Копия верна

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 1.034.1-1/90

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

ВЫПУСК 0-1

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

Книга 2

стр. 49-112

ОКОНЧАНИЕ
24451

gost.e-ecolog.ru

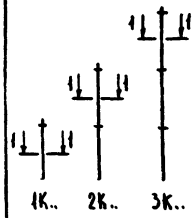
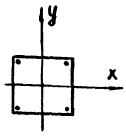
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-445, Смольная ул., 22

Сдано в печать XI 1990 года

Заказ № 9756 Тираж 4080 экз.

КОПИЯ ВЕРНА

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		
					$B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	$B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	$B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	$B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
 1К.. 2К.. 3К..	1-1	4Ø16	В25	1КБ 36-22; 1КБО 36-1.22; 1КБО 36-2.22; 1КБД 36-1.22; 1КБД 36-2.22 2КБ 36-22; 2КБО 36-1.22; 2КБО 36-2.22; 2КБД 36-1.22; 2КБД 36-2.22 3КБ 36-22; 3КБО 36-1.22; 3КБО 36-2.22; 3КБД 36-1.22	2,80	2,80	200,67	3,08	3,08	221,75	3,63	3,63	262,71	4,00	4,00	290,78
			В30	3КБ 36-26; 3КБД 36-2.26	2,99	2,99	214,95	3,31	3,31	238,75	3,88	3,88	281,72	4,30	4,30	313,42
1-1 		4Ø20	В25	1КБО 33-23; 1КБО 33-1.23; 1КБО 33-2.23; 1КБД 33-1.23; 1КБД 33-2.23 2КБ 33-23; 2КБО 33-1.23; 2КБО 33-2.23; 2КБД 33-1.23; 2КБД 33-2.23 2КБ 33(20)-23; 2КБО 33(20)-1.23; 2КБО 33(20)-2.23 2КБО 33(30)-23; 2КБО 33(30)-1.23; 2КБО 33(30)-2.23; 2КБД 33(30)-1.23; 2КБД 33(30)-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

Арматура класса А-III по ГОСТ 5781-82*.

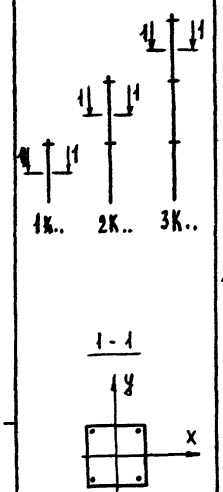
Нач. отд.	Шахова	
Н. контр.	Жердева	
Гл. инж. отд.	Петров	
Вед. инж.	Жердева	
Инж. III кат.	Десятова	
Техн. I кат.	Домрачева	
Чертежник	Грачева	

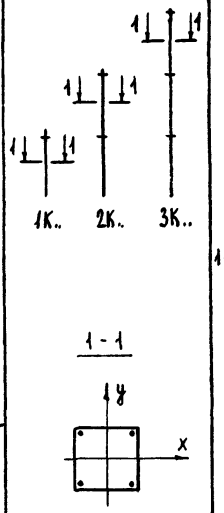
1.034.1-1/90.0-1-2.4Д

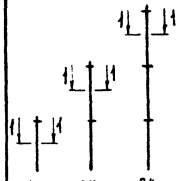
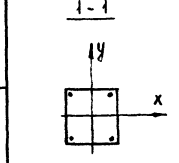
Приведенные жесткости сечения колонн 40×40.

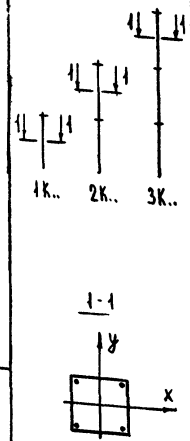
Стадия	Лист	Листов
Р	1	23

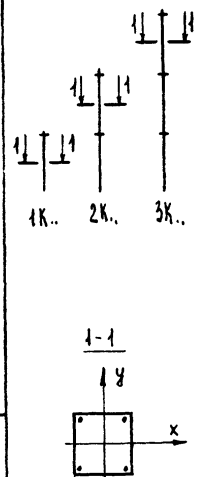
ЦНИИЭП учебных зданий

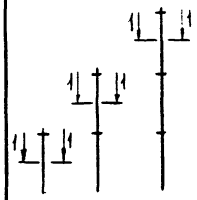
Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40 %. Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40 % и выше. Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	4ф20	В25	3КБ 33-23; 3КБО 33-1.23; 3КБО 33-2.23; 3КБД 33-1.23 3КБ 33(30)-23; 3КБО 33(30)-1.23; 3КБО 33(30)-2.23; 3КБД 33(30)-1.23 1КН 33(30)-23; 1КНО 33(30)-1.23; 1КНД 33(30)-1.23 2КН 33(20)-23; 2КНО 33(20)-1.23; 2КНД 33(20)-1.23 2КН 33(30)-23; 2КНО 33(30)-1.23; 2КНД 33(30)-1.23 3КН 33-23; 3КНО 33-1.23; 3КНД 33-1.23 3КН 33(30)-23; 3КНО 33(30)-1.23; 3КНД 33(30)-1.23 3КС 33-23; 3КСО 33-1.23; 3КСД 33-1.23 1КВО 33-1.23; 1КБО 33-2.23; 1КВД 33-1.23; 1КВД 33-2.23 2КВО 33-23; 2КВО 33-1.23; 2КВО 33-2.23; 2КВД 33-1.23; 2КВД 33-2.23 3КВ 33-23; 3КВО 33-1.23; 3КВО 33-2.23; 3КВД 33-1.23; 3КВД 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

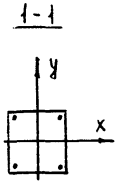
Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Марка бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4 ф 20	В25	1КН 36-22; 1КНД 36-1.22; 3КН 36-22; 3КНД 36-1.22; 3КНД36-1.22 1КС 36-22; 1КСД 36-1.22; 1КСД 36-2.22; 1КСД 36-2.22 3КС 36-22; 3КСД 36-1.22; 3КСД36-1.22 1КВ 36-22; 1КВД 36-1.22; 1КВД 36-2.22; 1КВД 36-1.22; 1КВД 36-2.22 2КВ 36-22; 2КВД 36-1.22; 2КВД 36-2.22; 2КВД 36-1.22; 2КВД36-2.22 3КВ 36-22; 3КВД 36-1.22; 3КВД36-2.22; 3КВД 36-1.22 1КБ 42-22; 1КБД 42-1.22; 1КБД 42-1.22; 1КБД 42-2.22; 1КБД 42-2.22; 1КБД 42-3.22 2КБД42-1.22; 2КБД 42-2.22; 2КБД 42-1.22; 2КБД 42-2.22 3КБ 42-22; 3КБД 42-1.22; 3КБД42-2.22; 3КБД 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

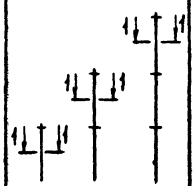
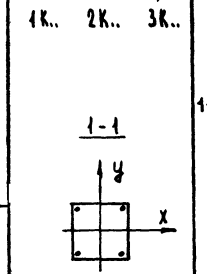
Эскиз	NN сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻⁴	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4ф28	В25	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 2КБ 42-22; 2КБД 42-1.22; 2КБД 42-1.22 1КВД 42-1.22; 1КВД 42-2.22; 1КВД 42-1.22; 1КВД 42-2.22	2,97	2,97	208,35	3,25	3,25	229,43	3,80	3,80	270,39	4,18	4,18	298,47
				2КБ 42-22; 2КБД 42-1.22; 2КБД 42-2.22; 2КБД 42-1.22; 2КБД 42-2.22 3КВ 42-22; 3КВД 42-1.22; 3КВД 42-2.22; 3КВД 42-1.22 2КБ 48-22; 2КБД 48-2.22; 2КБД 48-3.22; 2КБД 48-2.22; 2КБД 48-3.22 3КБ 48-22; 3КБД 48-2.22; 3КБД 48-3.22; 3КБД 48-2.22; 3КБД 48-3.22												

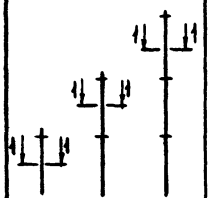
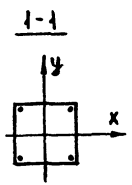
Эскиз	NN сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	4 Ø 20	В25	2КН 48-22; 2КНД 48-2.22; 2КНД 48-3.22; 2КНД 48-2.22 1КС 48-22; 1КСД 48-2.22; 1КСД 48-3.22; 1КСД 48-3.22 2КС 48-22; 2КСД 48-2.22; 2КСД 48-3.22; 2КСД 48-2.22 1КВ 48-22; 2КСД 48-2.22; 1КВД 48-2.22 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	208,95	3,25	3,25	229,43	3,80	3,80	270,39	4,18	4,18	298,47
			В30	3КБ 33-26; 3КБД 33-2.26; 3КБ 33(30)-26; 3КБД 33(30)-2.26 1КН 33(20)-26; 1КНД 33(30)-1.26; 1КНД 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

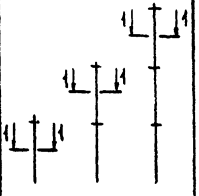
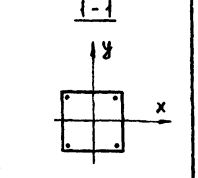
Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4 ф 20	В30	2КН 33(20)-26; 2КНО33(20)-2.26; 2КНД33(20)-1.26; 2КН 33(30)-26; 2КНО33(30)-1.26; 2КНО33(30)-2.26; 2КНО33(30)-2.33; 2КНД33(30)-1.26 3КН 33-26; 3КНО33-1.26; 3КНО33-2.26; 3КНД33-1.26 3КН 33(30)-26; 3КНО33(30)-1.26; 3КНО33(30)-2.26; 3КНД33(30)-1.26 3КС 33-26; 3КСО33-1.26; 3КСО33-2.26; 3КСД33-1.26; 1КВ 33-26; 3КВД33-2.26; 1КБО33-3.26; 1КБД 36-3.26 2КБ 36-26; 2КБО36-3.26; 2КБД36-3.22; 3КБО36-3.26 1КН 36-26; 1КНО36-1.26; 1КНО36-2.26; 1КНО36-3.26; 1КНД36-1.26; 1КНД36-2.26; 1КНД36-3.26 3КН 36-26; 3КНО36-1.26; 3КНО36-2.26; 3КНД36-1.26	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	289,41	4,48	4,48	321,11

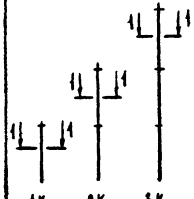
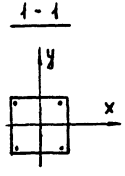
Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон естественного твердения: $A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	4⌀20	В30	1КС 36-26; 1КСД 36-1.26; 1КСД 36-2.26; 1КСД 36-3.26; 1КСД 36-2.26; 3КС 36-26; 3КСД 36-1.26; 3КСД 36-2.26; 3КСД 36-1.26; 1КВ 36-26; 1КВД 36-3.26; 1КВД 36-3.26; 2КВ 36-26; 2КВД 36-3.26; 2КВД 36-3.26; 3КВ 36-26; 3КВД 36-3.26; 3КВД 36-2.26; 3КВД 36-3.26; 2КБ 42-25; 2КБД 42-3.25; 2КБД 42-3.25; 3КБ 42-25; 3КБД 42-2.25; 3КБД 42-2.25; 2КН 42-25; 2КНД 42-2.25; 2КНД 42-1.25; 2КН 42(20)-25; 2КНД 42(20)-2.25; 2КНД 42(20)-3.25; 2КН 42(30)-25; 2КНД 42(30)-1.25; 2КНД 42(30)-2.25; 2КС 42-25; 2КСД 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

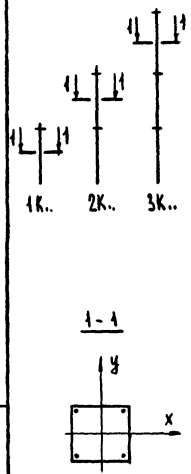


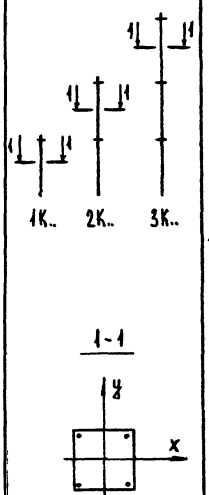
Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B^{0,red}_x$, тсм²·10⁻³	$B^{0,red}_y$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B^{0,red}_x$, тсм²·10⁻³	$B^{0,red}_y$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B^{0,red}_x$, тсм²·10⁻³	$B^{0,red}_y$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B^{0,red}_x$, тсм²·10⁻³	$B^{0,red}_y$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4Ø20	В30	2КВ 42-25; 2КВО 42-3.25; 2КВД 42-3.25 3КВ 42-25; 3КВО 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; 1КНО 33-1.33; 1КНО 33-2.33; 1КНД 33-1.33; 1КНД 33-2.33 1КН 33(30)-33; 1КНО 33(30)-1.33; 1КНО 33(30)-2.33; 1КНД 33(30)-1.33; 1КНД 33(30)-2.33 2КН 33(20)-33; 2КНО 33(20)-2.33; 2КНД 33(20)-2.33 2КН 33(30)-33; 2КНО 33(20)-1.33; 2КНД 33(30)-1.33; 2КНД 33(30)-2.33 3КН 33-33; 3КНО 33-1.33; 3КНО 33-2.33; 3КНД 33-1.33; 3КНД 33-2.33 3КН 33(30)-33; 3КНО 33(30)-1.33; 3КНО 33(30)-2.33; 3КНД 33(30)-1.33; 3КНД 33(30)-2.33 1КС 33-33; 1КСО 33-1.33; 1КСО 33-2.33; 1КСД 33-1.33; 1КСД 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

