕ ЗДАНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕРТИКАЛЬНЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК.

I. Вычисление изгибающих моментов, возникающих в блоке здания от горизонтальной (ветровой) нагрузки без учета влияния продольного изгиба.

Расчетная поперечная сила от горизонтальной (ветровой: напор + отсос) нагрузки, возникающая на ширине 1 п.м. блока здания в уровне земли (принимается по табл. I стр. 7 по интерполяции):

$$q_y^{o,k} = 0,5310 \text{ тс/п.м.}$$

То же (только ветровой напор):

$$q_{\text{напор}}^{o,k} = 0,5310 \times \frac{0,8}{1,4} = 0,3034 \text{ тс/п.м.}$$

Суммарная расчетная поперечная сила, возникающая в блоке здания в направлении оси X на уровне земли (вариант I - см. рис. I):

$$Q_x^{o,k}(I) = 0,53 \times (15,0 + 6,0) = 11,15 \text{ тс.}$$

То же, в направлении оси Y (вариант II - см. рис. 2):

$$Q_y^{o,k}(II) = 0,5310 \times 18 \times 2 + 0,3034 \times (18,0 + 3,0 \times 2) = 26,398 \text{ тс.}$$

Суммарные проекции расчетной поперечной силы на оси X и Y, возникающие в блоке здания на уровне земли (вариант III - см. рис. 3):

$$Q_{x(\text{III})}^{o,k} = Q_y^{o,k} \cos 45^\circ = 0,5310 \times \cos 45^\circ \times (36,0 + 15,0 + 6,0) + 0,3034 \times \cos 45^\circ \times 24,0 = 26,551 \text{ тс.}$$

Расчетная поперечная сила под углом  $45^\circ$  к геометрическим осям в температурно-деформационном блоке здания (вариант III):

$$Q_{\text{III}}^{o,k} = \sqrt{(Q_{x(\text{III})}^{o,k})^2 + (Q_{y(\text{III})}^{o,k})^2} = \sqrt{26,551^2 + 26,551^2} = 37,549 \text{ тс.}$$

Расчетные изгибающий момент  $M_2^{o,k}$  и поперечная сила  $Q_2^{o,k}$  на 1 п.м. здания на высоте 10,0 м от расчетной ветровой нагрузки (напор + отсос):

$$M_2^{o,k} = \frac{q_2 \cdot h_3^2}{2} + \frac{(q_3 - q_2) \cdot h_3^2}{3} =$$

$$= \frac{0,04508 \times 3,5^2}{2} + \frac{(0,04902 - 0,04508) \times 3,5^2}{3} = 0,29221 \text{ тс·м/п.м.}$$

$$Q_2^{o,k} = \frac{(q_3 + q_2)}{2} \cdot h_3 =$$

$$= \frac{(0,04902 + 0,04508)}{2} \times 3,5 = 0,16468 \text{ тс/п.м.}$$

Расчетные изгибающий момент  $M_1^{o,k}$  и поперечная сила  $Q_1^{o,k}$  на I п.м. здания на высоте 5,0 м от расчетной ветровой нагрузки (напор + отсос):

$$M_1^{o,k} = M_2^{o,k} + Q_2^{o,k} \cdot h_1 + \frac{q_1 \cdot h_1^2}{2} + \frac{(q_2 - q_1) \cdot h_1^2}{3} =$$

$$= 0,29221 + 0,168 \times 5,0 + \frac{0,03381 \times 5,0^2}{2} + \frac{(0,04508 - 0,03381) \times 5,0^2}{3} = 1,63216 \text{ тс·м/п.м.}$$

$$Q_1^{o,k} = Q_2^{o,k} + \frac{(q_2 + q_1)}{2} \cdot h_1 =$$

$$= 0,16468 + \frac{(0,04508 + 0,03381)}{2} \times 5,0 = 0,36191 \text{ тс/п.м.}$$

Расчетные изгибающий момент  $M_0^{o,k}$  и поперечная сила  $Q_0^{o,k}$  на I п.м. здания на уровне земли от расчетной ветровой нагрузки (напор + отсос):

$$M_0^{o,k} = M_1^{o,k} + Q_1^{o,k} \cdot h_1 + \frac{q_1 \cdot h_1^2}{2} =$$

$$= 1,63216 + 0,36191 \times 5,0 + \frac{0,03381 \times 5,0^2}{2} = 3,86434 \text{ тс·м/п.м.}$$

$$Q_0^{o,k} = Q_1^{o,k} + q_1 \cdot h_1 = 0,36191 + 0,03381 \times 5,0 = 0,5310 \text{ тс/п.м.}$$

Расчетные изгибающие моменты  $M_2^{o,k}(\text{напор})$ ;  $M_1^{o,k}(\text{напор})$  и  $M_0^{o,k}(\text{напор})$  на I п.м. здания на высоте соответственно 10,0 м, 5,0 м и на уровне земли от расчетной ветровой нагрузки (только напор):

1.034.I-1/90.0-I 3.6Д

Определение усилий, возникающих в блоке здания под действием вертикальных и горизонтальных нагрузок

СМАЗАЯ ИСТ Листов  
р 1 10  
ЦНИИЭП  
УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ

НАЧ.ОТД. ШАХОВА  
ЛИНКОЛА ПЕТРОВ  
ВЕД.ИНЖ. ЖЕРДЕВА  
ИНЖ.КАТ. МЕСЯТОВА

1.034.I-1/90.0-1-3.6Д

Лист  
2

$$M_{2(\text{напор})}^{0,k} = 0,29221 \times \frac{0,8}{1,4} = 0,16698 \text{ тс·м/п.м.}$$

$$M_{4(\text{напор})}^{0,k} = 1,63216 \times \frac{0,8}{1,4} = 0,93266 \text{ тс·м/п.м.}$$

$$M_{0(\text{напор})}^{0,k} = 3,86434 \times \frac{0,8}{1,4} = 2,20819 \text{ тс·м/п.м.}$$

Расчетный изгибающий момент  $M_y(x)$  от расчетной ветровой нагрузки, действующей вдоль оси X на уровне земли на температурно-деформационный блок здания (вариант I):

$$M_y(x) = 3,86434 \times (15,0 + 6,0) = 81,151 \text{ тс·м}$$

То же,  $M_x(x)$  от расчетной ветровой нагрузки, действующей вдоль оси Y (вариант II):

$$M_x(x) = 3,86434 \times 36,0 + 2,20819 \times 24,0 = 192,113 \text{ тс·м}$$

Расчетные изгибающие моменты  $M_{x(\text{III})}^{0,k}$  и  $M_{y(\text{III})}^{0,k}$  от расчетной ветровой нагрузки, действующие соответственно вдоль осей Y и X на уровне земли на температурно-деформационный блок здания (вариант III):

$$M_{x(\text{III})}^{0,k} = 3,86434 \times 0,7071 \times (36,0 + 15,0 + 6,0) + 2,20819 \times 0,7071 \times 24,0 = 193,225 \text{ тс·м}$$

$$M_{y(\text{III})}^{0,k} = 193,225 \text{ тс·м}$$

2. Определение критических весов блока здания  $N_x^u$ ,  $N_y^u$ ,

$N_\omega^u$  для вычисления эмпирических коэффициентов продольного изгиба (по методике, не учитывающей податливость оснований под фундаментами).

а) Определение критического веса здания  $N_x^u$  при деформации вдоль оси Y.

$$N_x^u = \frac{\pi^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=n} b_{yi}^2}{4,5 \cdot \varphi_{b2}^{\text{cp}} \cdot H^2}; \quad (6.11)$$

H - высота здания с учетом подвала,  $H = 12,35 + 2,0 = 14,35 \text{ м}$ ;

$$\sum_{i=1}^{i=n} b_{yi}^2 = 12,586 \times 10^6 \text{ тс·м}^2;$$

$$\varphi_{b2}^{\text{cp}} = \frac{N_k + N_{\Delta\Delta} \cdot \varphi_{b2}}{N_k + N_{\Delta\Delta}}; \quad (6.10)$$

$$N_k = 251,4 \text{ тс}; \quad N_{\Delta\Delta} = 2318,8 \text{ тс}$$

$$\varphi_{b2} = 3 \text{ (см. табл. 34 СНиП 2.03.01-84)}$$

$$\varphi_{b2}^{\text{cp}} = \frac{251,4 + 2318,8 \times 3}{251,4 + 2318,8} = 2,804$$

$$N_x^u = \frac{\pi^2 \times 12,586 \times 10^6}{1,5 \times 2,804 \times 14,35^2} = 143421,5 \text{ тс}$$

б) Определение критического веса здания  $N_y^u$  при деформации вдоль оси X

$$N_y^u = \frac{\pi^2 \cdot \sum_{i=1}^{i=n} b_{xi}^2}{4,5 \cdot \varphi_{b2}^{\text{cp}} \cdot H^2}; \quad (6.12)$$

$$H = 14,35 \text{ м}; \quad \sum_{i=1}^{i=n} b_{xi}^2 = 9,114 \times 10^6 \text{ тс·м}^2; \quad \varphi_{b2}^{\text{cp}} = 2,804;$$

$$N_y^u = \frac{\pi^2 \times 9,114 \times 10^6}{1,5 \times 2,804 \times 14,35^2} \equiv 103857,0 \text{ тс}$$

в) Критический вес здания  $N_\omega^u$  при деформации закручивания здания

$$N_\omega^u = \frac{\pi^2 \cdot D_\omega}{4,5 \cdot \varphi_{b2}^{\text{cp}} \cdot H^2 \cdot \gamma_{\text{БЛ}}}; \quad (6.13)$$

где  $D_\omega = 723,676 \times 10$ ;  $\varphi_{b2}^{\text{cp}} = 2,804$ ;  $H = 14,35 \text{ м}$ ;

$$\gamma_{\text{БЛ}} = \frac{\int_{\text{БЛ}} \rho^2 \cdot d \cdot F}{F_{\text{БЛ}}}; \quad (6.14)$$

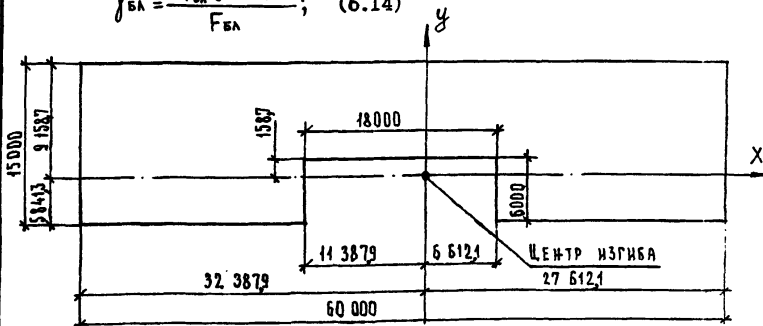


Рис.13 Схема блока здания для вычисления интеграла в формуле (5.14)

Координаты угловых точек относительно осей, проходящих через

$$\begin{array}{lll} C_1 = -32,3879 \text{ м}; & d_1 = -5,8413 \text{ м}; & \text{центр изгиба} \\ C_2 = 27,6121 \text{ м}; & d_2 = 9,1587 \text{ м}; & \text{блока здания:} \\ C_{1*} = -11,3879 \text{ м}; & d_{1*} = -5,8413 \text{ м}; & \\ C_{2*} = 6,6121 \text{ м}; & d_{2*} = 0,1587 \text{ м}; & \end{array}$$

$$\begin{aligned} \int_{F_{\text{БЛ}}} p^2 dF &= \frac{1}{3} [(c_2^3 - c_1^3)(d_2 - d_1) + (c_2 - c_1)(d_2^3 - d_1^3)] - \\ &\quad - \frac{1}{3} [(c_{2*}^3 - c_{1*}^3)(d_{2*} - d_{1*}) + (c_{2*} - c_{1*})(d_{2*}^3 - d_{1*}^3)] = \\ &= \frac{1}{3} \times \left\{ [27,6121^3 - (-32,3879)^3] \times [9,1587 - (-5,8413)] + \right. \\ &\quad + [27,6121 - (-32,3879)] \times [9,1587^3 - (-5,8413)^3] \left. \right\} - \\ &\quad - \frac{1}{3} \times \left\{ [6,6121^3 - (-11,3879)^3] \times [0,1587 - (-5,8413)] + \right. \\ &\quad + [6,6121 - (-11,3879)] \times [0,1587^3 - (-5,8413)^3] \left. \right\} = 2,8975 \times 10^5 \text{ м}^4; \\ F_{\text{БЛ}} &= 60,0 \times 15,0 - 18,0 \times 6,0 = 792,0 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

$$\gamma_{\text{БЛ}} = \frac{2,8975 \times 10^5}{792,0} = 365,85 \text{ м}^2$$

$$N_{\omega}^{\text{с}} = \frac{\pi \times 723,676 \times 10^6}{1,5 \times 2,804 \times 14,35 \times 365,85} = 22540,7 \text{ тс.}$$

## 2. Вычисление эмпирических коэффициентов продольного изгиба блока здания.

а) Вычисление эмпирических коэффициентов продольного изгиба  $\eta_x^k$ ,  $\eta_y^k$  и  $\eta_{\omega}^k$  при кратковременных воздействиях по методике, не учитывающей податливости основания.

$$N = 2570,2 \text{ тс}$$

$$\eta_x^k = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{\omega}^{\text{с}}}}; \quad (6.4) \quad \eta_x^k = \frac{1}{1 - \frac{2570,2}{143421,5}} = 1,018;$$

$$\eta_y^k = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{\omega}^{\text{с}}}}; \quad (6.5) \quad \eta_y^k = \frac{1}{1 - \frac{2570,2}{103857,0}} = 1,025;$$

$$\eta_{\omega}^k = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{\omega}^{\text{с}}}}; \quad (6.6) \quad \eta_{\omega}^k = \frac{1}{1 - \frac{2570,2}{22540,7}} = 1,128;$$

б) Вычисление эмпирических коэффициентов продольного изгиба  $\eta_x^k$ ,  $\eta_y^k$  и  $\eta_{\omega}^k$  при кратковременных воздействиях по методике, учитывающей податливость основания.