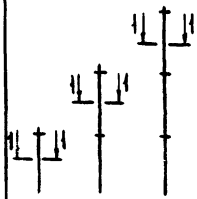
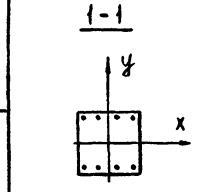
Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха ниже 40%						40% и выше					
					Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения			Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении			Бетон естественного твердения		
					$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	$B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	4Ø20	840	3КС 33-33; 3КСО 33-1.33; 3КСО 33-2.33; 3КСД 33-1.33; 3КСД 33-2.33 3КБ 36-22; 1КН 36-32; 1КНО 36-1.31 1КНО 36-2.31; 1КНО 36-3.32; 1КНД 36-1.31; 1КНД 36-2.31; 1КНД 36-3.32 3КН 36-32; 3КНО 36-1.32; 3КНО 36-2.32; 3КНО 36-3.32; 3КНД 36-1.32; 3КНД 36-2.32 1КС 36-32; 1КСО 36-1.32; 1КСО 36-2.32; 1КСО 36-3.32; 1КСД 36-1.32; 1КСД 36-2.32; 1КСД 36-3.32 3КС 36-32; 3КСО 36-1.32; 3КСО 36-2.32; 3КСО 36-3.32; 3КСД 36-1.32; 3КСД 36-2.32; 3КСД 36-3.32; 1КВ 36-32 3КБО 42-3.32/37; 1КН 42-32; 1КНО 42-1.32; 1КНО 42-2.32; 1КНО 42-3.32; 1КНД 42-1.32; 1КНД 42-2.32; 1КНД 42-3.32; 2КН 42-32; 2КНО 42-1.32	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01	4,91	4,91	353,71
																

Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40 % — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм^2·10^{-3}	$B_y^{0,red}$, тсм^2·10^{-3}	$A^{0,red}$, тс·10^{-3}	ниже 40 % — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм^2·10^{-3}	$B_y^{0,red}$, тсм^2·10^{-3}	$A^{0,red}$, тс·10^{-3}	40 % и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм^2·10^{-3}	$B_y^{0,red}$, тсм^2·10^{-3}	$A^{0,red}$, тс·10^{-3}	40 % и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм^2·10^{-3}	$B_y^{0,red}$, тсм^2·10^{-3}	$A^{0,red}$, тс·10^{-3}
	1-1	4ф20	В40	2КНО 42-2.32; 2КНО 42-3.32; 2КНД 42-1.32; 2КНД 42-2.32 2КНД 42(20)-32; 2КНД 42(20)-3.32 2КН 42(30)-32; 2КНО 42(30)-2.32 2КНД 42(30)-2.32; 2КНД 42(30)-2.32/40 1КС 42-32; 1КСО 42-1.32; 1КСО 42-2.32; 1КСО 42-3.32; 1КСД 42-1.32; 1КСД 42-2.32; 1КСД 42-2.32; 1КВД 42-2.43 2КС 42-32; 2КСО 42-2.32; 2КСО 42-3.32; 2КСД 42-1.32; 2КСД 42-2.32; 2КСД 42-3.32 1КВД 42-32; 3КВД 42-3.32	3,49	3,49	247,11	3,81	3,81	270,91	4,49	4,49	322,01	4,91	4,91	353,71
		4ф22	В30	2КБО 42-3.28 2КБ 48-26; 2КБО 48-3.26; 3КБ 48-26; 3КБО 48-3.26; 2КС 48-26; 2КСО 48-3.26; 2КСД 48-3.26 2КВ 48-26; 2КВО 48-3.26; 3КВ 48-26; 3КВО 48-3.26	3,27	3,27	227,12	3,58	3,58	250,92	4,16	4,16	293,89	4,58	4,58	325,59
			В40	3КС 33-34; 3КСО 33-1.34; 3КС 36-2.33; 3КСО 36-2.33; 3КСО 36-3.33	3,59	3,59	254,60	3,91	3,91	275,40	4,59	4,59	326,50	5,01	5,01	358,19

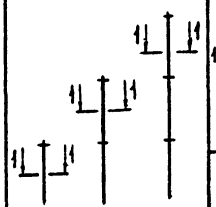
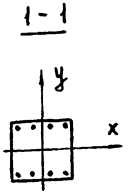
Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4Ø25	В30	2КБД 42-3.28 1КС 48-28; 1КСО 48-2.28; 1КСО 48-3.28; 1КСД 48-2.28; 1КСД 48-3.28 2КС 48-28; 2КСО 48-3.28; 3КВ 48-28; 3КВО 48-3.28; 3КВД 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	333,12
			В40	3КС 36-34; 3КСО 36-1.34	3,76	3,76	259,12	4,08	4,08	282,92	4,76	4,76	334,02	5,18	5,18	365,72
		4Ø28	В40	3КСД 33-1.37 3КСД 36-1.36 2КС 48-36; 2КСО 48-3.36; 2КСД 48-3.36	3,95	3,95	267,61	4,27	4,27	291,41	4,95	4,95	342,51	5,37	5,37	375,21
		4Ø32	В30	1КС 48-32; 1КСО 48-2.32; 1КСО 48-3.32; 1КСД 48-2.32; 1КСД 48-2.32	3,91	3,91	255,94	4,23	4,23	279,74	4,80	4,80	322,72	5,23	5,23	354,41
			В40	1КН 33-40; 1КНО 33-1.40; 1КНО 33-2.40; 1КНД 33-1.40; 1КНД 33-2.40 1КС 33-40; 1КСО 33-1.40; 1КСО 33-2.40; 1КСД 33-1.40; 1КСД 33-2.40; 3КСД 33-2.40 1КН 36-36; 1КНО 36-1.32; 1КНО 36-2.32; 1КНО 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

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		
					$B_x^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{o,red}$, тс·10⁻³	$B_x^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{o,red}$, тс·10⁻³	$B_x^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{o,red}$, тс·10⁻³	$B_x^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{o,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4ф32	В40	1КИД 36-1.32; 1КИД 36-2.32; 1КИД 36-3.38 1КС 36-38; 1КСО 36-1.38; 1КСО 36-2.38; 1КСО 36-3.38; 1КСД 36-1.38; 1КСД 36-1.38; 1КСД 36-3.38 3КСД 36-2.38; 3КСД 36-3.38 1КИ 42-38; 1КИО 42-1.38; 1КИО 42-2.38; 1КИО 42-3.38; 1КИД 42-1.38; 1КИД 42-2.38; 1КИД 42-3.38 1КС 42-38; 1КСО 42-1.38; 1КСО 42-2.38; 1КСО 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
		4ф36		3КСД 33-1.42 1КИ 36-38; 1КИО 36-1.32; 1КИО 36-2.32; 1КИО 36-3.38; 1КИД 36-1.32; 1КИД 36-2.32; 1КИД 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

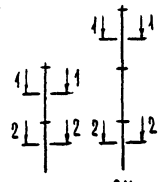
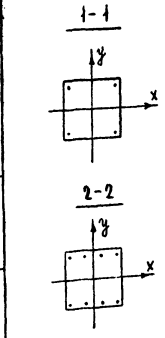
Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{0,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{0,red}$, тс·10⁻³
	1-1	4⌀36	B40	1КС 36-38; 1КСО 36-1.38; 1КСО 36-2.38; 1КСО 36-3.38; 1КСД 36-2.38; 2КСД 36-3.38; 3КСД 36-2.38; 3КСД 36-3.38; 2КСД 42-2.41; 1КН 33-45; 1КНО 33-1.45; 1КНО 33-2.45; 1КНД 33-1.45; 1КНД 33-2.45; 1КС 33-45; 1КСО 33-1.45; 1КСО 33-2.45; 1КСД 33-1.45; 1КСД 33-2.45; 3КСД 33-1.45; 3КСД 33-2.45; 1КН 36-43; 1КНО 36-1.43; 1КНО 36-2.43; 1КНО 36-3.43; 1КНД 36-1.43; 1КНД 36-2.43; 1КНД 36-3.43; 1КС 36-43; 1КСО 36-1.43; 1КСО 36-2.43; 1КСО 36-3.43; 1КСД 36-1.43; 1КСД 36-2.43; 1КСД 36-3.43; 3КСД 36-1.43; 3КСД 36-2.43; 2КСД 42-2.41	4,57	4,57	294,94	4,88	4,88	318,74	5,57	5,57	369,84	5,99	5,99	404,54

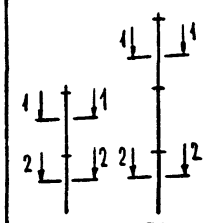
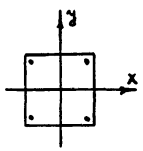
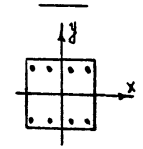
Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40 % — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{o,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{o,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{o,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	ниже 40 % — Бетон естественного твердения: $B_x^{o,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{o,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{o,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{o,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{o,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{o,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{o,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{o,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{o,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	4Ф20+4Ф16	В40	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	367,37
	1-1	4Ф20+4Ф20		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	4Ф20+4Ф28		1КНД 33(30)-1.40; 1КНД 33(30)-2.40	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	4Ф20+4Ф40		1КНД 33(30)-2.48	5,41	3,70	332,52	5,73	4,02	356,32	6,41	4,70	407,42	6,83	5,13	439,12
	1-1	8Ф22	В30	2КБО 48-2.34; 2КБО 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	351,43
	1-1	4Ф22+4Ф22	В40	1КН 33(30)-38; 1КНО 33(30)-1.38	4,17	3,66	277,43	4,49	3,97	304,23	5,17	4,65	352,33	5,59	5,07	384,03
	1-1	4Ф22+4Ф25		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	391,55
	1-1	4Ф22+4Ф32		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	4Ф28+4Ф32		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	4Ф32+4Ф32		1КН 33(30)-49; 1КНО 33(30)-2.49	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	4Ф32+4Ф40		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
	1-1	4Ф40+4Ф20		1КН 33-48; 1КНО 33-1.48; 1КНО 33-2.48; 1КНО 33-2.54; 1КНД 33-1.48; 1КНД 33-2.48 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

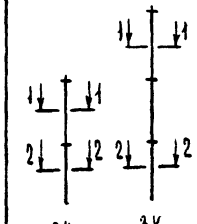
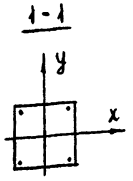
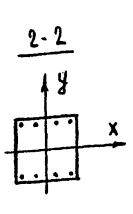
Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{o,red}$, тсм^2·10^{-3}	$B_y^{o,red}$, тсм^2·10^{-3}	$A^{o,red}$, тс·10^{-3}	Бетон естественного твердения: $B_x^{o,red}$, тсм^2·10^{-3}	$B_y^{o,red}$, тсм^2·10^{-3}	$A^{o,red}$, тс·10^{-3}	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{o,red}$, тсм^2·10^{-3}	$B_y^{o,red}$, тсм^2·10^{-3}	$A^{o,red}$, тс·10^{-3}	Бетон естественного твердения: $B_x^{o,red}$, тсм^2·10^{-3}	$B_y^{o,red}$, тсм^2·10^{-3}	$A^{o,red}$, тс·10^{-3}
	1-1	4ф40+4ф32	В40	1КНД 33-2.54 1КНО 36-2.53; 1КНД 36-2.53 1КНО 42-2.53; 1КНО 42-3.53; 1КНД 42-2.53; 1КНД 42-3.53	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	4ф40+4ф40		1КНД 33(30)-2.59; 2КНД 33(30)-2.59 3КНД 33-1.59; 3КНД 33-2.59; 3КНД 33(30)-1.59; 3КНД 33(30)-2.59 1КН 36-59; 1КНО 36-1.59; 1КНО 36-2.59; 1КНО 36-3.59; 1КНД 36-1.59; 1КНД 36-2.59; 1КНД 36-3.59 3КНД 36-1.59; 3КНД 36-2.59 1КН 42-58; 1КНО 42-1.53; 1КНО 42-2.58; 1КНО 42-3.58; 1КНД 42-1.58; 1КНД 42-2.58; 1КНД 42-3.58	6,85	5,14	396,58	7,47	5,46	420,38	7,85	6,14	471,48	8,27	6,57	503,17

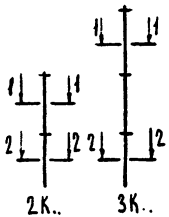
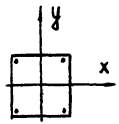
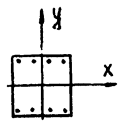
Копия верна

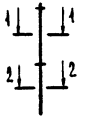
Эскиз	№ № сечений	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: B^{red}_x, тсм$^2\cdot10^{-3}$	B^{red}_y, тсм$^2\cdot10^{-3}$	A^{red}, тс$\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон естественного твердения: B^{red}_x, тсм$^2\cdot10^{-3}$	B^{red}_y, тсм$^2\cdot10^{-3}$	A^{red}, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: B^{red}_x, тсм$^2\cdot10^{-3}$	B^{red}_y, тсм$^2\cdot10^{-3}$	A^{red}, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон естественного твердения: B^{red}_x, тсм$^2\cdot10^{-3}$	B^{red}_y, тсм$^2\cdot10^{-3}$	A^{red}, тс$\cdot10^{-3}$
	1-1	4ф20	В40	2КН 33(30)-33/35; 2КНО 33(30)-1.33/35; 3КН 33-33/35; 3КНО 33-1.33/35; 3КН 33(30)-33/35; 3КНО 33-1.33/35	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	4ф20 + 4ф16		3КН 36-32/34; 3КНО 36-1.32/34; 3КНО 36-2.32/34; 2КН 42-32/34; 2КНО 42-1.32/34; 2КНО 42-2.32/34	3,80	3,52	260,78	4,12	3,84	284,58	4,80	4,52	335,68	5,22	4,95	367,37
	1-1	4ф20 4ф20+4ф20	В25	2КН 48-22/26; 2КНО 48-2.22/26; 2КНО48-3.22/26; 2КНД48-2.22/26; 2КНД 48-3.22/26	2,97	2,97	208,33	3,25	3,25	229,43	3,80	3,80	270,39	4,18	4,18	298,47
	2-2				3,45	3,03	229,70	3,74	3,31	250,78	4,28	3,85	294,74	4,66	4,23	319,82
	1-1		В30	3КБД 48-3.25/29	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	289,41	4,48	4,48	321,11
	2-2				3,64	3,22	243,98	3,96	3,53	267,78	4,53	4,11	310,76	4,96	4,53	342,46
	1-1		В40	2КНД 33(30)-1.33/37; 3КНД 33-1.33/37; 3КНД 33(30)-1.33/37; 3КН 36-32/36; 3КНО 36-3.32/36; 3КНД 36-1.32/36	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				3,97	3,54	268,46	4,29	3,86	292,26	4,97	4,54	343,36	5,39	4,97	375,06

Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: B^{red}_x, тсм²·10⁻³	B^{red}_y, тсм²·10⁻³	A^{red}, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: B^{red}_x, тсм²·10⁻³	B^{red}_y, тсм²·10⁻³	A^{red}, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: B^{red}_x, тсм²·10⁻³	B^{red}_y, тсм²·10⁻³	A^{red}, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: B^{red}_x, тсм²·10⁻³	B^{red}_y, тсм²·10⁻³	A^{red}, тс·10⁻³
 2К.. 3К..	1-1	4Ø20	В30	3КБД 42-3.25	3,16	3,16	222,63	3,48	3,48	246,43	4,05	4,05	289,41	4,48	4,48	321,11
	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	4Ø20+4Ø22	В40	3КБД 42-3.25/37; 2КН 42-32/37; 2КНО 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	4Ø20		3КБ 42-25/32	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	4Ø20+4Ø25		2КНД 42-1.32/37	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 	1-1	4Ø20		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	4Ø20+4Ø28		3КНД 36-2.32/39; 2КНД 42(30)-2.32/40	4,43	3,60	288,96	4,75	3,91	312,76	5,43	4,59	363,86	5,85	5,02	395,56
2-2 	1-1	4Ø20		3КБД 36-3.32/42	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	4Ø20+4Ø32		3КН 36-32/42	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	4Ø22		3КН 33-34/38	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	4Ø22+4Ø16			3,90	3,63	265,26	4,22	3,94	289,06	4,90	4,62	340,16	5,32	5,05	371,86

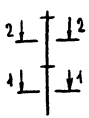
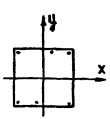
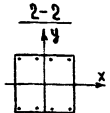
Копия верна

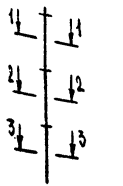
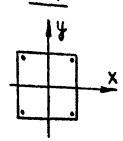
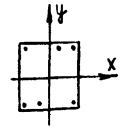
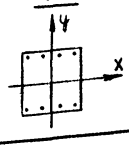
Эскиз	NN сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные местности сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B^{o}_{x,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B^{o}_{y,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	A^{o}_{red}, тс$\cdot10^{-3}$	Бетон естественного твердения: $B^{o}_{x,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B^{o}_{y,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	A^{o}_{red}, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B^{o}_{x,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B^{o}_{y,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	A^{o}_{red}, тс$\cdot10^{-3}$	Бетон естественного твердения: $B^{o}_{x,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B^{o}_{y,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	A^{o}_{red}, тс$\cdot10^{-3}$
 2К.. 3К..	1-1	4ф22	В40	2КН 33(30)-34/38; 2КНО 33(30)-1.34/38; 3КНО 33-1.34/38; 3КН 33(30)-34/38; 3КНО 33(30)-1.34/38	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	4ф22 + 4ф22		3КН 36-33/37; 3КНО 36-1.33/37	4,17	3,66	277,43	4,49	3,97	301,23	5,17	4,65	352,33	5,59	5,07	384,03
	1-1	4ф22		2КН 33(30)-34/39; 2КНО 33(30)-2.34/39; 3КН 33-34/39; 3КНО 33-2.34/39; 3КН 33(30)-34/39; 3КНО 33(30)-2.34/39	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	4ф22 + 4ф25		3КН 36-33/38; 3КНО 36-2.33/38	4,34	3,67	284,96	4,66	3,99	308,76	5,34	4,67	359,86	5,76	5,10	391,55
	1-1	4ф25	В30	2КН 48-28/31; 2КНО 48-2.28/31; 2КНО 48-3.28/31; 2КНД 48-2.28/31; 2КНД 48-3.28/31	3,43	3,43	234,64	3,75	3,75	258,44	4,32	4,32	301,42	4,75	4,75	333,12
	2-2	4ф25 + 4ф20			3,91	3,49	255,99	4,23	3,81	279,79	4,81	4,38	322,77	5,23	4,80	354,47
	1-1	4ф25		3КБО 48-2.28/34; 3КБО 48-3.28/34	3,43	3,43	234,64	3,75	3,75	258,44	4,32	4,32	301,42	4,75	4,75	333,12
	2-2	4ф25 + 4ф25		3КБД 48-2.28/34; 3КБД 48-3.28/34	4,19	3,52	268,01	4,50	3,84	291,84	5,08	4,41	334,78	5,50	4,83	366,48

Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40%. Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: B^o_x, red, $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	B^o_y, red, $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	A^o, red, $TC \cdot 10^{-3}$	Бетон естественного твердения: B^o_x, red, $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	B^o_y, red, $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	A^o, red, $TC \cdot 10^{-3}$	40% и выше. Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: B^o_x, red, $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	B^o_y, red, $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	A^o, red, $TC \cdot 10^{-3}$	Бетон естественного твердения: B^o_x, red, $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	B^o_y, red, $TCM^2 \cdot 10^{-3}$	A^o, red, $TC \cdot 10^{-3}$
	1-1 2-2	4ф25 4ф25 + 4ф40	В40	2КНД 42-3.34/49	3,76 5,68	3,76 3,97	259,12 344,53	4,08 6,00	4,08 4,29	282,92 368,33	4,76 6,68	4,76 4,97	334,02 419,43	5,18 7,10	5,18 5,40	365,72 451,13
	1-1 2-2	4ф28 4ф28+4ф25	В30	2КНД 48-3.30/35	3,63 4,38	3,63 3,71	243,13 276,49	3,94 4,69	3,94 4,03	266,93 300,29	4,52 5,27	4,52 4,60	309,91 343,27	4,94 5,69	4,94 5,02	341,60 374,97
1-1	1-1 2-2		В40	2КН 48-36/42; 2КНО 48-2.36/42; 2КНО 48-3.36/42; 2КНД 48-2.36/42	3,95 4,70	3,95 4,04	267,61 300,97	4,27 5,02	4,27 4,35	291,41 324,77	4,95 5,70	4,95 5,03	342,51 375,87	5,37 6,12	5,37 5,46	374,21 324,77
	1-1 2-2	4ф32 4ф32 + 4ф36		2КНД 48-3.39/51	4,24 5,78	4,24 4,41	280,42 349,60	4,56 6,11	4,56 4,73	304,22 373,40	5,24 6,80	5,24 5,41	355,32 424,50	5,66 7,22	5,66 5,83	387,02 456,20
2-2 	1-1 2-2	4ф36 4ф36 + 4ф16		3КН33-42/44; 3КНО33-1.42/44; 3КН33(30)-1.42/44; 3КНО33(30)-1.42/44 3КН36-33/38; 3КНО36-2.33/38	4,57 4,87	4,57 4,60	294,94 308,61	4,88 5,19	4,88 4,92	318,74 332,41	5,57 5,87	5,57 5,60	369,84 383,51	5,99 6,30	5,99 6,02	401,54 415,20
	1-1 2-2	4ф36 4ф36 + 4ф25		2КН 48-42/47; 2КНО 48-3.42/47	4,57 5,32	4,57 4,65	294,94 328,30	4,88 5,63	4,88 4,97	318,74 352,10	5,57 6,32	5,57 5,65	369,84 403,20	5,99 6,74	5,99 6,07	401,54 434,90

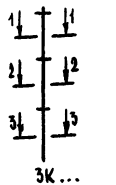
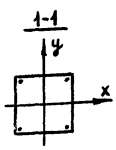
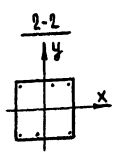
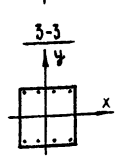
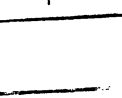
Эскиз	NN сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B\varphi_{x,red}$, тсм²·10⁻³	$B\varphi_{y,red}$, тсм²·10⁻³	$A\varphi_{red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B\varphi_{x,red}$, тсм²·10⁻³	$B\varphi_{y,red}$, тсм²·10⁻³	$A\varphi_{red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B\varphi_{x,red}$, тсм²·10⁻³	$B\varphi_{y,red}$, тсм²·10⁻³	$A\varphi_{red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B\varphi_{x,red}$, тсм²·10⁻³	$B\varphi_{y,red}$, тсм²·10⁻³	$A\varphi_{red}$, тс·10⁻³
 2К..	1-1	4φ20 + 2φ28	В40	2КНД 33(30) – 1.37/40	3,96	3,54	268,04	4,23	3,86	291,84	4,96	4,54	342,94	5,38	4,96	374,63
		4φ20 + 4φ28		2КН 42-36/39; 2КНО 42-2.36/39; 2КНО 42-3.36/39; 2КНД 42-2.36/39	4,43	3,60	288,96	4,75	3,91	312,76	5,43	4,58	363,86	5,85	5,02	395,56
		4φ20 + 2φ32		2КНД 42 – 1.37/42	4,11	3,56	274,44	4,43	3,88	298,24	5,10	4,56	349,34	5,53	4,98	381,04
		4φ20 + 4φ32			4,72	3,63	301,77	5,04	3,94	325,57	5,72	4,63	376,67	6,14	5,05	408,37
		4φ20 + 2φ40		2КНД 33(30) – 2.41/48	4,45	3,60	289,82	4,77	3,91	313,62	5,45	4,60	364,72	5,87	5,02	396,41
		4φ20 + 4φ40			5,41	3,70	332,52	5,73	4,02	356,32	6,41	4,70	407,42	6,83	5,13	439,12
	2-2	4φ22 + 2φ32		2КН 33(30)-38/44; 2КНО 33(30)-2.38/44	4,21	3,66	278,93	4,52	3,98	302,73	5,21	4,66	353,83	5,63	5,08	385,52
		4φ22 + 4φ32			4,82	3,73	306,26	5,14	4,05	330,06	5,82	4,73	381,16	6,24	5,15	412,85
		4φ22 + 2φ36		2КН 42-39/45; 2КНО 42-2.39/45	4,37	3,68	286,19	4,69	3,40	309,99	5,37	4,68	361,09	5,79	5,10	392,78
		4φ22 + 4φ36		2КНО 42-3.39/45	5,15	3,76	320,82	5,47	4,08	344,62	6,15	4,76	395,72	6,57	5,19	332,36
		4φ25 + 2φ25		2КН 33(30)-38/41; 2КНО 33(30)-2.38/41	4,14	3,80	275,80	4,53	4,12	299,60	5,13	4,80	350,70	5,56	5,22	382,40
		4φ25 + 4φ25		2КНО 33(30)-3.38/41	4,51	3,84	292,49	4,83	4,16	316,29	5,51	4,84	367,38	5,93	5,27	399,08