Предварительно вычисляем безразмерные параметры  $\nu_{xk}$ ,  $\nu_{yk}$  и  $\nu_{\omega}^k$  и  $\nu_{\omega k}$ , а также  $\nu_x^{\text{с}}$ ,  $\nu_y^{\text{с}}$  и  $\nu_{\omega}^{\text{с}}$ :

$$\nu_{xk} = \frac{N \cdot H^2}{\sum_{i=1}^n B_{xi}^{\text{сд}}} = \frac{2570,2 \times 14,35^2}{12,586 \times 10^6} = 0,04205; \quad (6.22)$$

$$\nu_{yk} = \frac{N \cdot H^2}{\sum_{i=1}^n B_{yi}^{\text{сд}}} = \frac{2570,2 \times 14,35^2}{9,114 \times 10^6} = 0,05807; \quad (6.23)$$

$$\nu_{\omega k} = \frac{N \cdot H^2 \cdot \gamma_{\text{БЛ}}}{D_{\omega}} = \frac{2570,2 \times 14,35^2 \times 365,85}{723,676 \times 10^6} = 0,26757; \quad (6.24)$$

$$\nu_x^{\text{с}} = \frac{2,08}{0,266 + \varphi_x}, \quad \text{где} \quad \varphi_x = \frac{\sum_{i=1}^n b_{xi}^{\text{сд}}}{H \cdot R_x \cdot \gamma_{\text{БЛ}}^{\text{сд}}}; \quad (6.31)$$

$$\nu_y^{\text{с}} = \frac{2,08}{0,266 + \varphi_y}, \quad \text{где} \quad \varphi_y = \frac{\sum_{i=1}^n b_{yi}^{\text{сд}}}{H \cdot R_y \cdot \gamma_{\text{БЛ}}^{\text{сд}}}; \quad (6.32)$$

$$\nu_{\omega}^{\text{с}} = \frac{2,08}{0,266 + \varphi_{\omega}}, \quad \text{где} \quad \varphi_{\omega} = \frac{D_{\omega}}{H \cdot R_{\omega} \cdot \gamma_{\text{БЛ}}^{\text{сд}}}; \quad (6.33)$$

$$\varphi_x = \frac{12,586 \times 10^6}{14,35 \times 7,2474 \times 10^3 \times 2,804} = 0,43159;$$

$$\varphi_y = \frac{9,144 \times 10^6}{14,35 \times 5,7434 \times 10^3 \times 2,804} = 0,39438;$$

$$\varphi_{\omega} = \frac{723,676 \times 10^6}{14,35 \times 4054,45 \times 10^3 \times 2,804} = 0,04436;$$

$$\nu_x^{\text{с}} = \frac{2,08}{0,266 + 0,43159} = 2,9817;$$

$$\nu_y^{\text{с}} = \frac{2,08}{0,266 + 0,39438} = 3,1497;$$

$$\gamma_w = \frac{2,08}{0,266 + 0,04436} = 6,7019;$$

$$\gamma_x^k = \frac{1}{1 - \frac{\gamma_{xk}}{\gamma_w}} = \frac{1}{1 - \frac{0,04205}{2,9817}} = 1,014; \quad (6.16)$$

$$\gamma_y^k = \frac{1}{1 - \frac{\gamma_{yk}}{\gamma_w}} = \frac{1}{1 - \frac{0,05807}{3,1497}} = 1,018; \quad (6.17)$$

$$\gamma_w^k = \frac{1}{1 - \frac{\gamma_{wk}}{\gamma_w}} = \frac{1}{1 - \frac{0,26757}{6,7019}} = 1,042. \quad (6.18)$$

Выбираем наиболее невыгодные значения эмпирических коэффициентов при кратковременных воздействиях

$$\gamma_x^k = 1,018; \quad \gamma_y^k = 1,025; \quad \gamma_w^k = 1,128.$$

3. Вычисление суммарных изгибающих моментов и суммарных изгибно-крутильных бимоментов, действующих на температурно-деформационный блок здания.

Влияние вертикальных нагрузок на величины  $M_x$ ,  $M_y$  и  $M_w$  не учитываем, т.к. в данном примере они оказывают разгружающее воздействие.

а) Вычисление изгибающих моментов  $M_x^{(1)}$  и  $M_y^{(1)}$ , а также изгибно-крутильного бимомента  $M_w^{(1)}$  от горизонтальной (ветровой) нагрузки, приложенной вдоль оси X (вариант I см. рис.1 на стр. 72).

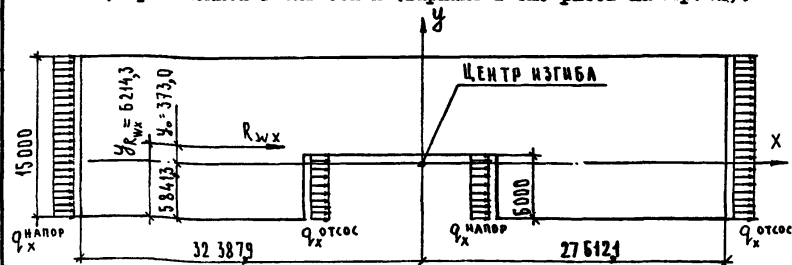


Рис.14 Схема приложения равнодействующей  $R_{wx}$ , создающей изгибно-крутильный бимомент  $M_w^{(1)}$

1.034.1-1/90.0-1-3.6А

Лист

7

ФОРМАТ А4

 $q, k(r^2)$ 

$$M_y^{(1)} = 81,151 \text{ тс м (см. настоящий раздел VI)}$$

$$R_{wx} = Q_{x(1)} = 11,151 \text{ тс.}$$

Определяем место приложения равнодействующей  $R_{wx}$  от горизонтальной (ветровой) нагрузки, действующей на блок здания, по отношению к центру изгиба блока здания  $y_0$ .

$$y_{Rwx} = \frac{q_x \times \frac{15,0^2}{2} + q_x \times \frac{6,0^2}{2}}{q_x \times 15,0 + q_x \times 6,0}, \text{ где } q_x = q_x^{\text{напор}} + q_x^{\text{отсос}};$$

$$y_{Rwx} = \frac{\frac{15,0}{2} + \frac{6,0}{2}}{15,0 + 6,0} = 6,2143 \text{ м;}$$

$$y_0 = y_{Rwx} - y_{(ц.изг)} = 6,2143 - 5,8413 = 0,373 \text{ м.}$$

$$M_x^{(1)} = 0 \text{ (в связи с отсутствием горизонтальной нагрузки вдоль оси Y)}$$

$$M_y^{(1)} = M_y^{(1)} \cdot \gamma_y^k = 81,151 \times 1,025 = 83,180 \text{ тс·м;}$$

$$M_w^{(1)} = (M_x^{(1)} \cdot x_0 + M_y^{(1)} \cdot y_0) \cdot \gamma_w^k =$$

$$= (0 + 81,151 \times 0,373) \times 1,128 = 34,144 \text{ тс м}^2;$$

б) Вычисление изгибающих моментов  $M_x^{(1)}$  и  $M_y^{(1)}$ , а также изгибно-крутильного бимомента  $M_w^{(1)}$  от горизонтальной (ветровой) нагрузки, приложенной вдоль оси Y (вариант II см. рис.2 на стр. 73).

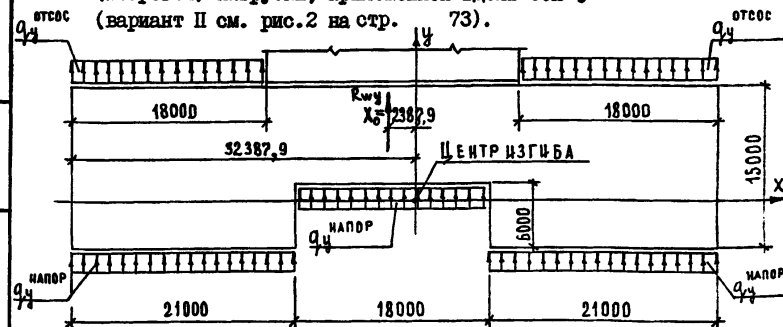


Рис.15 Схема приложения равнодействующей  $R_{wy}$ , создающей изгибно-крутильный бимомент  $M_w^{(2)}$

1.034.1-1/90.0-1-3.6А

Лист

8

ФОРМАТ А4



$$X_{Rwy} = 30,0 \text{ м}$$

Определяем место приложения  $Rwy$  по отношению к центру изгиба блока здания.

$$X_0 = X_{Rwy} - X_{(ч.изг.)} = 30,000 - 32,3879 = -2,3879 \text{ м.}$$

$$M_{x(\bar{u})}^{0,k(r_1)} = 192,113 \text{ тс·м (см. настоящий раздел У1).}$$

$$Rwy = Q_y^{0,k} = Q_{0,x}^{0,k} \times 36,000 + Q_{0,x}^{0,k} \times \frac{0,8}{1,4} \times 24,0 =$$

$$= 0,53096 \times 36,000 + 0,53096 \times 0,5714 \times 24,000 = 26,396 \text{ тс}$$

$$M_{y(\bar{u})}^{k(r_1)} = 0$$

$$M_{x(\bar{u})}^{k(r_1)} = M_{x(\bar{u})}^{0,k(r_1)} \cdot \eta_x^k = 192,113 \times 1,018 = 195,571 \text{ тс·м;}$$

$$M_{\omega(\bar{u})}^{k(r_1)} = (M_{x(\bar{u})}^{0,k(r_1)} \cdot X_0 + M_y^{0,k(r_1)} \cdot y_0) \cdot \eta_{\omega}^k =$$

$$= (192,113 \times 2,3879 + 0) \times 1,128 = 517,466 \text{ тс·м}^2$$

в) Вычисление изгибающих моментов  $M_{x(\bar{u})}^{k(r_1+r_2)}$  и  $M_{y(\bar{u})}^{k(r_1+r_2)}$ , а также изгибно-крутильного бимомента  $M_{\omega(\bar{u})}^{k(r_1+r_2)}$  от горизонтальной (ветровой) нагрузки (вариант III см. рис. 3 на стр. 73).