Я ВЕРНА

Эскиз	NN сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40%, бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B^{o}_{x,red}$ $тсм^2 \cdot 10^{-3}$	$B^{o}_{y,red}$ $тсм^2 \cdot 10^{-3}$	$A^{o,red}$ $тс \cdot 10^{-3}$	ниже 40%, бетон естественного твердения: $B^{o}_{x,red}$ $тсм^2 \cdot 10^{-3}$	$B^{o}_{y,red}$ $тсм^2 \cdot 10^{-3}$	$A^{o,red}$ $тс \cdot 10^{-3}$	40% и выше, бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B^{o}_{x,red}$ $тсм^2 \cdot 10^{-3}$	$B^{o}_{y,red}$ $тсм^2 \cdot 10^{-3}$	$A^{o,red}$ $тс \cdot 10^{-3}$	40% и выше, бетон естественного твердения: $B^{o}_{x,red}$ $тсм^2 \cdot 10^{-3}$	$B^{o}_{y,red}$ $тсм^2 \cdot 10^{-3}$	$A^{o,red}$ $тс \cdot 10^{-3}$
 2К...	1-1	4ø28 + 2ø32	В40	2КНД 33(30)-1.42/46	4,57	4,02	294,94	4,88	4,34	318,74	5,57	5,02	369,84	5,99	5,44	401,54
	2-2	4ø28 + 4ø32			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	4ø32 + 2ø32		2КН 33(30)-45/49; 2КНО 33(30)-2.45/49	4,85	4,31	307,75	5,17	4,63	331,55	5,85	5,31	382,65	6,28	5,73	414,35
	2-2	4ø32 + 4ø32			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	4ø32 + 2ø40		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	4ø32 + 4ø40		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 	1-1	4ø36 + 2ø28		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	4ø36 + 4ø28			5,51	4,67	336,79	5,83	4,99	360,59	6,51	5,67	411,69	6,93	6,09	443,39
	1-1	4ø36 + 2ø36		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	4ø36 + 4ø36			6,12	4,74	364,12	6,44	5,06	387,92	7,12	5,74	439,02	7,54	6,16	470,72
2-2 	1-1	4ø40 + 2ø32		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	4ø40 + 4ø32			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	4ø40 + 2ø40		2КНД 42 - 3.52/58	5,89	5,04	353,87	6,21	5,36	377,67	6,89	6,04	428,77	7,31	6,46	460,47
	2-2	4ø40 + 4ø40		2КНО 48-3.52/60; 2КНД 48-3.52/60	6,85	5,14	396,58	7,17	5,46	420,38	7,85	6,14	471,48	8,27	6,57	503,17

Эскиз	№№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$B_y^{0,red}$, тсм$^2\cdot10^{-3}$	$A^{0,red}$, тс$\cdot10^{-3}$
 3К...	1-1	4Ф20	В40	3КНД 33-1.33/40; 3КНД 33(30)-1.33/40; 3КНД 36-1.32/39	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	4Ф20+2Ф28			3,96	3,54	268,04	4,23	3,86	291,84	4,96	4,54	342,94	5,38	4,96	374,63
	3-3	4Ф20+4Ф28			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	4Ф20		3КНД 33(30)-2.33/48; 3КНД 33-2.33/48; 3КНД 36-2.32/47	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	4Ф20+2Ф40			4,45	3,60	289,82	4,77	3,91	313,62	5,45	4,60	364,72	5,87	5,02	396,41
	3-3	4Ф20+4Ф40			5,41	3,70	332,52	5,73	4,02	356,32	6,41	4,70	407,42	6,83	5,13	439,12
1-1 	1-1	4Ф22		3КН 33-34/44; 3КНО 33-2.34/44	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	4Ф22+2Ф32		3КН 33(30)-34/44; 3КНО 33(30)-2.34/44	4,21	3,66	278,93	4,52	3,98	302,73	5,21	4,66	353,83	5,63	5,08	385,52
	3-3	4Ф22+4Ф32		3КН 36-33/43; 3КНО 36-2.33/43	4,82	3,73	306,26	5,14	4,05	330,06	5,82	4,73	381,16	6,24	5,15	412,85
2-2 	1-1	4Ф25		3КН 33-35/41; 3КНО 33-1.35/41	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	4Ф25+2Ф25		3КН 33(30)-35/41; 3КНО 33(30)-1.35/41	4,14	3,80	275,80	4,53	4,12	299,60	5,13	4,80	350,70	5,56	5,22	382,40
	3-3	4Ф25+4Ф25		3КН 36-34/40; 3КНО 36-1.34/40	4,51	3,84	292,49	4,83	4,16	316,29	5,51	4,84	367,38	5,93	5,27	399,08
3-3 	1-1	4Ф25		3КНД 36-3.34/49	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	4Ф25+2Ф40			4,72	3,87	301,83	5,04	4,18	325,63	5,72	4,87	376,73	6,14	5,29	408,42
	3-3	4Ф25+4Ф40			5,68	3,97	344,53	6,00	4,29	368,33	6,68	4,97	419,43	7,10	5,40	451,13

ия верна

Эскиз	№ сечения	Армирование сечения	Класс бетона	Марка	Приведенные жесткости сечения при средней относительной влажности внутреннего воздуха: ниже 40% — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{o,red}$, тс·10⁻³	ниже 40% — Бетон естественного твердения: $B_x^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{o,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении: $B_x^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{o,red}$, тс·10⁻³	40% и выше — Бетон естественного твердения: $B_x^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$B_y^{o,red}$, тсм²·10⁻³	$A^{o,red}$, тс·10⁻³
 3К...	1-1	4Ф28		3КНД 33-1.37/46; 3КНД 33(30)-1.37/46; 3КНД 36-1.36/45	3,95	3,95	267,61	4,27	4,27	294,41	4,95	4,95	342,51	5,37	5,37	374,21
	2-2	4Ф28+2Ф32			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	4Ф28+4Ф32			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	4Ф32		3КН 33-40/49; 3КНО 33-2.40/49	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	4Ф32+2Ф32		3КН 33(30)-40/49; 3КНО 33(30)-2.40/49	4,85	4,31	307,75	5,17	4,63	331,55	5,85	5,31	382,65	6,28	5,73	414,35
	3-3	4Ф32+4Ф32		3КН 36-38/48; 3КНО 36-2.38/48	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	4Ф32	В40	3КНД 33-2.40/54; 3КНД 33(30)-2.40/54; 3КНД 36-2.38/53	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	4Ф32+2Ф40			5,20	4,35	323,13	5,52	4,66	346,93	6,20	5,35	398,02	6,62	5,77	429,72
	3-3	4Ф32+4Ф40			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	4Ф36		3КНД 33-1.42/49; 3КНД 33(30)-1.42/49; 3КНД 36-1.41/48	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	4Ф36+2Ф28			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	4Ф36+4Ф28			5,51	4,67	336,79	5,83	4,99	360,59	6,51	5,67	441,69	6,93	6,09	443,39
	1-1	4Ф40		3КНД 33-1.45/54; 3КНД 33(30)-1.45/54; 3КНД 36-1.43/53	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	4Ф40+2Ф32			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	4Ф40+4Ф32			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	4Ф40		3КНД 36-3.43/59	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	4Ф40+2Ф40			5,89	5,04	353,87	6,21	5,36	377,67	6,89	6,04	428,77	7,31	6,46	460,47
	3-3	4Ф40+4Ф40			6,85	5,14	396,58	7,17	5,46	420,38	7,85	6,14	471,48	8,27	6,57	503,17

РАЗДЕЛ 3. ПРИМЕР РАСЧЕТА БЛОКА ЗДАНИЯ С ДИАФРАГМАМИ

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

Рассчитывается температурно-деформационный блок 3-этажного здания общеобразовательной школы на I8 классов в конструкциях серии I.020-I/83. Конструктивная схема блока в плане и схемы приложения горизонтальной (ветровой) нагрузки показаны на рис.I,2,3. Размеры блока здания в плане 60,0xI5,0м, 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 I.034.I-I/90, колонн по серии I.020-I/83 и диафрагм жесткости по серии I.020-I/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 $h_{эт}$ =3,3м, высота технического подполья $h_п$ =I,9м. Расчетная высота надземной части здания H_1 =I2,35м, в т.ч. с парапетом - H_2 =I3,5м.

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 $h_ф$ =2,4м. Модуль деформации песчаных грунтов основания E=4500 тс/м2, коэффициент Пуассона грунта основания ν =0,3.

Ветровые нагрузки приняты для I-го ветрового района СССР по давлению ветра, тип местности А (СНиП 2.0I.07 - 85, табл.5и6). Снеговая нагрузка - для IУ снегового района СССР по весу снегового покрова (СНиП 2.0I.07-85, табл.4).

Расчетные вертикальные нагрузки, действующие на температурно-деформационный блок здания, с учётом понижающего коэффициента $\psi_п$ (СНиП 2.0I.07-85, п.3.9):

- длительно действующая часть нагрузки (в т.ч. постоянная): $N_{дл}$ =2318,8 тс;
- кратковременная часть нагрузки: $N_к$ =251,4 тс.

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

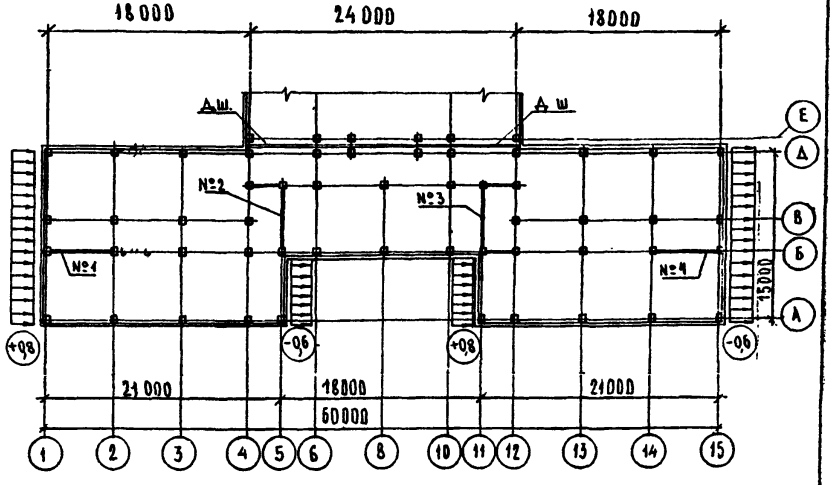


Рис.I Схема приложения горизонтальной (ветровой) нагрузки вдоль буквенных осей здания (вариант I).

				I.034.I-I/90.0-I 3.ИД		
Нач.отд.	Шахова			Исходные данные	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.отд	Петров				Р	1	4
Вед.инж.	Жердева				ЦНИИЭП учебных зданий		
Инж.-шкат	Десятова						

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

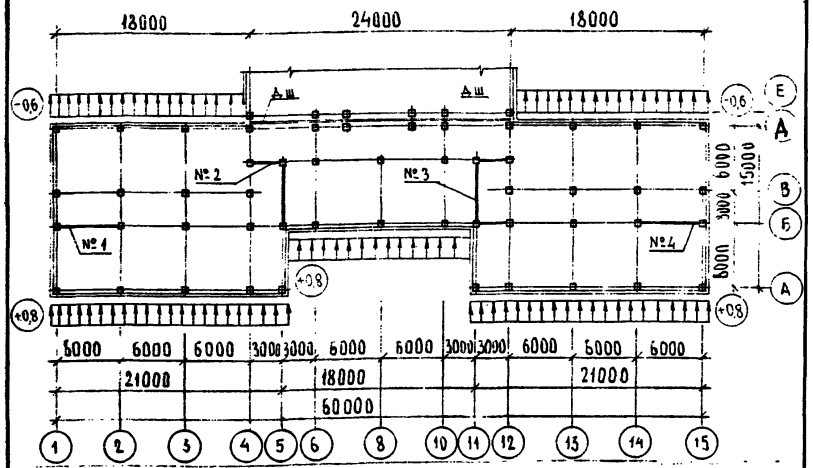


Рис.2 Схема приложения горизонтальной (ветровой) нагрузки вдоль цифровых осей здания (вариант II).

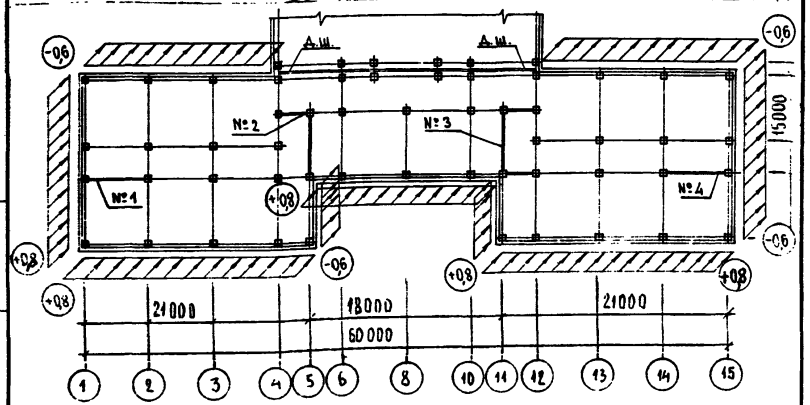


Рис.3 Схема приложения горизонтальной (ветровой) нагрузки под углом 45° к осям здания (вариант III).

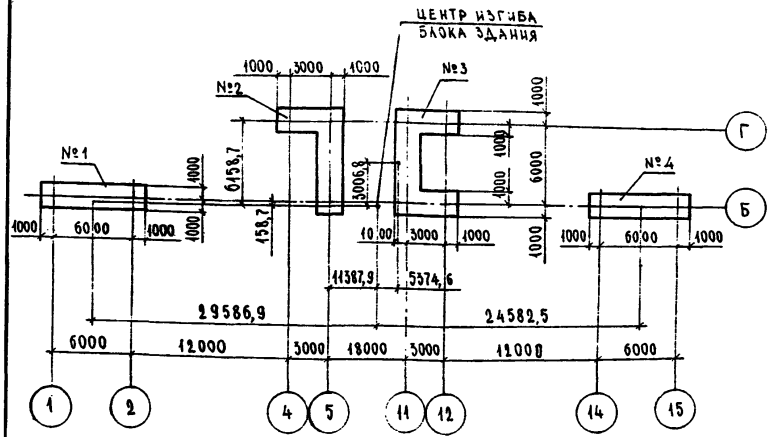


Рис.4. Схематический план фундаментов под диафрагмы блока здания.