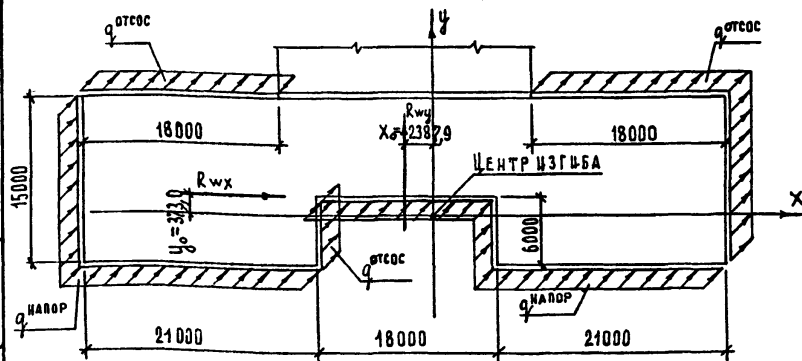


Рис. 16 Схема приложения равнодействующих  $Rwx$  и  $Rwy$ , создающих изгибно-крутильный бимомент  $M_{\omega(\bar{u})}^{k(r_1+r_2)}$ .

$$M_{x(\bar{u})}^{0,k(r_2)} = M_{y(\bar{u})}^{0,k(r_2)} = 193,225 \text{ тс·м} \quad X_0 = 2,3879 \text{ м;}$$

$$y_0 = 0,373 \text{ м;}$$

$$M_{x(\bar{u})}^{k(r_1+r_2)} = M_{x(\bar{u})}^{0,k(r_1)} \cdot \eta_x^k = 193,225 \times 1,018 = 196,703 \text{ тс·м;}$$

$$M_{y(\bar{u})}^{k(r_1+r_2)} = M_{y(\bar{u})}^{0,k(r_2)} \cdot \eta_y^k = 193,225 \times 1,025 = 198,056 \text{ тс·м;}$$

$$M_{\omega(\bar{u})}^{k(r_1+r_2)} = (M_{x(\bar{u})}^{0,k(r_1)} \cdot X_0 + M_{y(\bar{u})}^{0,k(r_2)} \cdot y_0) \cdot \eta_{\omega}^k =$$

$$= (193,225 \times 2,3879 + 193,225 \times 0,373) \times 1,128 = 601,760 \text{ тс·м}^2.$$

ИНВ.Н ПОДА. ПОДПИСЬ И ДАТА ВЗЯМ. ИНВ. №

4.034.1-1/90.0-1-3.6Д

Лист

9

ФОРМАТ А4

4.034.1-1/90.0-1-3.6Д

Лист

10

ФОРМАТ А4

24451 96

# УП. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ОТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И ВЕРТИКАЛЬНЫХ НАГРУЗОК, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ДИАФРАГМЫ.

И. Вычисление распределительных коэффициентов для отдельных диафрагм.

$$K_{xxi} = \frac{b_{yi} \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{xi} \right) - b_{xyi} \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{xyi} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} b_{xi} \sum_{i=1}^{i=n} b_{yi} - \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{xyi} \right)^2}; \quad (7.1)$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{i=n} b_{xi} &= 12,586 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2; \\ \sum_{i=1}^{i=n} b_{yi} &= 9,114 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2; \\ \sum_{i=1}^{i=n} b_{xyi} &= -1,612 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2; \\ D_{ii} &= 723,676 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^4 \end{aligned}$$

№ диа- фрагм	$b_{xi}$ $10^6$	$b_{yi}$ $10^6$	$b_{xyi}$ $10^6$
1	0,0118	2,8331	0
2	4,5922	1,4396	-1,4722
3	7,9713	2,0737	-0,1404
4	0,0116	2,767	0

Для диафрагмы №1:

$$K_{x11} = \frac{2,8331 \times 10^6 \times 12,586 \times 10^6 - 0}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} = 0,3181;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{x22} = \frac{1,4396 \times 10^6 \times 12,586 \times 10^6 - (-1,4722 \times 10^6)(-1,612 \times 10^6)}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} = 0,1404;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{x33} = \frac{2,0737 \times 10^6 \times 12,586 \times 10^6 - (-0,1404 \times 10^6)(-1,612 \times 10^6)}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} = 0,2308;$$

И.034.1-1/90.0-1-3.7Д

Определение усилий от горизонтальных и вертикальных нагрузок, передающихся на отдельные диафрагмы

СТАДИЯ Лист Листов  
р 1 12  
ЦНИИЭП  
УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ

НАЧ.ОМД ШАХОВА  
ЛИНКОТА ПЕТРОВ  
ВЕД.ИНЖ. ЖЕРДЕВА  
ИНЖ. ДКАТ. ДЕСЯТОВА

Для диафрагмы №4:

$$K_{x44} = \frac{2,767 \times 10^6 \times 12,586 \times 10^6 - 0}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} = 0,3107;$$

Проверка:  $\sum_{i=1}^{i=n} K_{xii} = I; \quad (7.7)$

$$\sum_{i=1}^{i=n} K_{xii} = 0,3181 + 0,1404 + 0,2308 + 0,3107 = 1,00;$$

$$K_{y11} = \frac{b_{xi} \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{yi} \right) - b_{xyi} \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{xyi} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} b_{xi} \sum_{i=1}^{i=n} b_{yi} - \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{xyi} \right)^2}; \quad (7.2)$$

Для диафрагмы №1:

$$K_{y11} = \frac{0,0118 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - 0}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} = 0,0010;$$

$$K_{y22} = \frac{4,5922 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,4722 \times 10^6)(-1,612 \times 10^6)}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} = 0,3522 \quad \text{— Для диафрагмы №2}$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{y33} = \frac{7,9713 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-0,1404 \times 10^6)(-1,612 \times 10^6)}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} = 0,6460;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{y44} = \frac{0,0116 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - 0}{12,586 \times 10^6 \times 9,114 \times 10^6 - (-1,612 \times 10^6)^2} = 0,0009.$$

Проверка:  $\sum_{i=1}^{i=n} K_{yii} = I; \quad (7.7)$

$$\sum_{i=1}^{i=n} K_{yii} = 0,0010 + 0,3522 + 0,6460 + 0,0009 = 1,0001.$$

$$K_{xyi} = \frac{b_{xyi} \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{xi} \right) - b_{xi} \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{xyi} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} b_{xi} \sum_{i=1}^{i=n} b_{yi} - \left( \sum_{i=1}^{i=n} b_{xyi} \right)^2}; \quad (7.3)$$

И.034.1-1/90.0-1-3.7Д

Лист  
2

Для диафрагмы №1:

$$K_{y1} = \frac{0 - 0,0118 \times 10^6 \times (-1,612 \times 10^6)}{112,110 \times 10^{12}} = 0,00017;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{y2} = \frac{(-1,4722 \times 10^6) \times 12,586 \times 10^6 - 4,5922 \times 10^6 \times (-1,612 \times 10^6)}{112,110 \times 10^{12}} = -0,09925;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{y3} = \frac{(-0,1404 \times 10^6) \times 12,586 \times 10^6 - 7,9713 \times 10^6 \times (-1,612 \times 10^6)}{112,110 \times 10^{12}} = 0,09886;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{y4} = \frac{0 - 0,0116 \times 10^6 \times (-1,612 \times 10^6)}{112,110 \times 10^{12}} = 0,00017;$$

Проверка:  $\sum_{i=1}^{i=n} K_{y i} = 0; (7.8)$

$$\sum_{i=1}^{i=n} K_{y i} = 0,00017 - 0,09925 + 0,09886 + 0,00017 = -0,00005;$$

Погрешность 0,05%.

$$K_{y i} = \frac{B_{x y i} \left( \sum_{i=1}^{i=n} B_{y i} \right) - B_{y i} \left( \sum_{i=1}^{i=n} B_{x y i} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} B_{x i} \sum_{i=1}^{i=n} B_{y i} - \left( \sum_{i=1}^{i=n} B_{x y i} \right)^2}; (7.4)$$

Для диафрагмы №1:

$$K_{y1} = \frac{0 - 2,8331 \times 10^6 \times (-1,612 \times 10^6)}{112,110 \times 10^{12}} = 0,04073;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{y2} = \frac{(-1,4722 \times 10^6) \times 9,114 \times 10^6 - 1,4396 \times 10^6 \times (-1,612 \times 10^6)}{112,110 \times 10^{12}} = -0,09898;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{y3} = \frac{(-0,1404 \times 10^6) \times 9,114 \times 10^6 - 2,0737 \times 10^6 \times (-1,612 \times 10^6)}{112,110 \times 10^{12}} = 0,01840;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{y4} = \frac{0 - 2,7677 \times 10^6 \times (-1,612 \times 10^6)}{112,110 \times 10^{12}} = 0,0398;$$

Проверка:  $\sum_{i=1}^{i=n} K_{y i} = 0 (7.8)$

$$\sum_{i=1}^{i=n} K_{y i} = 0,04073 - 0,09898 + 0,01840 + 0,03980 = -0,00005;$$

Погрешность 0,05%.

$$K_{\omega i} = \frac{1}{D_{\omega}} (B_{x y i}^{red} \cdot C_{x i} - B_{y i}^{red} \cdot C_{y i}); (7.5)$$

Для диафрагмы №1:

$$K_{\omega 1} = \frac{1}{723,676 \times 10^6} \times (0 - 2,8331 \times 10^6 \times 0,1587) = -0,0006213;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{\omega 2} = \frac{1}{723,676 \times 10^6} \times [(-1,4722 \times 10^6) \times (-11,3879) - 1,4396 \times 10^6 \times 6,1578] = 0,0109154;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{\omega 3} = \frac{1}{723,676 \times 10^6} \times [(-0,1404 \times 10^6) \times 5,3746 - 2,0737 \times 10^6 \times 3,0068] = -0,0096587;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{\omega 4} = \frac{1}{723,676 \times 10^6} \times (0 - 2,7677 \times 10^6 \times 0,1587) = -0,0006069;$$

Проверка:  $\sum_{i=1}^{i=n} K_{\omega x i} = 0$  (7.8)

$$\sum_{i=1}^{i=n} K_{\omega x i} = -0,0006213 + 0,0109154 - 0,0096587 - 0,0006069 = 0,0000285$$

Погрешность 0,26%.

$$K_{\omega y i} = \frac{1}{D_{\omega}} (B_{x i}^{\text{red}} \cdot c_{x i} - B_{x y i}^{\text{red}} \cdot c_{y i}); \quad (7.6)$$

Для диафрагмы №1:

$$K_{\omega y 1} = \frac{1}{723,676 \times 10^6} \times [0,0118 \times 10^6 \times (-29,5869) - 0] = -0,0004824;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{\omega y 2} = \frac{1}{723,676 \times 10^6} \times [4,5922 \times 10^6 \times (-11,3879) - (-1,4722 \times 10^6) \times 6,1578] = -0,0597347;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{\omega y 3} = \frac{1}{723,676 \times 10^6} \times [7,9713 \times 10^6 \times 5,3746 - (-0,1404 \times 10^6) \times 3,0068] = 0,0597845;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{\omega y 4} = \frac{1}{723,676 \times 10^6} \times [0,0116 \times 10^6 \times 24,5825 - 0] = 0,0003940;$$

Проверка:  $\sum_{i=1}^{i=n} K_{\omega y i} = 0$  (7.8)

$$\sum_{i=1}^{i=n} K_{\omega y i} = -0,0004824 - 0,0597347 + 0,0597845 + 0,0003940 = -0,0000386.$$

Погрешность 0,06%.

1.034.1-1/90.0-1-3.7Д

Лист

5

ФОРМАТ А4

2. Определение изгибающих моментов  $M_{x i}^{K(r_1)}$  и  $M_{y i}^{K(r_2)}$  в отдельных диафрагмах от действия горизонтальной (ветровой) нагрузки, приложенной вдоль оси X (вариант I).

$$M_{x i}^{K(r_1)} = M_{y(i)}^{0, K(r_1)} (K_{x y i} \cdot \eta_x^K + y_0 \cdot K_{\omega y i} \cdot \eta_{\omega}^K); \quad (7.11)$$

$$M_{y i}^{K(r_2)} = M_{x(i)}^{0, K(r_2)} (K_{x x i} \cdot \eta_y^K + y_0 \cdot K_{\omega x i} \cdot \eta_{\omega}^K); \quad (7.12)$$

где  $y_0 = 0,373$  м.

Для диафрагмы №1:

$$M_{x 1}^{K(r_1)} = 81,151 \times [0,00017 \times 1,018 + 0,373 \times (-0,0004824) \times 1,128] = -0,00243 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$M_{y 1}^{K(r_2)} = 81,151 \times [0,3181 \times 1,025 + 0,373 \times (-0,0006213) \times 1,128] = 26,43835 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

Для диафрагмы №2:

$$M_{x 2}^{K(r_1)} = 81,151 \times [(-0,09925) \times 1,018 + 0,373 \times (-0,0597347) \times 1,128] = -10,23590 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$M_{y 2}^{K(r_2)} = 81,151 \times [0,1404 \times 1,018 + 0,373 \times 0,0109154 \times 1,128] = 11,97140 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Для диафрагмы №3:

$$M_{x 3}^{K(r_1)} = 81,151 \times [0,09886 \times 1,018 + 0,373 \times 0,0597845 \times 1,128] = 10,20831 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$M_{y 3}^{K(r_2)} = 81,151 \times [0,2308 \times 1,025 + 0,373 \times (-0,0096587) \times 1,128] = 18,86842 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Для диафрагмы №4:

$$M_{x 4}^{K(r_1)} = 81,151 \times [0,00017 \times 1,018 + 0,373 \times 0,0003940 \times 1,128] = 0,02751 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

1.034.1-1/90.0-1-3.7Д

Лист

6

24/51

$$M_{yH^*4}^{K(r2)} = 81,151x[0,3107x1,025 + 0,373x(-0,0006069)x1,128] = 25,82347 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Проверки:

$$1) M_{yH^*4}^{K(r2)} = \sum_{i=1}^{i=n} M_{yi}^{K(r2)}; \quad (7.17)$$

$$81,151x1,025 = 83,1798 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$26,43835 + 11,97140 + 18,86842 + 75,82347 = 83,1016 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

Погрешность 0,09%.

$$2) \sum_{i=1}^{i=n} M_{xi}^{K(r2)} = 0; \quad (7.18)$$

$$-0,00243 - 10,23590 + 10,20831 + 0,02751 = -0,00251$$

Погрешность 0,02%.

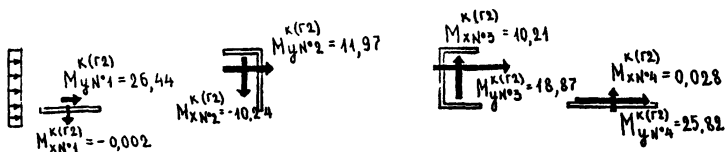


Рис.17. Схема приложения изгибающих моментов к диафрагмам при горизонтальной нагрузке, направленной вдоль оси X (вариант I).

1.034.1-1/90.0-1-3.7А.

Лист  
7

ФОРМАТ А4

3. Вычисление изгибающих моментов  $M_{xi}^{K(r1)}$  и  $M_{yi}^{K(r1)}$  в отдельных диафрагмах от действия горизонтальной (ветровой) нагрузки, приложенной вдоль оси Y (вариант II).

$$M_{xi}^{K(r1)} = M_{x(II)} \cdot (K_{yxi} \cdot \eta_{xi}^K + X_0 \cdot K_{\omega yi} \cdot \eta_{\omega}^K), \quad (7.9)$$

$$M_{yi}^{K(r1)} = M_{x(II)} \cdot (K_{yxi} \cdot \eta_{yi}^K + X_0 \cdot K_{\omega xi} \cdot \eta_{\omega}^K); \quad (7.10)$$

где  $X_0 = -2,3879 \text{ м}.$

Для диафрагмы №1:

$$M_{xH^*1}^{K(r1)} = 192,113x[0,0010x1,018 + (-2,3879)x(-0,0004824)x1,128] = 0,44558 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$M_{yH^*1}^{K(r1)} = 192,113x[0,04073x1,025 + (-2,3879)x(-0,0006213)x1,128] = 8,31155 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Для диафрагмы №2:

$$M_{xH^*2}^{K(r1)} = 192,113x[0,3522x1,018 + (-2,3879)x(-0,0597347)x1,128] = 99,79088 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$M_{yH^*2}^{K(r1)} = 192,113x[(-0,09898)x1,025 + (-2,3879)x0,0109154x1,128] = -25,1380 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Для диафрагмы №3:

$$M_{xH^*3}^{K(r1)} = 192,113x[0,6460x1,018 + (-2,3879)x0,0597845x1,128] = 95,40332 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$M_{yH^*3}^{K(r1)} = 192,113x[0,01840x1,025 + (-2,3879)x(-0,0096587)x1,128] = 8,62203 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Для диафрагмы №4:

$$M_{xH^*4}^{K(r1)} = 192,113x[0,0009x1,018 + (-2,3879)x0,0003940x1,128] = -0,02690 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

ИЗВ. А. ПОД. П. ПОДПИСА И ДАТА

1.034.1-1/90.0-1-3.7А.

Лист  
8

24451 100 ФОРМАТ А4

$$M_{yH^4}^{K(r^4)} = 192,113 \times 0,03980 \times 1,025 + (-2,3879) \times (-0,0006069) \times 1,128 = 8,15135 \text{ тс м.}$$

Проверки:

$$1) M_{xH^4}^{0,K(r^4)} \cdot \eta_x^k = \sum_{i=1}^{i=n} M_{xi}^{K(r^4)}; \quad (7.15)$$

$$192,113 \times 1,018 = 195,57103 \text{ тс м;}$$

$$0,44558 + 99,79088 + 95,40332 - 0,02690 = 195,6129 \text{ тс м;}$$

Погрешность 0,02%.

$$2) \sum_{i=1}^{i=n} M_{yi}^{K(r^4)} = 0; \quad (7.16)$$

$$8,34155 - 25,1380 + 8,62203 + 8,15135 = -0,023.$$

Погрешность 0,09%.

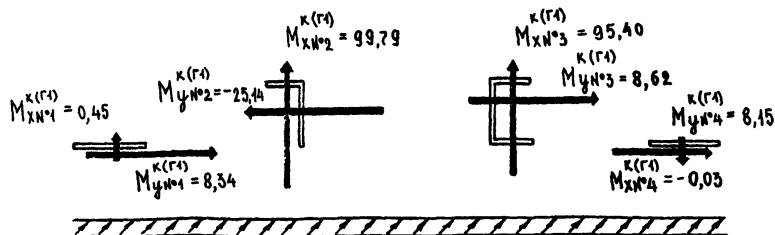


Рис. 18 Схема приложения изгибающих моментов к диафрагмам, при горизонтальной нагрузке, направленной вдоль оси У (вариант П).

4. Вычисление изгибающих моментов  $M_{xi}^{K(r^1+r^2)}$  и  $M_{yi}^{K(r^1+r^2)}$  в отдельных диафрагмах жесткости от действия горизонтальной (ветровой) нагрузки (вариант Ш).

$$M_{xi}^{K(r^1+r^2)} = M_{x(\Phi)}^{0,K(r^1)} (K_{y\psi i} \cdot \eta_x^k + X_0 \cdot K_{\omega\psi i} \cdot \eta_w^k) + M_{y(\Phi)}^{0,K(r^2)} (K_{x\psi i} \cdot \eta_x^k + Y_0 \cdot K_{\omega\psi i} \cdot \eta_w^k); \quad (7.13)$$

$$M_{yi}^{K(r^1+r^2)} = M_{x(\Phi)}^{0,K(r^1)} (K_{y\psi i} \cdot \eta_y^k + X_0 \cdot K_{\omega\psi i} \cdot \eta_w^k) + M_{y(\Phi)}^{0,K(r^2)} (K_{x\psi i} \cdot \eta_y^k + Y_0 \cdot K_{\omega\psi i} \cdot \eta_w^k); \quad (7.14)$$

Действие вертикальных нагрузок и влияние длительного воздействия нагрузки, вызывающей изгибающие усилия, не учитываем.

Для диафрагмы №1:

$$M_{xH^4}^{K(r^1+r^2)} = 193,225 \times [0,0010 \times 1,018 + (-2,3879) \times (-0,0004824) \times 1,128] + 193,225 \times [0,00017 \times 1,018 + 0,373 \times (-0,0004824) \times 1,128] = 0,44248 \text{ тс м;}$$

$$M_{yH^4}^{K(r^1+r^2)} = 193,225 \times [0,04073 \times 1,025 + (-2,3879) \times (-0,0006213) \times 1,128] + 193,225 \times [0,3181 \times 1,025 + 0,373 \times (-0,0006213) \times 1,128] = 71,34080 \text{ тс м;}$$

Для диафрагмы №2:

$$M_{xH^2}^{K(r^1+r^2)} = 193,225 \times [0,3522 \times 1,018 + (-2,3879) \times (-0,0597347) \times 1,128] + 193,225 \times [(-0,09925) \times 1,018 + 0,373 \times (-0,0597347) \times 1,128] = 75,98959 \text{ тс м;}$$

$$M_{yH^2}^{K(r^1+r^2)} = 193,225 \times [(-0,09898) \times 1,025 + (-2,3879) \times 0,0109154 \times 1,128] + 193,225 \times [0,1404 \times 1,025 + 0,373 \times 0,0109154 \times 1,128] = 3,41042 \text{ тс м.}$$

Для диафрагмы №3:

$$M_{xN^3}^{k(r_1+r_2)} = 193,225x[0,6460xI,018 + (-2,3879)x0,0597845xI,128] + \\ + 193,225x[0,09886xI,018 + 0,373x0,0597845xI,128] = \\ = 120,26189 \text{ тс}\cdot\text{м};$$

$$M_{yN^3}^{k(r_1+r_2)} = 193,225x[0,01840xI,025 + (-2,3879)x(-0,0096587)x \\ xI,128] + 193,225x[0,2308xI,025 + 0,373x(-0,0096587)xI,128] = \\ = 53,59868 \text{ тс}\cdot\text{м}.$$

Для диафрагмы №4:

$$M_{xN^4}^{k(r_1+r_2)} = 193,225x[0,0009xI,018 + (-2,3879)x0,0003940xI,128] + \\ + 193,225x[0,00017xI,018 + 0,373x0,0003940xI,128] = 0,03748 \text{ тс}\cdot\text{м};$$

$$M_{yN^4}^{k(r_1+r_2)} = 193,225x[0,03980xI,025 + (-2,3879)x(-0,0006069)x \\ xI,128] + 193,225x[0,3107xI,025 + 0,373x(-0,0006069)xI,128] = \\ = 69,68505 \text{ тс}\cdot\text{м}.$$

Проверим:

$$1) M_{x(\oplus)}^{0,k(r_1)} \cdot \eta_x^k = \sum_{i=1}^{i=n} M_{xL}^{k(r_1+r_2)}; \quad (7.19)$$

$$193,225xI,018 = 196,70305;$$

$$0,44248 + 75,98959 + 120,26189 + 0,03748 = 196,73144$$

Погрешность 0,014%.

$$2) M_{y(\oplus)}^{0,k(r_2)} \cdot \eta_y^k = \sum_{i=1}^{i=n} M_{yL}^{k(r_1+r_2)}; \quad (7.20)$$

$$193,225xI,025 = 198,05563;$$

$$71,34080 + 3,41042 + 53,59868 + 69,68505 = 198,03495;$$

Погрешность 0,010%.

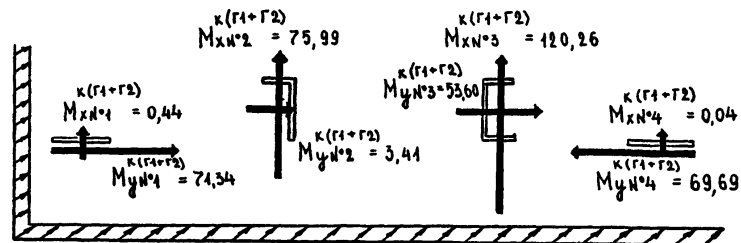


Рис.19 Схема приложения изгибающих моментов к диафрагмам при горизонтальной нагрузке (вариант III).

## УШ. ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ.

Рассмотрим диафрагму №1 (сплошное сечение).