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

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).

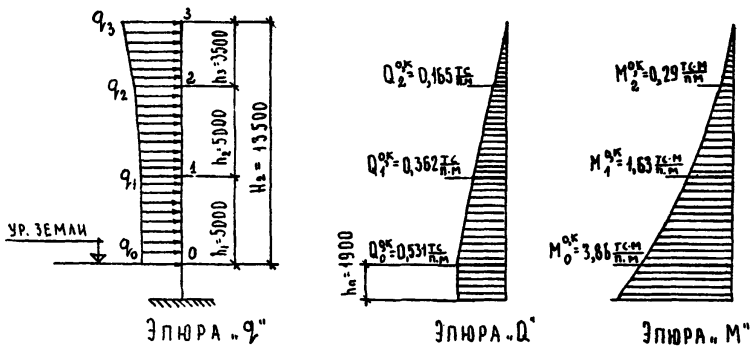


Рис.5 Эпюра интенсивности горизонтальной (ветровой) нагрузки, поперечных сил и изгибающих моментов, действующих на I п.м. блока здания.

- 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		
Нач.отд.	Шахова		Определение горизонтальных нагрузок, действующих на блок здания	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.отд.	Петров			Р		1
Вед.инж.	Жердева			ЦНИИЭП учебных зданий		
Инж.III кат.	Десятова					

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 300Х300 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 $B^{o,red}_{xj}$, $B^{o,red}_{gj}$, $B^{o,red}_{xgj}$, $A^{o,red}_{j}$ ($B^{o,red}_{xyj}$ =0 для всех симметричных изделий) и записываем в таблицу I:

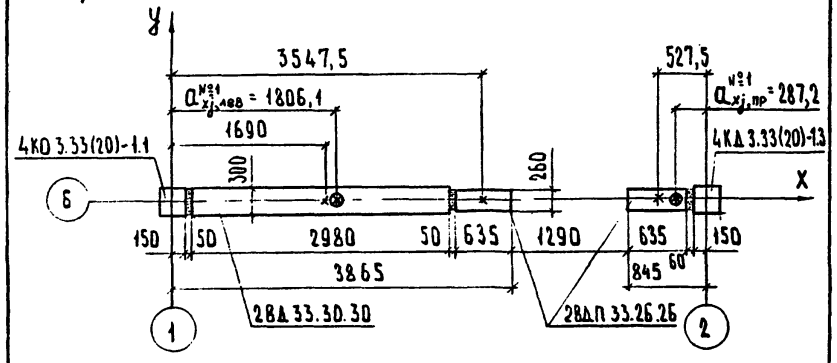
Таблица I

№№ п/п	Марка элемента диафрагмы	Место или № сечения диафрагмы	Приведенные жесткости относительно собственных центров тяжести сечения			
			$B^{o,red}_{xj}$ 10^{-3} тс·м²	$B^{o,red}_{gj}$ 10^{-3} тс·м²	$A^{o,red}_{j}$ 10^{-3} тс	$B^{o,red}_{xyj}$ 10^{-3} тс·м²
I.	4К03.33(20)-I.I	сеч. I-I	I,08	I,08	I34,59	0
2.	4КД3.33(20)-I.3	сеч. I-I	I,I0	I,I0	I40,66	0
		сеч. 2-2	I,25	I,I2	I54,34	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	7I7,I3	0
		сеч. 2-2	2,86	437,65	368,78	0
	Итого:		I4,0I	I008,I3	I664,75	0
			I2,49	997,5I	I330,08	0

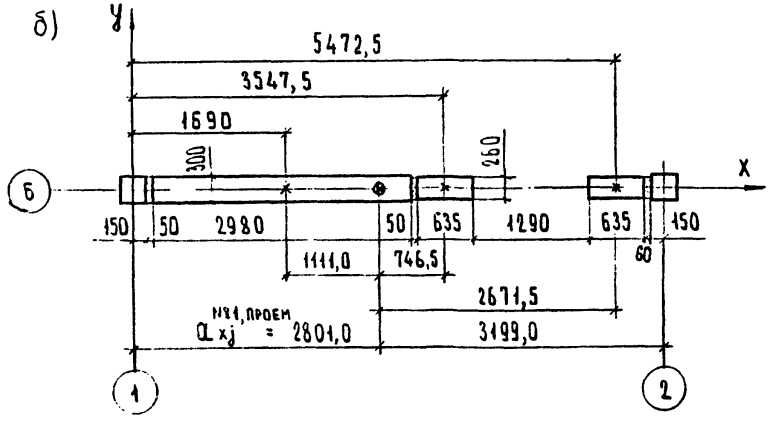
				I.034.I-I/90.0-I-3.3Д		
Нач.отд.	Шахова		Вычисление приведенных жесткостных характеристик сечений отдельных диафрагм	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.отд.	Петров			Р	1	23
Вед.инж.	Жердева			ЦНИИЭП учебных зданий		
Инж.III кат.	Десятова					

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

а)



б)



в)

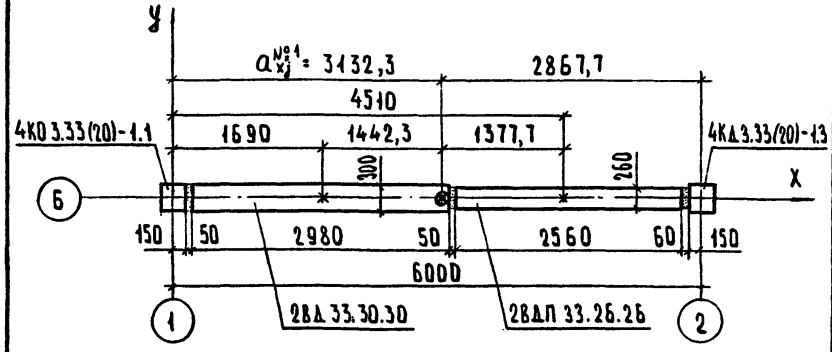


Рис.6. План сечений диафрагмы № I

а) по проему с указанием центров тяжести левой и правой частей диафрагмы ($a^{№1}_{лев,x}$ и $a^{№1}_{пр.,x}$);

б) по проему с указанием центра тяжести всего сечения ($a^{№1,проем}_{x}$);

в) сплошного с указанием центра тяжести сечения ($a^{№1}_{x}$).

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

I. Вычисление коэффициентов условий работы $\gamma^{N21}_{проем\ деф\ x}$ и $\gamma^{N21}_{проем\ деф\ y}$ диафрагмы №I с учетом проемов.

Вычисление $\gamma^{N21}_{проем\ деф\ y}$ производится по формуле (3.21б), в которой коэффициенты $K_ш$ и K_{pjy} определяются соответственно по формулам (3.22) и (3.23б). Для вычисления K_{pjy} необходимо вычислить параметр ρ_j по формуле (3.24).

Для вычисления параметра ρ_j необходимо предварительно вычислить приведенные (с учетом площади арматуры) площади сечения левой F_1^{red} и правой F_2^{red} ветвей диафрагмы, координаты $a^{N21}_{xj,лев}$ и $a^{N21}_{xj,пр}$ центров тяжести сечений левой и правой ветвей диафрагмы, приведенные моменты инерции сечений ветвей относительно собственных центров тяжести $J_1^{o,red}$ и $J_2^{o,red}$ (см.рис. 6а), приведенный момент инерции вертикального сечения перемычки над проемом $J_{пер}^{o,red}$, уменьшенный в I,5 раза, в связи с возможностью образования в ней трещины.

F_1^{red} =I,I334 м2; F_2^{red}=0,2432 м2;

$$a^{N21}_{xj,лев}=\frac{\sum_1^{j=m} A_j^{o,red}\,x_j}{\sum_1^{j=m} A_j^{o,red}}=\frac{(I34,54x0+672,37xI,690+\frac{368,78}{2}x3,5475)xI0^3}{(I34,54+672,37+\frac{368,78}{2})xI0^3}=$$

= I.806I м;

$$a^{N21}_{xj,пр}=\frac{\sum_1^{j=m} A_j^{o,red}\,x_j}{\sum_1^{j=m} A_j^{o,red}}=\frac{(I54,34x0+\frac{368,78}{2}x0,5275)xI0^3}{(I54,34+\frac{368,78}{2})xI0^3}=0,2872\ м;$$

$J_1^{o,red}$=I,296I7 м^4; $J_2^{o,red}$=0,02I5857 м^4; $J_{пер}^{o,red}$=0,02I72509 м^4.

Для вычисления параметра ρ_j также необходимо определить приведенный момент инерции сечения $J_j^{o,red}$ 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^{N21}_{xj} центра тяжести этого сечения:

$$a^{N21}_{xj}=\frac{\sum_1^{j=m} A_j^{o,red}\,x_j}{\sum_1^{j=m} A_j^{o,red}}=\frac{I34,59x0+672,37xI,69+7I7,I3x4,5I+I40,66x6,0}{I34,59+672,37+7I7,I3+I40,66}$$

= 3,I323 м; $J^{o,red}$=5,276503 м^4.

Затем вычисляем безразмерные параметры ρ_j, K_{pj}, $K_ш$

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

$$\rho_j=\frac{3,3xI,29^3xI,I334x0,2432}{3x0,02I72509xI2,35^2x(I,I334+0,2432)}x\left[I-\frac{I,296I7+0,02I586}{5,276503}\right]=$$

= 0,I783303;

$$K_{pjy}=\frac{I}{I+\rho_{jy}};\quad (3.23б)\qquad K_{pjy}=\frac{I}{I+0,I783303}=0,84866;$$

$$K_ш=\frac{I}{I+0,05\,m_ш};\quad (3.22)\qquad K_ш=\frac{I}{I+0,05x3}=0,86956;$$

Окончательно вычисляем коэффициент условий работы $\gamma^{N11}_{проем\ деф\ y}$ в сечении по проему.

$\gamma^{N21}_{проем\ деф,y}=K_ш\times K_{pji}$ (3.2Iб) $\gamma^{N21}_{проем\ деф,y}=0,86956x0,84866=0,73796.$

Помимо $\gamma^{N11}_{проем\ деф,y}$ вычисляем коэффициент условий работы $\gamma^{N21}_{деф,y}$ в сплошном сечении (без проема). Для этого предварительно определяем безразмерный коэффициент β_y^{N21}

$$\beta_y^{N21}=\frac{H}{b_y};\qquad \beta_y^{N21}=\frac{I2,35}{6,3}=I,96;$$

$$\gamma^{N21}_{деф,y}=\frac{2,6\beta_y^{N21}-I,3}{2+3\,\beta_y^{N21}}\ (3.20б)\qquad \gamma^{N21}_{деф,y}=\frac{2,6xI,96-I,3}{2+3xI,96}=0,48I7$$

Аналогично вычисляем коэффициент условий работы $\gamma^{N11}_{деф,x}$ в сплошном сечении (без проема).

$$\beta_x^{N21}=\frac{H}{b}\qquad \beta_x^{N21}=\frac{I2,35}{0,3}=4I,I67;$$

$$\gamma^{N21}_{деф,x}=\frac{2,6\beta_x^{N21}-I,3}{2+3\,\beta_x^{N21}}\ (3.20а)\qquad \gamma^{N21}_{деф,x}=\frac{2,6x4I,I67-I,3}{2+3x4I,I67}=0,8425$$

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

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

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} + \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} y_{j,4}^2; \qquad (3.16)$$

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

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

$B_{xi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{xj} = 14,01 \times 10^3$ тс м2 (см. табл.I для диафрагмы №I).

б) То же, в сечении по проему.

$B_{xi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} = 12,49 \times 10^3$ тс м2 (см. табл.I).

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

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{1\,j=m}^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,4}^2; \qquad (3.17)$$

при этом $\sum_{1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} = 1008,13 \times 10^3$ тс м2 (см. табл.I).

$B_{yi}^{o,red} = 1008,13 \times 10^3 + (134,59 \times 3,1323^2 + 672,37 \times 1,4423^2 + 717,13 \times 1,3777^2 + 140,66 \times 2,8677^2) \times 10^3 = 6245,22 \times 10^3$ тс·м2.

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

Предварительно определяем $a_{xj}^{N1\,проем}$ – координату центра тяжести сечения по проему относительно произвольной системы координат.

$$a_{xj}^{N1\,проем} = \frac{\sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} x_j}{\sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red}}; \qquad (3.14)$$

$$a_{xj}^{N1\,проем} = \frac{(134,59 \times 0 + 672,37 \times 1,69 + \frac{368,78}{2} \times 3,5475 + \frac{368,78}{2} \times 5,4725 + 154,34 \times 6,0) \times 10^3}{(134,59 + 672,37 + 368,78 + 154,34) \times 10^3} = 2,8010 \text{ м}.$$

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,4}^2; \qquad (3.17)$$

где $\sum_{1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} = 997,51 \times 10^3$ тс м2 (см. табл. I, раздел III стр. 71).