1. Вычисление угла  $\alpha_{N^1}$  для определения положения на плоскости прямой, ограничивающей сжатую зону сечения и являющейся уравнением нейтральной линии:

$$\operatorname{tg} \alpha_i = - \frac{M_{y i}^{(r_1+r_2)} \cdot B_{x i}^{(r_1+r_2)}}{B_{y i}^{(r_1+r_2)} \cdot M_{x i}^{(r_1+r_2)}};$$

По варианту I:  $M_{x N^1}^{(r_1+r_2)} = -0,002 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{y N^1}^{(r_1+r_2)} = 26,44 \text{ тс} \cdot \text{м}.$

По варианту II:  $M_{x N^1}^{(r_1+r_2)} = 0,45 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{y N^1}^{(r_1+r_2)} = 8,34 \text{ тс} \cdot \text{м}.$

По варианту III:  $M_{x N^1}^{(r_1+r_2)} = 0,44 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{y N^1}^{(r_1+r_2)} = 71,34 \text{ тс} \cdot \text{м}.$

Наиболее невыгодная комбинация усилий - вариант III.

$$B_{x i}^{(r_1+r_2)} = 10,5228 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$B_{y i}^{(r_1+r_2)} = 4340,35 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2.$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{N^1} = - \frac{71,34 \times 10,5228 \times 10^3}{4340,35 \times 10^3 \times 0,44} = -0,393085;$$

$$\alpha_{N^1} = \arcsin \operatorname{tg}(-0,393085) = -21,4590686^\circ = -21^\circ 27' 32,65''.$$

2. Определение проекции изгибающего момента  $M_{N^1}$  на плоскость, перпендикулярную уравнению нейтральной линии:

$$\begin{aligned} M_{N^1} &= M_{x N^1}^{(r_1+r_2)} \cdot \cos \alpha_{N^1} + M_{y N^1}^{(r_1+r_2)} \cdot \sin \alpha_{N^1} = \\ &= 0,44 \times 0,930679 + 71,34 \times 0,365836 = 0,40950 + 26,09874 = \\ &= 26,5082 \text{ тс} \cdot \text{м}. \end{aligned}$$

I.034.I-I/90.0-I 3.8Д

НАЧ.ОТД. ШАХОВА *Ш*  
 ГЛАВ.ОП. ПЕТРОВ *П*  
 ВЕД.ИНЖ. ЖЕРАБГА *Ж*  
 ИНЖ.ОМЯТ. ДЕГЯТОВА *Д*

Проверка прочности от-  
 отдельных диафрагм  
 жесткости

СТАДИЯ ЛИСТ ЛИСТОВ  
 0 1 7  
 ЦНИИЭП  
 УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ

Оформат АЧ

## 3. Определение точки приложения внешней продольной силы

$N_{N^1}$  с координатами  $e_{ox}$  и  $e_{oy}$ :

$$N_{N^1} = 109,56 \text{ тс}.$$

$$e_{ox} = \frac{M_{y N^1}^{(r_1+r_2)}}{N_{N^1}} = \frac{71,34}{109,56} = 0,65115 \text{ м} = 65,115 \text{ см}.$$

$$e_{oy} = \frac{M_{x N^1}^{(r_1+r_2)}}{N_{N^1}} = \frac{0,44}{109,56} = 0,00402 \text{ м} = 0,402 \text{ см}.$$

Далее проверка прочности сечения диафрагмы №1 ведется в соответствии с п.8.2...8.6 настоящих указаний.

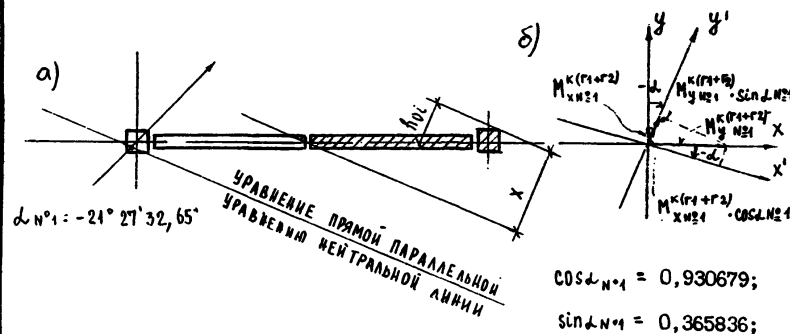


Рис.20 Схема положения нейтральной линии и векторная диаграмма изгибающих моментов в диафрагме №1:  
 а) - схема положения нейтральной линии  
 б) - векторная диаграмма.

I.034.1-1/90.0-1-3.8Д

ЛИСТ  
2

24451 103

ФОРМАТ А4



Рассмотрим диафрагму №2 (сплошное сечение).

1. Вычисление угла  $\alpha_{N^2}$  для определения положения на плоскости прямой, являющейся уравнением нейтральной линии:

По варианту I:  $M_{xN^2}^{(r2)} = -10,24 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{yN^2}^{(r2)} = 11,97 \text{ тс} \cdot \text{м};$

По варианту II:  $M_{xN^2}^{(r1)} = 99,79 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{yN^2}^{(r1)} = -25,14 \text{ тс} \cdot \text{м};$

По варианту III:  $M_{xN^2}^{(r1+r2)} = 75,99 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{yN^2}^{(r1+r2)} = 3,41 \text{ тс} \cdot \text{м}.$

Наиболее невыгодная комбинация усилий - вариант II

$B_{x1}^{\text{ред}} = 4068,15 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$

$B_{y1}^{\text{ред}} = 1700,92 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$

$$\text{tg } \alpha_{N^2} = - \frac{(-25,14) \times 4068,15 \times 10^3}{1700,92 \times 10^3 \times 99,79} = 0,6025475;$$

$$\alpha_{N^2} = \arcsin \text{tg } = 0,6025475 = 31,070962^\circ = 31^\circ 04' 15,46''.$$

2. Определение проекции изгибающего момента  $M_{N^2}$  на плоскость, перпендикулярную уравнению нейтральной линии:

$$M_{N^2} = M_{xN^2}^{(r1)} \cdot \cos \alpha_{N^2} + M_{yN^2}^{(r1)} \cdot \sin \alpha_{N^2};$$

$$\cos \alpha_{N^2} = 0,856528; \quad \sin \alpha_{N^2} = 0,516099.$$

$$M_{N^2} = 99,79 \times 0,856528 + 25,14 \times 0,516099 = 98,44766 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

3. Определение точки приложения внешней продольной силы  $N_{N^2}$  с координатами  $e_{ox}$  и  $e_{oy}$ :

$$N_{N^2} = 108,93 \text{ тс}.$$

$$e_{ox} = \frac{M_{yN^2}^{(r1)}}{N_{N^2}} = \frac{-25,14}{108,93} = -0,23080 \text{ м} = -23,080 \text{ см}.$$

$$e_{oy} = \frac{M_{xN^2}^{(r1)}}{N_{N^2}} = \frac{99,79}{108,93} = 0,91612 \text{ м} = 91,612 \text{ см}.$$

1.034.1-1/90.0-1-3.8A

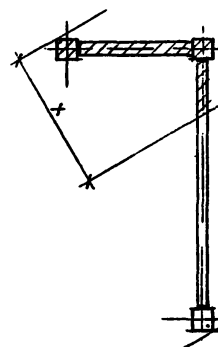
ЛИСТ

3

ФОРМАТ А4

Далее проверка прочности сечения диафрагмы №2 ведется в соответствии с п. 8.2...8.6 настоящих указаний.

а)



б)

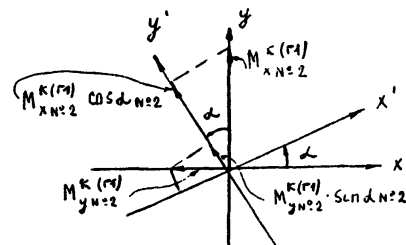


Рис.21. Схема положения нейтральной линии и векторная диаграмма изгибающих моментов в диафрагме №2:  
а) - схема положения нейтральной линии;  
б) - векторная диаграмма.

Рассмотрим диафрагму №3.

1. Вычисление угла  $\alpha_{N^3}$  для определения положения на плоскости прямой, являющейся уравнением нейтральной линии:

По варианту I:  $M_{xN^3}^{(r2)} = 10,21 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{yN^3}^{(r2)} = 18,87 \text{ тс} \cdot \text{м};$

По варианту II:  $M_{xN^3}^{(r1)} = 95,40 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{yN^3}^{(r1)} = 8,62 \text{ тс} \cdot \text{м};$

По варианту III:  $M_{xN^3}^{(r1+r2)} = 120,26 \text{ тс} \cdot \text{м}; M_{yN^3}^{(r1+r2)} = 53,60 \text{ тс} \cdot \text{м}.$

Наиболее невыгодная комбинация усилий - вариант III.

1.034.1-1/90.0-1-3.8A

ЛИСТ

4

24451 104

ФОРМАТ А4

$$B_{x1}^{red} = 7971,28 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$B_{y1}^{red} = 2073,70 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2.$$

$$\text{tg } \alpha_{N^3} = - \frac{53,60 \times 7971,28 \times 10^3}{20,73,70 \times 10^3 \times 120,26} = -1,7132696;$$

$$\alpha_{N^3} = \arcsin \text{tg } (-1,7132696) = -59,728776^\circ = -59^\circ 43' 43,59''.$$

2. Определение проекции изгибающего момента  $M_{N^3}$  на плоскость, перпендикулярную уравнению нейтральной линии:

$$M_{N^3} = M_{xN^3} \cos \alpha_{N^3} + M_{yN^3} \sin \alpha_{N^3};$$

$$\cos \alpha_{N^3} = 0,5040939; \quad \sin \alpha_{N^3} = 0,8636488;$$

$$M_{N^3} = 120,26 \times 0,5040939 + 53,60 \times 0,8636488 = 106,9139 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

3. Определение точки приложения внешней продольной силы  $N_{N^3}$  с координатами  $e_{ox}$  и  $e_{oy}$ :

$$N_{N^3} = 174,91 \text{ тс}.$$

$$e_{ox} = \frac{M_{yN^3}}{N_{N^3}} = \frac{53,60}{174,91} = 0,30644 \text{ м} = 30,644 \text{ см}.$$

$$e_{oy} = \frac{M_{xN^3}}{N_{N^3}} = \frac{120,26}{174,91} = 0,68755 \text{ м} = 68,755 \text{ см}.$$

Далее проверка прочности сечения диафрагмы №3 ведется в соответствии с п.8.2...8.6 настоящих указаний.

Рассмотрим диафрагму №4.

1. Вычисление угла  $\alpha_{N^4}$  для определения положения на плоскости прямой, являющейся уравнением нейтральной линии:

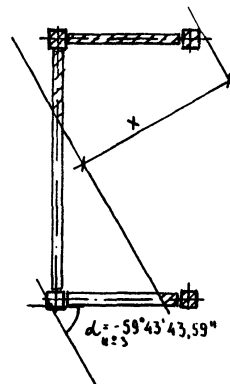
$$\text{По варианту I: } M_{xN^4} = 0,028 \text{ тс} \cdot \text{м}; \quad M_{yN^4} = 25,82 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$\text{По варианту II: } M_{xN^4} = -0,03 \text{ тс} \cdot \text{м}; \quad M_{yN^4} = 8,15 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$\text{По варианту III: } M_{xN^4} = 0,04 \text{ тс} \cdot \text{м}; \quad M_{yN^4} = 69,69 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

Наиболее невыгодная комбинация усилий - вариант III.

а)



б)

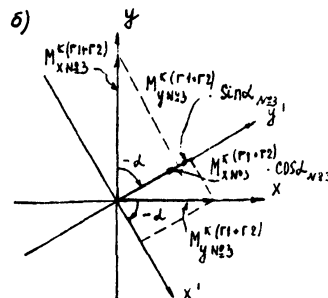


Рис.22. Схема положения нейтральной линии и векторная диаграмма изгибающих моментов в диафрагме №3:  
а) - схема положения нейтральной линии;  
б) - векторная диаграмма.

$$B_{x1}^{red} = 11,57 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$B_{y1}^{red} = 2767,71 \times 10^3 \text{ тс} \cdot \text{м}^2.$$

$$\text{tg } \alpha_{N^4} = - \frac{69,69 \times 11,57 \times 10^3}{2767,71 \times 10^3 \times 0,04} = -7,2832433;$$

$$\alpha_{N^4} = \arcsin \text{tg } (-7,2832433) = -82,1820877^\circ = -82^\circ 10' 55,52'';$$

2. Определение проекции изгибающего момента  $M_{N^4}$  на плоскость, перпендикулярную уравнению нейтральной линии:

$$M_{N^4} = M_{xN^4} \cos \alpha_{N^4} + M_{yN^4} \sin \alpha_{N^4};$$

$$\cos \alpha_{N^4} = 0,1360253; \quad \sin \alpha_{N^4} = 0,9907053;$$

$$M_{H^4} = 0,04 \times 0,1360253 + 69,69 \times 0,9907053 = 69,04769 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

3. Определение точки приложения внешней продольной силы  $N_{H^4}$  с координатами  $e_{ox}$  и  $e_{oy}$ :

$$N_{H^4} = 110,31 \text{ тс.}$$

$$e_{ox} = \frac{M_{yH^4}}{N_{H^4}} = \frac{69,69}{110,31} = 0,63177 \text{ м} = 63,177 \text{ см};$$

$$e_{oy} = \frac{M_{xH^4}}{N_{H^4}} = \frac{0,04}{110,31} = 0,00036 \text{ м} = 0,036 \text{ см.}$$

Далее проверка прочности сечения диафрагмы №4 ведется в соответствии с п. 8.2...8.6 настоящих указаний.

В случае, если какая-нибудь из диафрагм не удовлетворяет требованиям расчета по прочности, то необходимо произвести усиление этой (или нескольких) диафрагм и произвести расчет заново.

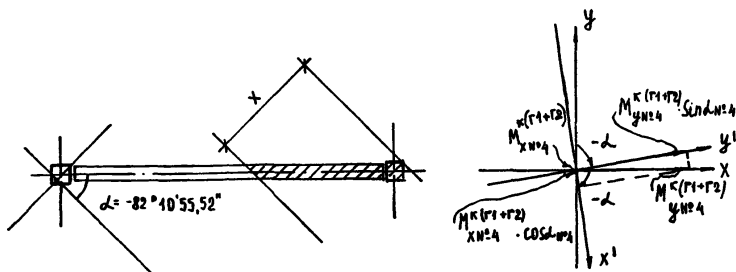


Рис. 23 Схема положения нейтральной линии и векторная диаграмма изгибающих моментов в диафрагме №4:  
а) - схема положения нейтральной линии;  
б) - векторная диаграмма.

1.034.1-1/90.0-1-3.6A

Лист

7

ФЛПАМ АИ

# IX. ОЦЕНКА ДЕФОРМАТИВНОСТИ БЛОКА ЗДАНИЯ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.

I. Вычисление проекций нормативной горизонтальной (ветровой) равномерно распределенной нагрузки

$q_{x,1(1)}$  и  $q_{y,1(1)}$  на главные центральные оси инерции сечения блока здания XI и UI по варианту III.

а)  $q_{x,1(5)}$  и  $q_{y,1(5)}$  на высоте от 0 до 5,0 м:

$$q_{x,1(5)} = q_{y,1(5)} = [q_1 \cos 45^\circ (36,0 + 15,0 + 6,0) + q_2 \cos 45^\circ \times 24,0] \times \frac{I}{I_{1,2}} = (0,03381 \times 0,7071068 \times 57,0 + 0,01932 \times 0,7071068 \times 24,0) \times \frac{I}{I_{1,2}} = 1,408822 \text{ тс/п.м.}$$

$$q_{x,1(5)} = q_{x,1(5)} \cdot \cos \alpha_{БЛ} + q_{y,1(5)} \cdot \sin \alpha_{БЛ} = 1,408822 \times 0,999989 + 1,408822 \times (-0,00451774) = 1,402450 \text{ тс/п.м.}$$

$$q_{y,1(5)} = q_{y,1(5)} \cdot \cos \alpha_{БЛ} - q_{x,1(5)} \cdot \sin \alpha_{БЛ} = 1,408822 \times 0,999989 - 1,408822 \times (-0,00451774) = 1,415162 \text{ тс/п.м.}$$

б)  $q_{x,1(10)}$  и  $q_{y,1(10)}$  на высоте 10,0 м:

$$q_{x,1(10)} = q_{y,1(10)} = [q_1 \cos 45^\circ (36,0 + 15,0 + 6,0) + q_2 \cos 45^\circ \times 24,0] \times \frac{I}{I_{1,2}} = (0,04508 \times 0,7071068 \times 57,0 + 0,02576 \times 0,7071068 \times 24,0) \times \frac{I}{I_{1,2}} = 1,878429 \text{ тс/п.м.}$$

$$q_{x,1(10)} = q_{x,1(10)} \cdot \cos \alpha_{БЛ} + q_{y,1(10)} \cdot \sin \alpha_{БЛ} = 1,878429 \times 0,999989 + 1,878429 \times (-0,00451774) = 1,869922 \text{ тс/п.м.}$$

$$q_{y,1(10)} = q_{y,1(10)} \cdot \cos \alpha_{БЛ} - q_{x,1(10)} \cdot \sin \alpha_{БЛ} = 1,878429 \times 0,999989 - 1,878429 \times (-0,00451774) = 1,886894 \text{ тс/п.м.}$$

в)  $q_{x,1(13,5)}$  и  $q_{y,1(13,5)}$  на высоте 13,5 м:

1.034.1-1/90.0-1-3.6A

НАЧ. ОТА. ШАХОВА  
ГЛАВ. ИНЖ. ПЕТРОВ  
БЕЛ. ИНЖ. ЖЕРАЕВА  
ИНЖ. ЛАТ. АЛЕКСАНДРОВА

Оценка деформативности  
блока здания  
при горизонтальных  
и вертикальных воздейст-  
виях

СТАЛИЯ АУЛГ АНУТОВ  
Р 1 13  
ЦНИИЭП  
УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ

24451 106

ФЛПАМ АИ

$$\varphi_{x1(13,5)}^H = \varphi_{y1(13,5)}^H = [q_3 \cdot \cos 45^\circ (36,0 + 15,0 + 6,0) + q_3^1 \sin 45^\circ \times 24,0] \times \frac{1}{1,2} = (0,04902 \times 0,7071068 \times 57,0 + 0,02801 \times 0,7071068 \times 24,0) \times \frac{1}{1,2} = 2,042584 \text{ тс/п.м.}$$
$$q_{x1(13,5)}^H = q_{x1(13,5)}^H \cdot \cos \alpha_{6A} + q_{y1(13,5)}^H \cdot \sin \alpha_{6A} = 2,042584 \times 0,999989 + 2,042584 \times (-0,00451774) = 2,033333 \text{ тс/п.м.}$$
$$q_{y1(13,5)}^H = q_{y1(13,5)}^H \cdot \cos \alpha_{6A} - q_{x1(13,5)}^H \cdot \sin \alpha_{6A} = 2,042 \times 0,999989 - 2,042584 \times (-0,00451774) = 2,051789 \text{ тс/п.м.}$$

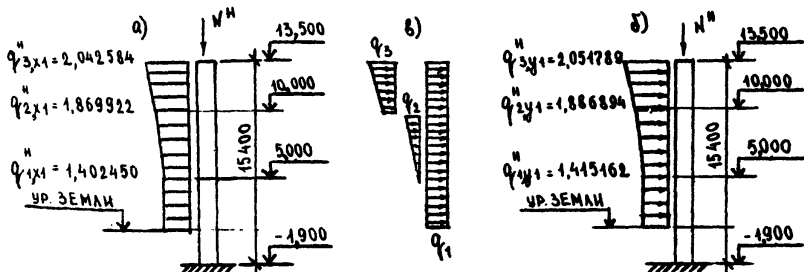


Рис. 24. Эпюры интенсивности горизонтальной (ветровой) нагрузки на блок здания в плоскостях, проходящих через главные центральные оси инерции XI и VI: а - в плоскости, проходящей через ось XI; б - в плоскости, проходящей через ось VI; в - схема разбиения эпюр "а" и "б" по методу наложения.

2. Вычисление поступательных перемещений  $f_{x1}^{изг.}$  и  $f_{y1}^{изг.}$  вершины блока здания от горизонтальной (ветровой) нагрузки по варианту III в плоскостях, проходящих через главные центральные оси инерции сечения блока здания XI и VI:

$$f_{x1}^{изг.} = f_{x1}^{изг.1} + f_{x1}^{изг.2} + f_{x1}^{изг.3};$$
$$f_{y1}^{изг.} = f_{y1}^{изг.1} + f_{y1}^{изг.2} + f_{y1}^{изг.3};$$

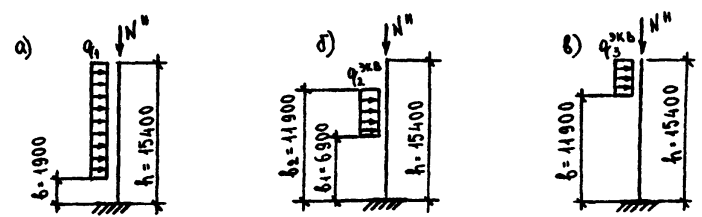


Рис. 25. Схема замены эпюры интенсивности горизонтальной (ветровой) нагрузки на рис. 24 "в" на эквивалентную равномерно распределенную нагрузку - "б" и "в".

Определяем перемещения  $f_{x1}^{изг.1}$  и  $f_{y1}^{изг.1}$  соответственно от нагрузки  $q_{x1}^H = 1,402450 \text{ тс/п.м.}$  и  $q_{y1}^H = 1,415162 \text{ тс/п.м.}$

при  $N^H = \frac{N_k + N_{\Delta 1}}{1,15} = \frac{251,4 + 2318,8}{1,15} = 2235,0 \text{ тс.}$

$D_{x1} = 27,7790 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$

$D_{y1} = 1791,2411 \times 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$

Для вычисления перемещения  $f_{x1}^{изг.1}$  воспользуемся формулой, помещенной в таблице 2 стр. 29 схема №2.

$$f_{x1}^{изг.1} = \frac{q_{x1}^H (h-b)}{N^H} \left[ \sqrt{\frac{D_{y1}}{N^H}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^H}}} - \frac{h+b}{2} \right] + \frac{q_{y1}^H D_{y1}}{(N^H)^2} \left[ \sin \frac{b}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^H}}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^H}}} + \cos \frac{b}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^H}}} - \sec \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^H}}} \right];$$

Предварительно вычислим параметр  $t_{x1}$ :

$$t_{x1} = \sqrt{\frac{D_{y1}}{N^H}} = \sqrt{\frac{1791,2411 \times 10^6}{2235,0}} = 895,23749;$$

$$f_{x1}^{нзг,1} = \frac{I,402450x(I5,40-I,90)}{2235,0} \times \left[ 895,23749x \operatorname{tg} \left( \frac{I5,40}{895,23749} \right) - \frac{(I5,40 + I,90)}{2} \right] + \frac{I,402450xI79I,24IIxIO^6}{2235,0^2} \times \left[ \sin \left( \frac{I,90}{895,23749} \right) x \right. \\ \left. x \operatorname{tg} \left( \frac{I5,40}{895,23749} \right) + \cos \left( \frac{I,90}{895,23749} \right) - \operatorname{сc} \left( \frac{I5,40}{895,23749} \right) \right] = \\ = 0,00847II7x[895,23749x \operatorname{tg} (0,0I7202I) - 8,65] + \\ + 502,90549x \left[ \sin (0,002I2234) x \operatorname{tg} (0,0I7202I) + \cos (0,002I2234) - \right. \\ \left. - \operatorname{сc} (0,0I7202I) \right] = 0,000005368 \text{ м} \approx 0,00537 \text{ мм.}$$

Для вычисления перемещения  $f_{x1}^{нзг,2}$  воспользуемся формулой, помещенной в табл. 2 стр. 29 схема №3, предварительно определив эквивалентную равномерно распределенную нагрузку  $q_{3x1}^{н,э.к.}$ :

$$q_{3x1}^{н,э.к.} = 0,65(I,869922 - I,402450) = 0,303857 \text{ тс/п.м.}$$

$$f_{x1}^{нзг,2} = \frac{q_{3x1}^{н,э.к.} (b_2 - b_1)}{N''} \left[ \sqrt{\frac{Dy_1}{N''}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} - \frac{(b_2 + b_1)}{2} \right] + \\ + \frac{q_{3x1}^{н,э.к.} Dy_1}{(N'')^2} \left[ \left( \sin \frac{b_1}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} - \sin \frac{b_2}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} \right) \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} + \right. \\ \left. + \left( \cos \frac{b_1}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} - \cos \frac{b_2}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} \right) \right] = \\ = \frac{0,303857x(II,90-6,90)}{2235,0} \times \left[ 895,23749x \operatorname{tg} \left( \frac{I5,40}{895,23749} \right) - \frac{(II,90+6,90)}{2} \right] + \\ + \frac{0,303857xI79I,24IIxIO^6}{2235,0^2} \times \left[ \left( \sin \left( \frac{6,90}{895,23749} \right) - \sin \left( \frac{II,90}{895,23749} \right) \right) x \right. \\ \left. x \operatorname{tg} \left( \frac{I5,40}{895,23749} \right) + \left[ \cos \left( \frac{6,90}{895,23749} \right) - \cos \left( \frac{II,90}{895,23749} \right) \right] \right] =$$

$$= 0,000679769x(895,23749x0,0I72038 - 9,40) + \\ + I08,96029x[(0,007707376 - 0,0I3292I7)x0,0I72038 + (0,999970297 - \\ - 0,9999II655)] = 0,0000004776 \text{ м} \approx 0,00047 \text{ мм};$$