$B_{yi}^{o,red} = 997,51 \times 10^3 + (134,59 \times 2,801^2 + 672,37 \times 1,111^2 + \frac{368,78}{2} \times 0,7465^2 + \frac{368,78}{2} \times 2,6715^2 + 154,34 \times 3,199^2) \times 10^3 = 5881,55 \times 10^3$ тс·м2

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

а) В сплошном сечении (без проемов).

$B_{xi}^{red} = \gamma_{деф,x}^{N1} B_{xi}^{o,red}$; (3.25) $B_{xi}^{red} = 0,8425 \times 14,01 \times 10^3 = 11,8034 \times 10^3$ тс·м2;

$B_{yi}^{red} = \gamma_{деф,y}^{N1} B_{yi}^{o,red}$; (3.26) $B_{yi}^{red} = 0.4817 \times 5881,55 \times 10^3 = 2833,14 \times 10^3$ тс·м2;

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

$A_i^{red} = \gamma_{деф}^{N1} A_i^{o,red}$; (3.28) $A_i^{red} = \frac{(0,8425 + 0,4817)}{2} \times 1664,75 \times 10^3 = 1102,23 \times 10^3$ тс

б) В сечении по проему.

$B_{xi}^{red} = \gamma_{деф,x}^{N1} B_{xi}^{o,red}$; (3.25) $B_{xi}^{red} = 0,8425 \times 12,49 \times 10^3 = 10,5228 \times 10^3$ тс м2;

$B_{yi}^{red} = \gamma_{деф,y}^{N1\,проем} B_{yi}^{o,red}$; (3.26) $B_{yi}^{red} = 0,73796 \times 5881,55 \times 10^3 = 4340,35 \times 10^3$ тсм2;

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

$A_i^{red} = \gamma_{деф}^{N1} A_i^{o,red}$; (3.28) $A_i^{red} = \frac{(0,8425 + 0,73796)}{2} \times 1330,08 \times 10^3 = 1051,07 \times 10^3$ тс.

Диафрагма №2.

Диафрагма №2 с проемами (см. рис.7) составлена из сборных железобетонных элементов: колонн (4К3.33(20)-I.3; 4К03.33(20)-I.2; 4КД3.33(20)-I.3); диафрагмы жесткости 1Д56.33 и вентиляционного блока-диафрагмы жесткости 2ВДП33.26.26.

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

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

Копия верна

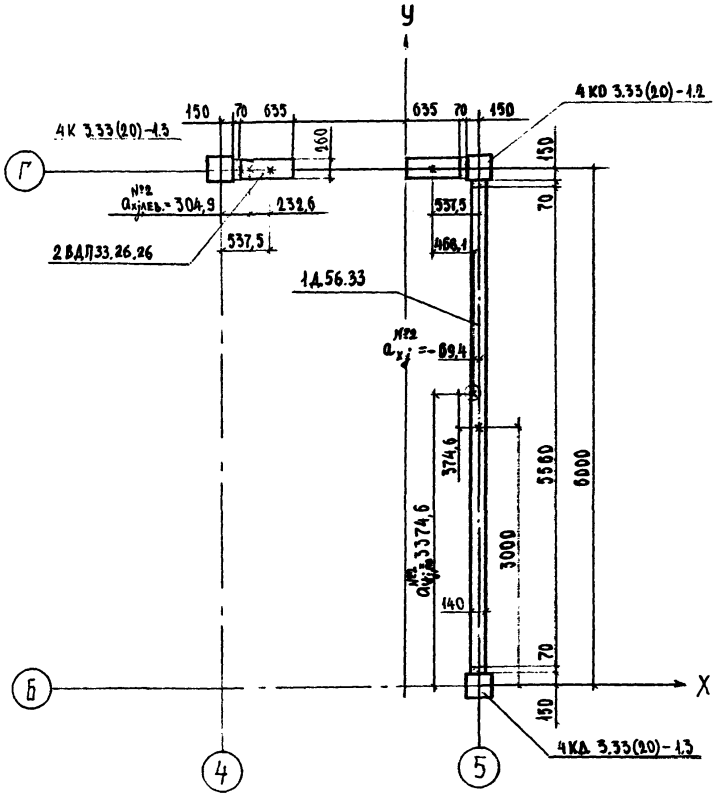


Рис.7а. План сечения по проему диафрагмы № 2 с указанием центров тяжести левой и правой частей диафрагмы $\left(a^{№2}_{xj,лев};\ a^{№2}_{xj,пр};\ a^{№2}_{yj,пр}\right)$

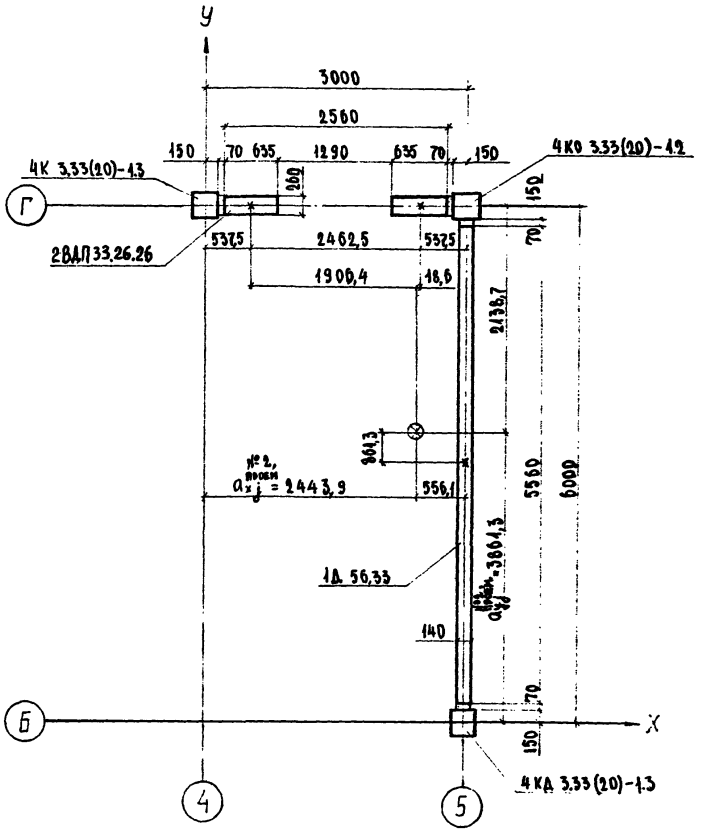


Рис.7б. План сечения по проему диафрагмы № 2 с указанием центра тяжести всего сечения $\left(a^{№2,проем}_{xj};\ a^{№2,проем}_{yj}\right)$

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

Формат А4

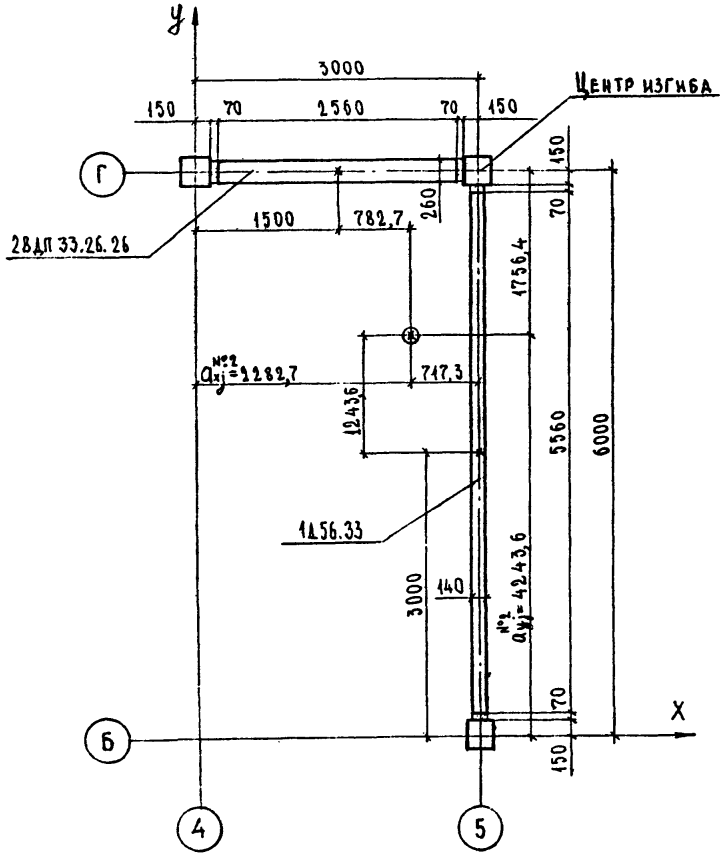


Рис.7в. План сплошного сечения диафрагмы № 2 с указанием центра тяжести сечения ($a_{xj}^{№2}$; $a_{yj}^{№2}$) и центра изгиба.

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·м²	$B_{yj}^{o,red}$ 10^{-3} тс·м²	$A_j^{o,red}$ 10^{-3} тс	$B_{xyj}^{o,red}$ 10^{-3} тс·м²
I	4К3.33(20)-I.3		I,I0	I,I0	I40,66	0
2	4К03.33(20)-I.2		I,I9	I,I9	I48,36	0
3	4КД3.33(20)-I.3	сеч. I-I	I,I0	I,I0	I40,66	0
		сеч. 2-2	I,25	I,I2	I54,34	0
4	2ВДП33.26.26	сеч. I-I	4,53	448,29	7I7,43	0
		сеч. 2-2	2,86	437,65	368,78	0
5	IД56.33		2430,6I	I,57	94I,5I	0
Итого:			2438,53	453,25	2088,62	0
			2437,0I	442,63	I753,65	0

I. Вычисление коэффициентов условий работы диафрагмы №2.

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

а) $a_{x_j}^{№2}$ и $a_{y_j}^{№2}$ для сплошного сечения (без проема);

б) $a_{x_j}^{№2,\text{проем}}$ и $a_{y_j}^{№2,\text{проем}}$ для сечения по проему;

в) $a_{x_j,лев}^{№2}$ и $a_{x_j,пр}^{№2}$, а также $a_{y_j,лев}^{№2}$ и $a_{y_j,пр}^{№2}$ для сечения по проему соответственно левой и правой ветвей диафрагмы жесткости №2.

а) $$a_{x_j}^{№2} = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red} x_j}{\sum_{j=1}^{j=m} A_j^{o,red}} \qquad (3.I4)$$

$$a_{x_j}^{№2} = \frac{(I40,66x0 + 7I7,43xI,50 + I48,36x3,00 + 94I,5Ix3,00 + I40,66x3,00)xI0^3}{(I40,66 + I48,36 + I40,66 + 7I7,43 + 94I,5I)xI0^3} = 2,282 \text{ м};$$

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

КОПИЯ ВЕРНА

$$a_{yd}^{N12} = \frac{\sum_{1}^{2m} A_j^{o,red}\, y_j}{\sum_{1}^{2m} A_j^{o,red}}; \qquad (3.15)$$

$$a_{yd}^{N12} = \frac{(140,66x6,00 + 717,43x6,00 + 148,36x6,00 + 941,51x3,00 + 140,66x0)x10^3}{2088,62x10^3} = 4,2436 \text{ м};$$

б)

$$a_{xj}^{N12\,проем} = \frac{(140,44x0 + 368,78x1,50 + 148,36x30 + 941,51x3,00 + 154,34x3,00)x10^3}{(140,66 + 368,78 + 148,36 + 941,51 + 154,34)x10^3} = 2,4439 \text{ м};$$

$$a_{yd}^{N12\,проем} = \frac{(140,66x6,00 + 368,78x6,00 + 148,36x6,00 + 941,51x3,00 + 154,34x0)x10^3}{1753,65x10^3} = 3,8613 \text{ м};$$

в)

$$a_{xj,лев}^{N12} = \frac{(140,66x0 + \frac{368,78}{2}x0,5375)x10^3}{(140,66 + \frac{368,78}{2})x10^3} = 0,3049 \text{ м};$$

$$a_{yd,лев}^{N12} = 0;$$

$$a_{xj,пр}^{N12} = \frac{\left[\frac{368,78}{2}x(-0,5375) + (148,36 + 941,51 + 154,34)x0\right]x10^3}{\left(\frac{368,78}{2} + 148,36 + 941,51 + 154,34\right)x10^3} =$$

$$= -0,0694 \text{ м};$$

$$a_{yd,пр}^{N12} = \frac{\frac{368,78}{2}x6,0 + 148,36x6,0 + 941,51x3,0 + 154,34x0)x10^3}{1428,60x10^3} =$$

$$= 3,3746 \text{ м};$$

Для вычисления параметра ρ_{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).