Для вычисления перемещения  $f_{x1}^{нзг,3}$  воспользуемся формулой, помещенной в табл. 2 стр. 29 схема №2, предварительно определив эквивалентную равномерно распределенную нагрузку  $q_{3x1}^{н,э.к.}$ :

$$q_{3x1}^{н,э.к.} = (I,869922 - I,402450) + 0,65x(2,042584 - I,869922) = \\ = 0,579702 \text{ тс/п.м.}$$

$$f_{x1}^{нзг,3} = \frac{q_{3x1}^{н,э.к.} (h-b)}{N''} \left[ \sqrt{\frac{Dy_1}{N''}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} - \frac{(h+b)}{2} \right] + \\ + \frac{q_{3x1}^{н,э.к.} Dy_1}{(N'')^2} \left[ \sin \frac{b}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} + \cos \frac{b}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} - \operatorname{сc} \frac{h}{\sqrt{\frac{Dy_1}{N''}}} \right] = \\ = \frac{0,579702x(I5,4-II,90)}{2235,0} \times \left[ 895,23749x \operatorname{tg} \left( \frac{I5,40}{895,23749} \right) - \frac{(I5,40+II,90)}{2} \right] + \\ + \frac{0,579702xI79I,24IIxIO^6}{2235,0^2} \times \left[ \sin \left( \frac{II,90}{895,23749} \right) x \operatorname{tg} \left( \frac{I5,40}{895,23749} \right) \right. \\ \left. + \cos \left( \frac{II,90}{895,23749} \right) - \operatorname{сc} \left( \frac{I5,40}{895,23749} \right) \right] = \\ = 0,0009078I07x(895,23749x0,0I72038 - I3,65) + \\ + 207,8757x(0,0I3292I7x0,0I72038 + 0,9999II655 - I,000I47975) = \\ = 0,000000808 \text{ м} = 0,000808 \text{ мм.}$$

$$f_{x1}^{нзг} = 0,005368 + 0,000478 + 0,000808 = 0,006654 \text{ мм} \approx 0,007 \text{ мм.}$$

По аналогии с  $f_{x_1}^{изг,1}$  вычислим  $f_{y_1}^{изг,1}$  по формуле:

$$f_{y_1}^{изг,1} = \frac{q_{изг,1} \cdot (h-b)}{N^n} \left[ \sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} - \frac{(h+b)}{2} \right] + \frac{q_{изг,1} \cdot D_{x1}}{(N^n)^2} \left[ \sin \frac{b}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} + \cos \frac{b}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} - \sec \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} \right];$$

$$t_{y_1} = \sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}} = \sqrt{\frac{27,7790 \times 10^6}{2235,0}} = III,48579;$$

$$f_{y_1}^{изг,1} = \frac{I,415162 \times (15,40 - I,90)}{2235,0} \times [III,48579 \operatorname{tg} \left( \frac{15,4}{III,48579} \right) - \frac{(15,40 + I,90)}{2}] + \frac{I,415162 \times 27,7790 \times 10^6}{2235,0^2} \times \left[ \sin \left( \frac{I,90}{III,48579} \right) \times \right.$$

$$\left. \operatorname{tg} \left( \frac{15,40}{III,48579} \right) + \cos \left( \frac{I,90}{III,48579} \right) - \sec \left( \frac{15,40}{III,48579} \right) \right] = 0,008547958 \times (III,48579 \times 0,13901954 - 8,65) + 7,8698727 \times (0,017041704 \times 0,13901954 + 0,99985478 - I,00961697) = 0,00035995 \text{ м} = 0,35995 \text{ мм} \approx 0,36 \text{ мм}$$

По аналогии с  $f_{x_1}^{изг,1}$  вычислим  $f_{y_1}^{изг,2}$ , предварительно определив  $q_{изг,2}$ :  
 $q_{изг,2} = 0,65(I,886894 - I,415162) = 0,3066258 \text{ тс/п.м.}$

$$f_{y_1}^{изг,2} = \frac{q_{изг,2} \cdot (b_2 - b_1)}{N^n} \left[ \sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} - \frac{(b_2 + b_1)}{2} \right] + \frac{q_{изг,2} \cdot D_{x1}}{(N^n)^2} \left[ \left( \sin \frac{b_1}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} - \sin \frac{b_2}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} \right) \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} + \left( \cos \frac{b_1}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} - \cos \frac{b_2}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} \right) \right] =$$

1.034.1 - 1/90.0 - 1-3.9A

АМСТ  
6

$$= \frac{0,3066258 \times (II,90 - 6,90)}{2235,0} \times [III,48579 \operatorname{tg} \left( \frac{15,40}{III,48579} \right) - \frac{(II,90 + 6,90)}{2}] + \frac{0,3066258 \times 27,7790 \times 10^6}{2235,0^2} \times \left[ \left( \sin \left( \frac{6,90}{III,48579} \right) - \sin \left( \frac{II,90}{III,48579} \right) \right) \times \operatorname{tg} \left( \frac{15,40}{III,48579} \right) + \left( \cos \left( \frac{6,90}{III,48579} \right) - \cos \left( \frac{II,90}{III,48579} \right) \right) \right] = 0,00068596375 \times (III,48579 \times 0,13901954 - 9,40) + 1,705180067 \times [(0,06185179 - 0,10653749) \times 0,13901954 + (0,998085345 - 0,994308686)] = 0,000030479 \text{ м} \approx 0,03048 \text{ мм.}$$

По аналогии с  $f_{x_1}^{изг,3}$  вычисляем  $f_{y_1}^{изг,3}$ , предварительно определив  $q_{изг,3}$ :

$$q_{изг,3}^{н.э.к.} = (I,886894 - I,415162) + 0,65 \times (2,051789 - I,886894) = 0,578914;$$

$$f_{y_1}^{изг,3} = \frac{q_{изг,3} \cdot (h-b)}{N^n} \left[ \sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} - \frac{(h+b)}{2} \right] + \frac{q_{изг,3} \cdot D_{x1}}{(N^n)^2} \left[ \sin \frac{b}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} \operatorname{tg} \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} + \cos \frac{b}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} - \sec \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^n}}} \right] = \frac{0,578914 \times (15,40 - II,90)}{2235,0} \times [III,48579 \operatorname{tg} \left( \frac{15,40}{III,48579} \right) - \frac{(15,40 + II,90)}{2}] + \frac{0,578914 \times 27,7790 \times 10^6}{2235,0^2} \times \left[ \sin \left( \frac{II,90}{III,48579} \right) \times \operatorname{tg} \left( \frac{15,40}{III,48579} \right) + \cos \left( \frac{II,90}{III,48579} \right) - \sec \left( \frac{15,40}{III,48579} \right) \right] =$$

$$= 0,00090657634 \times (III,48579 \times 0,13901954 - I3,65) + 3,2194049 \times (0,106537486 \times 0,13901954 + 0,994308686 - I,00961697) = 0,000074362 \text{ м} \approx 0,07436 \text{ мм.}$$

$$f_{y_1}^{изг} = 0,35995 + 0,03048 + 0,07436 = 0,46479 \text{ мм} \approx 0,465 \text{ мм.}$$

1.034.1 - 1/90.0 - 1-3.9A

АМСТ  
7

3. Вычисление поступательных перемещений  $f_{x1}^{осн}$  и  $f_{y1}^{осн}$  вызванных податливостью оснований под фундаментами при горизонтальной (ветровой) нагрузке по варианту III, в плоскостях, проходящих через главные центральные оси инерции XI и YI.

а) Вычисление поступательных перемещений  $f_{x1}^{осн}$  и  $f_{y1}^{осн}$  относительно осей X и Y, совпадающих с осями блока здания.

Нормативные изгибающие моменты  $M_x^0$  и  $M_y^0$  относительно подошвы фундамента:

$$M_x^0 = M_x(\bar{u}) + Q_y(\bar{u}) \cdot (h_n + h_f);$$

$$M_y^0 = M_y(\bar{u}) + Q_x(\bar{u}) \cdot (h_n + h_f);$$

где  $h_n$  и  $h_f$  — высота подвала и высота фундамента.

$$M_x^0 = [193,225 + 26,55Ix(1,90 + 0,50)] \times \frac{0,3}{1,20} = 64,237 \text{ тс·м};$$

$$M_y^0 = [193,225 + 26,55Iy(1,90 + 0,50)] \times \frac{0,3}{1,20} = 64,237 \text{ тс·м}.$$

$$f_x^{осн} = M_y^0 \cdot \frac{H_0}{R_x}; \quad (9.30)$$

$$f_y^{осн} = M_x^0 \cdot \frac{H_0}{R_y}; \quad (9.31)$$

где  $H_0 = H_1 + h_n + h_f = 13,50 + 1,90 + 0,5 = 15,9 \text{ м}.$

$$f_x^{осн} = 64,237 \times \frac{15,9}{7,2474 \times 10^5} = 0,0014093 \text{ м} = 1,4093 \text{ мм};$$

$$f_y^{осн} = 64,237 \times \frac{15,9}{5,7434 \times 10^5} = 0,0017783 \text{ м} = 1,7783 \text{ мм}.$$

б) Вычисление  $f_{x1}^{осн}$  и  $f_{y1}^{осн}$ :

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

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

где  $\alpha_{БЛ} = -0,287609^\circ = -0^\circ 17' 15,39''.$

$$f_{x1}^{осн} = 1,4093 \times 0,999989 + 1,7783 \times (-0,00451774) = 1,40125 \text{ мм};$$

$$f_{y1}^{осн} = 1,7783 \times 0,999989 - 1,4093 \times (-0,00451774) = 1,7846 \text{ мм};$$

4. Вычисление полного поступательного перемещения  $f_0^{max}$  центра изгиба вершины блока здания, происходящего от изгиба под действием горизонтальных (ветровых) нагрузок по варианту III и от податливости оснований под фундаментами.

$$f_{x1}^{max} = f_{x1}^{изг} + f_{x1}^{осн} = 0,00665 + 1,40125 = 1,4079 \text{ мм};$$

$$f_{y1}^{max} = f_{y1}^{изг} + f_{y1}^{осн} = 0,46479 + 1,7846 = 2,2494 \text{ мм}.$$

$$f_0^{max} = \sqrt{(f_{x1}^{max})^2 + (f_{y1}^{max})^2} = \sqrt{1,4079^2 + 2,2494^2} = 2,6534 \text{ мм}.$$

5. Вычисление угла закручивания  $\theta^{изг}$  вершины блока здания под действием горизонтальной (ветровой) нагрузки по варианту III.

$$\theta^{изг} = \frac{H_0^2}{4} \left[ \frac{(M_x^0 \cdot y_0 + M_y^0 \cdot x_0)}{D_{\omega}} \eta_{\omega}^k \right], \quad (9.32)$$

с учетом того, что вертикальные нагрузки и длительно действующие горизонтальные нагрузки отсутствуют, а

$$H_0 = H_1 + h_n = 12,35 + 1,90 = 14,25 \text{ м}.$$

$$y_0 = 0,373 \text{ м}; \quad x_0 = 2,3879 \text{ м};$$

$$D_{\omega} = 723,676 \times 10^6 \text{ тс·м}^4; \quad \eta_{\omega}^k = 1,128;$$

$$M_x^0 = M_x(\bar{u}) + Q_y(\bar{u}) \cdot h_n;$$

$$M_y^0 = M_y(\bar{u}) + Q_x(\bar{u}) \cdot h_n;$$

$$M_x^0 = (193,225 + 26,55Ix(1,9)) \times \frac{0,3}{1,2} = 60,9180 \text{ тс·м};$$

$$M_y^0 = (193,225 + 26,55Iy(1,9)) \times \frac{0,3}{1,2} = 60,9180 \text{ тс·м};$$

$$\theta^{изг} = - \frac{14,25^2}{4} \times \left[ \frac{(60,9180 \times 0,373 + 60,9180 \times 2,3879)}{723,676 \times 10^6} \times 1,128 \right] =$$

$$= -0,00001330854;$$

Знак "минус" принят потому, что закручивание происходит по часовой стрелке.

6. Вычисление угла закручивания  $\theta^{осн}$  вершины блока здания, связанное с податливостью основания при действии горизонтальной (ветровой - вариант III) нагрузки.

$$\theta^{осн} = M_{\omega} \cdot \frac{H_{\Phi}}{R_{\omega}}; \quad (9.33)$$

$$H_{\Phi} = 15,90 \text{ м}; \quad M_{\omega} = M_{\omega(\Phi)}^{K(r_1, r_2)} = 60I,760x \frac{0,3}{1,2} = 150,440 \text{ том2};$$
  
$$R_{\omega} = 4054,45x10^5 \text{ м2}.$$

$$\theta^{осн} = -150,440x \frac{15,90}{4054,45x10^5} = -0,00000589968.$$

Знак "минус" принят потому, что закручивание происходит по часовой стрелке.

7. Вычисление полного угла закручивания Q

$$\theta = \theta^{изг} + \theta^{осн} =$$
  
$$= -0,00001330854 - 0,00000589968 = -0,000019207;$$

8. Вычисление полных перемещений отдельных точек (А,В,С и Д), расположенных в углах здания в плане.

а) Предварительно вычисляем координаты точек (А,В,С и Д) относительно главных центральных осей инерции здания  $X1$  и  $Y1$ , начала координат которых совпадают с центром жесткости сечения блока здания.

Координаты точек (А,В,С и Д) относительно осей  $X$  и  $Y$ , начала координат которых совпадают с центром жесткости сечения блока здания, составляют:

- А (-30,127; +7,0578);      С (+29,873; +7,0578);
- В (-30,127; -7,9422);      Д (+29,873; -7,9422);

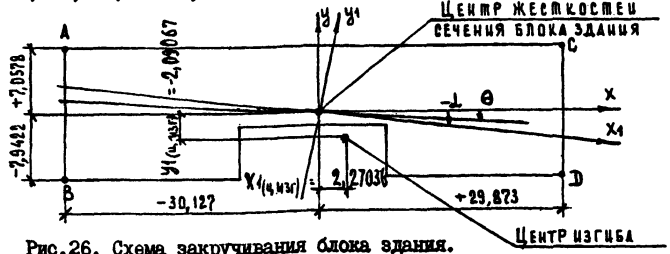


Рис.26. Схема закручивания блока здания.

$$X1 = X \cos \alpha_{BA} + Y \sin \alpha_{BA}; \quad (9.4)$$
  
$$Y1 = Y \cos \alpha_{BA} - X \sin \alpha_{BA}; \quad (9.5)$$

$$\cos \alpha_{BA} = 0,999989; \quad \sin \alpha_{BA} = -0,00451774;$$

Для точки А ( $X1$ ;  $Y1$ ):

$$X1(A) = (-30,127)x0,999989 + 7,0578x(-0,00451774) = -30,15855 \text{ м};$$

$$Y1(A) = 7,0578x0,999989 - (-30,127)x(-0,00451774) = 6,92161 \text{ м};$$

Для точки В ( $X1$ ;  $Y1$ ):

$$X1(B) = (-30,127)x0,999989 + (-7,9422)x(-0,00451774) = -30,09079 \text{ м};$$

$$Y1(B) = (-7,9422)x0,999989 - (-30,127)x(-0,00451774) = -8,07822 \text{ м};$$

Для точки С ( $X1$ ;  $Y1$ ):

$$X1(C) = 29,873x0,999989 + 7,0578x(-0,00451774) = 29,84078 \text{ м};$$

$$Y1(C) = 7,0578x0,999989 - 29,873x(-0,00451774) = 7,19268 \text{ м};$$

Для точки Д ( $X1$ ;  $Y1$ ):

$$X1(D) = 29,873x0,999989 + (-7,9422)x(-0,00451774) = 29,90855 \text{ м};$$

$$Y1(D) = (-7,9422)x0,999989 - 29,873x(-0,00451774) = -7,80715 \text{ м};$$

Координаты центра изгиба блока здания:

$$X1(ч.изг) = 2,27036 \text{ м}; \quad Y1(ч.изг) = -2,09067 \text{ м}.$$

б) Вычисление перемещения точки А:

$$f_{X1(A)} = f_{X1}^{max} + (Y1(A) - Y1(ч.изг)) \operatorname{tg} \theta; \quad (9.2)$$

$$f_{X1(A)} = 0,0014079 + [6,92161 - (-2,09067)]x(-0,000019207) =$$
  
$$= 1,2348 \text{ мм}.$$

$$f_{Y1(A)} = f_{Y1}^{max} + (X1(A) - X1(ч.изг)) \operatorname{tg} \theta; \quad (9.3)$$

$$f_{Y1(A)} = 0,0022494 + [(-30,15855) - 2,27036]x(-0,000019207) =$$
  
$$= 2,87226 \text{ мм}.$$

$$f_A = \sqrt{(f_{X1(A)})^2 + (f_{Y1(A)})^2}; \quad (9.1)$$

$$f_A = \sqrt{1,2348^2 + 2,87226^2} = 3,1264 \text{ мм}.$$

ИНЖ. ПОДПИСЬ И ПЕЧАТЬ



в) Вычисление перемещения точки В:

$$f_{x1(b)} = f_{x1}^{\max} + (y1(b) - y1(ц.изг)) \cdot tg \theta; \quad (9.2)$$

$$f_{x1(b)} = 0,0014079 + [(-8,07822) - (-2,09067)] x (-0,000019207) = 1,51579 \text{ мм};$$

$$f_{y1(b)} = f_{y1}^{\max} + (x1(b) - x1(ц.изг)) \cdot tg \theta; \quad (9.3)$$

$$f_{y1(b)} = 0,0022494 + [(-30,09079) - 2,27036] x (-0,000019207) = 2,87096 \text{ мм};$$

$$f_b = \sqrt{(f_{x1(b)})^2 + (f_{y1(b)})^2}; \quad (9.1)$$

$$f_b = \sqrt{1,5158^2 + 2,8710^2} = 3,2466 \text{ мм.}$$

г) Вычисление перемещения точки С:

$$f_{x1(c)} = f_{x1}^{\max} + (y1(c) - y1(ц.изг)) \cdot tg \theta; \quad (9.2)$$

$$f_{x1(c)} = 0,0014079 + [7,19268 - (-2,09067)] x (-0,000019207) = 1,2296 \text{ мм};$$

$$f_{y1(c)} = f_{y1}^{\max} + (x1(c) - x1(ц.изг)) \cdot tg \theta; \quad (9.3)$$

$$f_{y1(c)} = 0,0022404 + [29,84078 - 2,27036] x (-0,000019207) = 1,7109 \text{ мм.}$$

$$f_c = \sqrt{(f_{x1(c)})^2 + (f_{y1(c)})^2}, \quad (9.1)$$

$$f_c = \sqrt{1,2296^2 + 1,7109^2} = 2,1069 \text{ мм.}$$

д) Вычисление перемещения точки Д:

$$f_{x1(d)} = f_{x1}^{\max} + (y1(d) - y1(ц.изг)) \cdot tg \theta; \quad (9.2)$$

$$f_{x1(d)} = 0,0014079 + [(-7,80715) - (-2,09067)] x (-0,000019207) = 1,5177 \text{ мм};$$

$$f_{y1(d)} = f_{y1}^{\max} + (x1(d) - x1(ц.изг)) \cdot tg \theta; \quad (9.3)$$

$$f_{y1(d)} = 0,0022404 + [29,90855 - 2,27036] x (-0,000019207) = 1,7096 \text{ мм};$$

$$f_d = \sqrt{(f_{x1(d)})^2 + (f_{y1(d)})^2}; \quad (9.1)$$

$$f_d = \sqrt{1,5177^2 + 1,7096^2} = 2,2861 \text{ мм.}$$

В соответствии с таблицей 22 СНиП 2.01.07-85 (Дополнения. Разд. 10. Прогноз и перемещения) предельные горизонтальные перемещения  $f_n = \frac{h}{500}$ , где  $h$  - высота многоэтажных зданий, равная расстоянию от верха фундамента.

$$h = 12,35 + 1,90 = 14,25 \text{ м} = 14250 \text{ мм.}$$

$$f_n = \frac{14250}{500} = 28,5 \text{ мм.}$$

Максимальное перемещение  $f_b$  точки В составляет:

$$f_b \approx 3,25 \text{ мм} \ll f_n = 28,5 \text{ мм},$$

т.е. деформативность блока здания не превышает допустимых нормами значений.

ИЗДАНИЕ  
ПОДПИСЬ И ДАТА  
ИЗДАНИЕ

# 10. УЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.

$$L = 60,0 - 6,0 = 54,0 \text{ м}; \quad \Delta t = 40^\circ\text{C};$$

$$\Delta l = \alpha_{\text{ст}} \Delta t \frac{L}{2}; \quad (10.1)$$

$$\Delta l = 10^{-5} \times 40 \times \frac{54,0}{2} \times 10^2 = 1,08 \text{ см} \sim 11 \text{ мм.}$$

По контуру диафрагм №1 и №4 в уровне междуэтажных перекрытий необходимо устройство температурно-усадочного шва, равного более  $\Delta l = 1,1 \text{ см.}$

Проверка возможности устройства температурно-усадочных швов в крайней диафрагме №1:

$$N_{\text{эт}}^{\text{min}} = 19,23 \text{ тс}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N_{\text{эт}}^{\text{min}}; \quad (10.3)$$

$$F_{\text{тр}} = 0,7 \times 19,23 = 13,461 \text{ тс.}$$

Вычисление суммарной поперечной (сдвигающей) силы, действующей на диафрагму №1 (вариант III):

$$Q_{yi} = \frac{\kappa(\Gamma_1 + \Gamma_2)}{Q_{y(\text{II})}} (K_{yxi} \cdot \eta_y^k + X_0 K_{\omega xi} \cdot \eta_{\omega}^k) + \frac{\kappa(\Gamma_1 + \Gamma_2)}{Q_{x(\text{III})}} (K_{xxi} \cdot \eta_x^k + Y_0 K_{\omega xi} \cdot \eta_{\omega}^k);$$

$$Q_{y\text{н.ч.}} = 26,551 \times [0,0010 \times 1,018 + (-2,3879) \times (0,0004824) \times 1,128] + 26,551 \times [0,00017 \times 1,018 + 0,373 \times (-0,0004824) \times 1,128] = 0,061 \text{ тс.}$$

1.034.1-1/90.0-1-3.10Д

НАЧ.ОТД. ШАХОВА  
ГЛАВ.ИНЖ.ОТД. ПЕТРОВ  
ОБЕД.ИНЖ. ЖЕДЕВА  
ИНЖ.ШКАТ. ДЕСЯТОВА

Учет температурно-климатических воздействий

СТАДИА ЛИСТ ЛИСТОВ  
Р 1 2

ЦНИИЭП  
УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ

ФОРМАТ А4

$$Q_{x\text{н.ч.}} = \frac{\kappa(\Gamma_1 + \Gamma_2)}{Q_{y(\text{II})}} (K_{yxi} \cdot \eta_y^k + X_0 K_{\omega xi} \cdot \eta_{\omega}^k) + \frac{\kappa(\Gamma_1 + \Gamma_2)}{Q_{x(\text{III})}} (K_{xxi} \cdot \eta_x^k + Y_0 K_{\omega xi} \cdot \eta_{\omega}^k);$$

$$Q_{x\text{н.ч.}} = 26,551 \times [0,04073 \times 1,025 + (-2,3879) \times (-0,0004824) \times 1,128] + 26,551 \times [0,3181 \times 1,025 + 0,373 \times (-0,0006213) \times 1,128] = 9,793 \text{ тс.}$$

Средняя поперечная сила, приходящаяся на междуэтажное перекрытие:

$$Q_y^{\text{эт}} = \frac{0,061}{3} = 0,020 \text{ тс};$$

$$Q_x^{\text{эт}} = \frac{9,793}{3} = 3,264 \text{ тс};$$

$$Q_{\text{эт}} = \sqrt{0,020^2 + 3,264^2} \approx 3,264 \text{ тс};$$

$$Q_{\text{эт}} \ll F_{\text{тр}}; \quad (10.2)$$

$$Q_{\text{эт}} = 3,264 \text{ тс} \ll F_{\text{тр}} = 13,461 \text{ тс.}$$

ИНВ.№ ПОДА. ПОДПИСЬ И ДАТА. ВЗАИМНОВ.

1.034.1-1/90.0-1-3.10Д

ЛИСТ

2

24451 (113) ФОРМАТ А4