$F_1^{red} = 0,23742$ м2; $F_2^{red} = 1,13439$ м2;

$J_{1y}^{o,red} = 0,021658$ м4; $J_{2y}^{o,red} = 0,041909$ м4;

$J_{пер}^{o,red} = 0,0217250 9$ м4; $J_{jy}^{o,red} = 1,658508$ м4;

Затем вычисляем безразмерные параметры ρ_{jy}, $K_{\rho jy}$, $K_ш$

$$\rho_{jy} = \frac{h_g\, \ell^3}{3 J_{пер}^{o,red} H_1^2} \cdot \frac{F_1^{red} F_2^{red}}{\left(F_1^{red} + F_2^{red}\right)} \cdot \left[1 - \frac{J_{1y}^{red} + J_{2y}^{red}}{J_{jy}^{o,red}}\right]; \qquad (3.24)$$

$$\rho_{jy} = \frac{3,3x1,29^3x0,23742x1,13439}{3x0,0217250 9x12,35^2x(0,23742 + 1,13439)} x$$

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

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

$$K_ш = \frac{1}{1+0,05m}; (3.21)\ K_ш = \frac{1}{1 + 0,05x4} = 0,83333;$$

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

$$\gamma_{деф,y}^{N12,\,проем} = K_ш\, K_{\rho jy}; \qquad (3.216)$$

$$\gamma_{деф,y}^{N12,\,проем} = 0,83333x0,87315 = 0,7276$$

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

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

$$\beta_y^{№2} = \frac{H}{b}; \qquad \beta_y^{№2} = \frac{12,35}{3,30} = 3,7424;$$

$$\gamma_{дсф,y}^{№2} = \frac{2,6\beta_y^{№2} - 1,3}{2 + 3\beta_y^{№2}}; \qquad (3.20б)$$

$$\gamma_{дсф,y}^{№2} = \frac{2,6x3,7424 - 1,3}{2 + 3x3,7424} = 0,6373$$

Аналогично вычисляем коэффициент условий работы $\gamma_{дсф,x}^{№2}$
Предварительно вычисляем безразмерный коэффициент $\beta_x^{№2}$

$$\beta_x^{№2} = \frac{H}{b}; \qquad \beta_x^{№2} = \frac{12,35}{6,3} = 1,96;$$

$$\gamma_{дсф,x}^{№2} = \frac{2,6\beta_x^{№2} - 1,3}{2 + 3\beta_x^{№2}}; \qquad (3.20а)$$

$$\gamma_{дсф,x}^{№2} = \frac{2,6x1,96 - 1,3}{2 + 3x1,96} = 0,4817$$

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

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} B_{xj}^{o,red} + \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} y_{j,i}^2, \qquad (3.16)$$

где $\sum_1^{j=m} B_{xj}^{o,red} = 2438,53x10^3$ тс м2 (см. таблицу 2)

$B_{xi}^{o,red} = 2438,53x10^3 + (140,66x1,7564^2 + 717,43x1,7564^2 +$
$+ 148,66x1,7564^2 + 941,51x1,2436^2 + 140,66x4,2436^2)x10^3 =$
$= 9533,40x10^3$ тс·м2

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

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} B_{xj}^{o,red} + \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} y_{j,i}^2, \qquad (3.16)$$

где $\sum_1^{j=m} B_{xj}^{o,red} = 2437,01x10^3$ тс·м2 (см. таблицу 2)

$B_{x_i}^{o,red} = 2437,01x10^3 + (140,66x2,1387^2 + 368,78x2,1387^2 +$
$+ 148,36x2,1387^2 + 941,51x0,8613^2 + 154,34x3,8613^2)x10^3 =$
$= 8445,41x10^3$ тс·м2

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

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,i}^2, \qquad (3.17)$$

где $\sum_1^{j=m} B_{yj}^{o,red} = 453,25x10^3$ тс м2 (см. таблицу 2)

$B_{yi}^{o,red} = 453,25x10^3 + (140,66x2,2827^2 + 717,43x0,7827^2 +$
$+ 148,36x0,7173^2 + 941,51x0,7173^2 + 140,66x0,7173^2)x10^3 =$
$= 2258,83x10^3$ тс·м2

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

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,i}^2, \qquad (3.17)$$

где $\sum_1^{j=m} B_{yj}^{o,red} = 442,63x10^3$ тс·м2 (см. таблицу 2)

$B_{yi}^{o,red} = 442,63x10^3 + (140,66x2,4439^2 + \frac{368,78}{2} x\ 1,9064^2 +$
$+ \frac{368,78}{2} x\ 0,0186^2 + 148,36x0,5561^2 + 941,51x0,5561^2 +$
$+ 154,34x0,5561^2)x10^3 = 2337,71x10^3$ тс·м2

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

$$B_{xyi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} B_{xyj}^{o,red} + \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,i} y_{j,i}, \qquad (3.18)$$

где $\sum_1^{j=m} B_{xyj}^{o,red} = 0.$

Следовательно $B_{xyi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,i} y_{j,i}$

$B_{xyi}^{o,red} = [140,66x(-2,2827)x1,7564 + 717,43x(-0,7827)x1,7564 +$
$+ 148,36x0,7173x1,7564 + 941,51x0,7173x(-1,2436) + 140,66x$
$x0,7173x(-4,2436)]x10^3 = -2631,34x10^3$ тс·м2

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

$$B_{xyi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,i} y_{j,i};$$

$B_{xyi}^{o,red} = [140,66x(-2,4439)x2,1387 + \frac{368,78}{2}x(-1,9064)x2,1387 +$
$+ \frac{368,78}{2}x0,0186x2,1387 + 148,36x0,5561x2,1387 + 941,51x0,5561x$
$x(-0,8613) + 154,34x0,5561x(-3,8613)]x10^3 = -2085,57x10^3$ тс·м2

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

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

а) В сплошном сечении (без проемов)

$$B_{xi}^{red} = \gamma_{деф\,x}^{№2}\, B_{xi}^{o,red}; \qquad (3.25)$$

$$B_{xi}^{red} = 0{,}4817 \times 9533{,}40 \times 10^3 = 4592{,}24 \times 10^3\ тс \cdot м2$$

$$B_{yi}^{red} = \gamma_{деф\,y}^{№2}\, B_{yi}^{o,red}; \qquad (3.26)$$

$$B_{yi}^{red} = 0{,}6373 \times 2258{,}83 \times 10^3 = 1439{,}55 \times 10^3\ тс \cdot м2$$

$$B_{xyi}^{red} = \gamma_{деф}^{№2}\, B_{xyi}^{o,red}; \qquad (3.27)$$

$$B_{xyi}^{red} = \frac{(0{,}4817 + 0{,}6373)}{2} \times (-2631{,}34 \times 10^3) = -1472{,}23 \times 10^3\ тс \cdot м2$$

$$A_i^{red} = \gamma_{деф}^{№2}\, A_i^{o,red}; \qquad (3.28)$$

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

б) В сечении по проему

$$B_{xi}^{red} = \gamma_{деф\,x}^{№2}\, B_{xi}^{o,red}; \qquad (3.25)$$

$$B_{xi}^{red} = 0{,}4817 \times 8445{,}41 \times 10^3 = 4068{,}15 \times 10^3\ тс \cdot м2$$

$$B_{yi}^{red} = \gamma_{деф\,y}^{№2\,проем}\, B_{yi}^{o,red}; \qquad (3.26)$$

$$B_{yi}^{red} = 0{,}7276 \times 2337{,}71 \times 10^3 = 1700{,}92 \times 10^3\ тс \cdot м2$$

$$B_{xyi}^{red} = \gamma_{деф}^{№2}\, B_{xyi}^{o,red}; \qquad (3.27)$$

$$B_{xyi}^{red} = \frac{(0{,}4817 + 0{,}7276)}{2} \times (-2085{,}57 \times 10^3) = -1261{,}84 \times 10^3\ тс \cdot м2$$

$$A_i^{red} = \gamma_{деф}^{№2}\, A_i^{o,red} \qquad (3.28)$$

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

Диафрагма №3.

Диафрагма №3 составлена из сборных железобетонных элементов: колонн (4К03.33(20)-1.2 - 3шт., 4К3.33(20)-1.3); 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} тс·м²	$B_{yj}^{o,red}$ 10^{-3} тс·м²	$A_j^{o,red}$ 10^{-3} тс	$B_{xyj}^{o,red}$ 10^{-3} тс·м²
1	4К03.33(20)-1.2	1-1	1,19	1,19	148,36	0
2	4К3.33(20)-1.3	1-1	1,10	1,10	140,66	0
3	4К03.33(20)-1.2	1-1	1,19	1,19	148,36	0
4	4К03.33(20)-1.2	1-1	1,19	1,19	148,36	0
5	2ВД33.26.26	1-1	4,27	347,52	553,98	0
6	1Д56.33	1-1	2430,61	1,57	941,51	0
7	2Д26.33	1-1	0,73	238,28	434,28	0
		Итого:	2440,28	592,04	2515,51	0

1. Вычисление коэффициентов условий работы диафрагмы №3.

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

$$a_{xj}^{№3} = \frac{\sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red}\, x_j}{\sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red}}, \quad (3.14) \quad где \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} = 2515{,}51 \times 10^3\ тс \cdot м2$$

(см. таблицу 3)

$$a_{yj}^{№3} = \frac{\sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red}\, y_j}{\sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red}}, \quad (3.15)$$

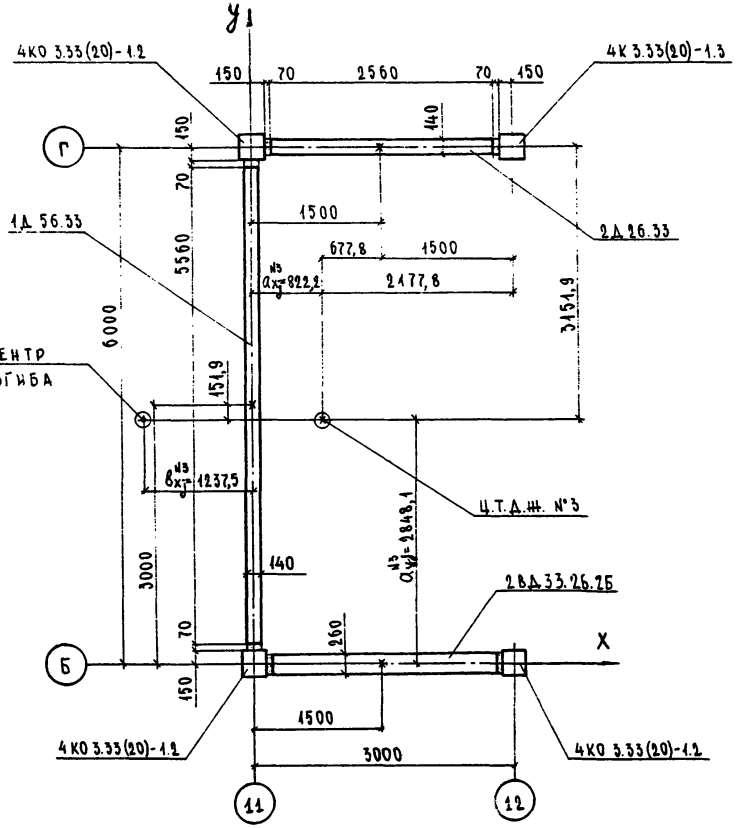


Рис.8 План сечения диафрагмы № 3
с указанием центра тяжести сечения $\left(a_{xj}^{№3};\ a_{yj}^{№3}\right)$
и центра изгиба $\left(\beta_{xj}^{№3}\right)$

$$a_{xj}^{№3}=\frac{\left[(148{,}36+941{,}51+148{,}36)\times 0+(434{,}28+553{,}98)\times 1{,}50+(140{,}66+148{,}36)\times 3{,}00\right]\times 10^{3}}{2515{,}51\times 10^{3}}=0{,}8222\ м;$$

$$a_{yj}^{№3}=\frac{\left[(148{,}36+434{,}28+140{,}66)\times 6{,}00+941{,}51\times 3{,}00+(148{,}36\times 2+553{,}98)\times 0\right]\times 10^{3}}{2515{,}51\times 10^{3}}=2{,}8481\ м$$

Вычисляем коэффициенты условий работы $\gamma_{деф,x}^{№3}$ и $\gamma_{деф,y}^{№3}$

Для этого предварительно вычисляем безразмерные коэффициенты $\beta_x^{№3}$ и $\beta_y^{№3}$

$$\beta_x^{№3}=\frac{H}{B};\qquad \beta_x^{№3}=\frac{12{,}35}{6{,}30}=1{,}9603;$$

$$\beta_y^{№3}=\frac{H}{B};\qquad \beta_y^{№3}=\frac{12{,}35}{3{,}30}=3{,}7426;$$

$$\gamma_{деф,x}^{№3}=\frac{2{,}6\beta_x^{№3}-1{,}3}{2+3\beta_x^{№3}};\qquad (3.20а)$$

$$\gamma_{деф,x}^{№3}=\frac{2{,}6\times 1{,}9603-1{,}3}{2+3\times 1{,}9603}=0{,}4817$$

$$\gamma_{деф,y}^{№3}=\frac{2{,}6\beta_x^{№3}-1{,}3}{2+3\beta_x^{№3}};\qquad (3.20б)$$

$$\gamma_{деф,y}^{№3}=\frac{2{,}6\times 3{,}7426-1{,}3}{2+3\times 3{,}7426}=0{,}6373$$

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

а) Вычисление $B_{xi}^{o,red}$

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

где $\sum_{1}^{j=m}B_{xj}^{o,red}=2440{,}28\times 10^{3}$ тс·м2 (см. таблицу 3)

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

КОПИЯ БЕРНА

$B_{xi}^{o,red} = 2440,28xI0^3 + (I48,36x3,I5I9^2 + 434,28x3,I5I9^2 + I40,66x3,I5I9^2 + 94I,5Ix0,I5I9^2 + I48,36x2,848I^2x2 + 553,98x2,848I^2)xI0^3 = I6548,22xI0^3$ тс·м2

б) Вычисление $B_{yi}^{o,red}$

$B_{yi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,y}^2$ (3.I7), где $\sum_1^{j=m} B_{yj}^{o,red} = 592,04xI0^3$

$B_{yi}^{o,red} = 592,04xI0^3 + (I48,36x0,8222^2x2 + 94I,5Ix0,8222^2 + 434,28x0,6778^2 + 0,55398x0,6778^2 + I40,66x2,I778^2 + I48,36x2,I778^2)x xI0^3 = 3253,88xI0^3$ тс·м2

в) Вычисление $B_{xyi}^{o,red}$

$B_{xyi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} B_{xyj}^{o,red} + \sum_1^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,y} y_{j,y}$ (3.I8), где $\sum_1^{j=m} B_{xyj}^{o,red} = 0$;

$B_{xyi}^{o,red} = [I48,36x(-0,8222)x3,I5I9 + 434,28x0,6778x3,I5I9 + I40,66x2,I778x3,I5I9 + 94I,5Ix(-0,822)x0,I5I9 + I48,36x(-0,8222)(-2,848I) + 553,98x0,6778x(-2,848I) + I48,36x2,I778x(-2,848I)]xI0^3 = -250,99xI0^3$ тс м2

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

$B_{xi}^{red} = \gamma_{деф,x}^{№3} B_{xi}^{o,red}$; (3.25) $B_{xi}^{red} = 0,48I7xI6548,22xI0^3 = 797I,28xI0^3$ тс·м2;

$B_{yi}^{red} = \gamma_{деф,y}^{№3} B_{yi}^{o,red}$; (3.26) $B_{yi}^{red} = 0,6373x3253,88xI0^3 = 2073,70xI0^3$ тс·м2;

$B_{xyi}^{red} = \gamma_{деф}^{№3} B_{xyi}^{o,red}$; (3.27) $B_{xyi}^{red} = \frac{(0,48I7 + 0,6373)}{2}x(-250,99)xI0^3 = -I40,43xI0^3$ тс·м2

$A_i^{red} = \gamma_{деф}^{№3} A_i^{o,red}$ (3.28) $A_i^{red} = \frac{(0,48I7 + 0,6373)}{2}x25I5,5IxI0^3 = I407,43xI0^3$тс

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

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

Формат А4

$e_{xj}^{№3} = -\frac{3\ell_ш^2}{h_ш + 6\ell_ш}$ (3.31), где $h_ш$ и $\ell_ш$ - размеры в плане диафрагмы №3 ([-образной формы).

$e_{xj}^{№3} = -\frac{3 x 3,30^2}{6,30 + 6 x 3,30} = -I,2375$ м

$e_{yj}^{№3} = a_{yj}^{№3} = 2,848I$ м (относительно буквенной оси здания "Б")

$B_{wi}^{o,red} = \sum_1^{j=m} B_{xj}^{o,red} c_{xj}^2 + \sum_1^{j=m} B_{yj}^{o,red} c_{yj}^2 - 2\sum_1^{j=m} B_{xyj}^{o,red} c_{xj} c_{yj}$, (3.29)

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

$B_{wi}^{o,red} = (I,I9xI,2375^2 + 2430,6IxI,2375^2 + I,I9xI,2375^2 + 0,73x2,7375^2 + 4,27x2,7375^2 + I,I0x4,2375^2 + I,I9x4,2375^2)xI0^3 + (I,I9x3,I5I9^2 + 238,28x3,I5I9^2 + I,I0x3,I5I9^2 + I,57x0,I5I9^2 + I,I9x2,848Ix2^2 + 347,52x2,848I^2)xI0^3 - 2x0 = 9032,74xI0^3$ тм·м4

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

$B_{wi}^{red} = \gamma_{деф}^{№3} B_{wi}^{o,red}$; (3.30)

$B_{wi}^{red} = \frac{(0,48I7 + 0,6373)}{2}x9032,74xI0^3 = 5053,82xI0^3$ тс·м^4

Диафрагма №4

Диафрагма жесткости №4 (см. рис.9) составлена из двух колонн 4К03.33(20)-I.I и вентиляционных блоков - диафрагм жесткости 2ВД 33.30.30 и 2ВД33.26.26.

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

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

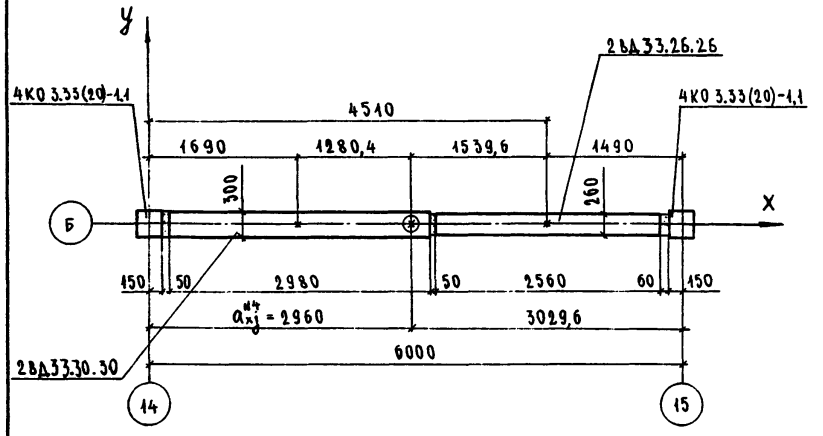


Рис.9 План сечения диафрагмы №4 с указанием центра тяжести сечения ($a_{xj}^{м4}$).

Таблица 4

№№ п/п	Марка элемента диафрагмы	Место или № сечения диафрагмы	Приведенные жесткости относительно собственных центров тяжести сечения			
			$B_{xj}^{o,red}$ 10^{-3} тс·м²	$B_{yj}^{o,red}$ 10^{-3} тс·м²	$A_j^{o,red}$ 10^{-3} тс	$B^{o,red}$ 10^{-3} тс·м²
I	4КО3.33(20)-I.I	I-I	I,08	I,08	I34,59	0
2	4КО3.33(20)-I.I	I-I	I,08	I,08	I34,59	0
3	2ВД 33.30.30	I-I	7,30	557,66	672,37	0
4	2ВД33.26.26	I-I	4,27	347,52	553,98	0
		Итого:	I3,73	907,34	I495,53	0

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

Вычисление $B_{xi}^{o,red}$

$$B_{xi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{xj}^{o,red} + \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} y_{j,4}^2, \qquad (3.I6)$$

где $B_{xi}^{red} = \sum_{1}^{j=m} B_{xj}^{o,red}$ = I3,73xI0^3 тс·м2 (см. таблицу 4), т.к $y_j = 0$.

Вычисление $B_{yi}^{o,red}$

$$B_{yi}^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} B_{yj}^{o,red} + \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red} x_{j,4}^2, \qquad (3.I7)$$

где $\sum_{1}^{j=m} B_{yj}^{o,red}$ = 907,34xI0^3 тс м2 (см. таблицу 4)

$B_{yj}^{o,red}$ = 907,34xI0^3 + (I34,59x2,9704^2 + 672,37xI,2804^2 +

+ 553,98xI,5396^2 + I34,59x3,0297^2)xI0^3 = 5745,7IxI0^3 тс·м2

Вычисление $A_i^{o,red}$ и $B_{xyi}^{o,red}$

$A_i^{o,red} = \sum_{1}^{j=m} A_j^{o,red}$ = I495,53xI0^3 тс (см. табл. 4); $B_{xyi}^{o,red} = 0$

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

$B_{xi}^{red} = \gamma_{дефx}^{м24} B_{xi}^{o,red}$; B_{xi}^{red} = 0,8425xI3,73xI0^3 = II,57xI0^3 тс·м2;

$B_{yi}^{red} = \gamma_{дефy}^{м24} B_{yi}^{o,red}$; B_{yi}^{red} = 0,48I7x5745,7IxI0^3 = 2767,7IxI0^3 тс·м2;

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

$A_i^{red} = \gamma_{деф} A_i^{o,red}$; $A_i^{o,red} = \frac{(0,8425 + 0,48I7)}{2}$ = I495,53xI0^3 =

= 990,I9xI0^3 тс

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

Копия верна

IУ. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ БЛОКА ЗДАНИЯ.

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

$$a_x^{бл} = \frac{\sum_1^{i=n} A_i^{red} x_{bi}}{\sum_1^{i=n} A_i^{red}}; \qquad (4.I)$$

$$a_x^{бл} = \frac{(II02,23x2,80I + II68,58x20,2827 + I407,43x39,8222 + 990,I9x56,9704)xI0^3}{(II02,23 + II68,58 + I407,43 + 990,I9)xI0^3} = 30,I270 \text{ м}$$

$$a_y^{бл} = \frac{\sum_1^{i=n} A_i^{red} y_{bi}}{\sum_1^{i=n} A_i^{red}}; \qquad (4.2)$$

$$a_y^{бл} = \frac{(II02,23x0 + II68,58x4,2436 + I407,43x2,848I + 990,I9x0)xI0^3}{46I7,27xI0} =$$

$$= I,9422 \text{ м}$$

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

$$b_x^{бл} = \frac{1}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2} \left(\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} c_{oxi} - \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} c_{oyi} - \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} c_{oxi} + \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} c_{oyi}\right); \qquad (4.3)$$

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

№I – $C_{oxI} = 2,80I$ м; $C_{oyI} = 0$;

№2 – $C_{ox2} = 2I,000$ м; $C_{oy2} = 6,000$ м;

№3 – $C_{ox3} = 37,7625$ м; $C_{oy3} = 2,848I$ м;

№4 – $C_{oxI} = 56,9704$ м; $C_{oy4} = 0$;

$\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} = (II,80 + 4592,24 + 797I,28 + II,57)xI0^3 = I2,586xI0^6$ тс·м2;

$\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} = (2833,I4 + I439,55 + 2073,70 + 2767,7I)xI0^3 = 9,II4xI0^6$ тс·м2;

$\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} = (0 - I472,23 - I40,43 + 0)xI0^3 = -I,6I2xI0^6$ тс·м2;

$\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} c_{oxi} = (II,80x2,80I + 4592,24x2I,000 + 797I,28x37,7625 + II,57x56,9704)xI0^3 = 398,I45xI0^6$ тс·м^3;

$\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} c_{oyi} = (2833,I4x0 + I439,55x6,000 + 2073,70x2,848I + 2767,7Ix0)xI0^3 = I4,543xI0^6$ тс·м3;

$\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} c_{oxi} = \left[0x2,80I + (-I472,23)x2I,000 + (-I40,43)x37,7625 + 0x56,9704\right]xI0^3 = -36,220xI0^6$ тс·м^3;

$\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} c_{oyi} = \left[0x0 + (-I472,23)x6,000 + (-I40,43)x2,848I + 0x0\right]xI0^3 = -9,233xI0^6$ тс·м^3;

$$b_x^{бл} = \frac{I}{I2,586xI0^6 x9,II4xI0^6 - (-I,6I2xI0^6)^2} x \left[9,II4xI0^6 x396,I45xI0^6 - 9,II4xI0^6 x(-9,233xI0^6) - (-I,6I2xI0^6)(-36,220xI0^6) + (-I,6I2xI0^6)xI4,543xI0^6\right] = 32,3879 \text{ м}$$

$$b_y^{бл} = \frac{1}{\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2} x \left(\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{yi} c_{oyi} - \sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} c_{oxi} - \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} c_{oyi} + \sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} \sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} c_{oxi}\right); \qquad (4.4)$$

$$b_y^{бл} = \frac{I}{I2,586xI0^6 x9,II4xI0^6 - (-I,6I2xI0^6)^2} x \left[I2,586xI0^6 xI4,543xI0^6 - I2,586xI0^6 x(-36,220xI0^6) - (-I,6I2xI0^6)(-9,233xI0^6) + (-I,6I2xI0^6)x398,I45xI0^6\right] = -0,I587 \text{ м}$$

				I.034.I-I/90.0- I-3.4Д		
Нач.отд.	Шахова		Вычисление жесткостных характеристик горизонтального сечения блока здания	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.от	Петров			Р	1	8
Вед.инж.	Жердева			ЦНИИЭП учебных зданий		
Инж.-кат	Десятова					

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

Формат А4

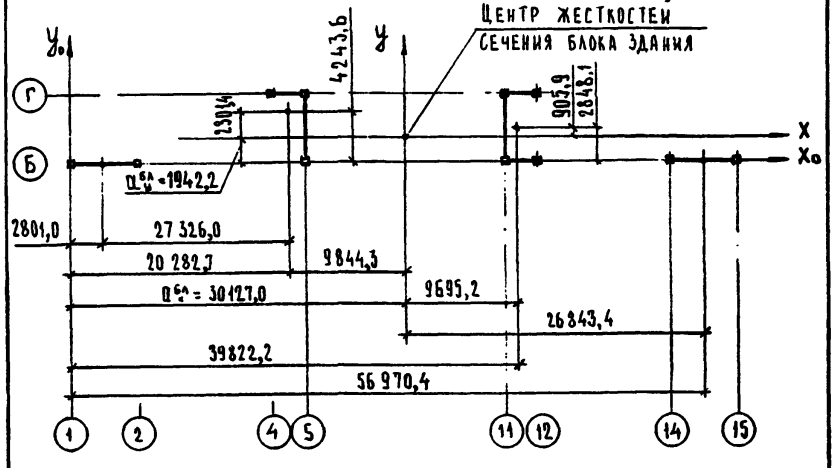


Рис. 10 Схема расположения центров тяжести отдельных диафрагм по отношению к центру жесткостей.

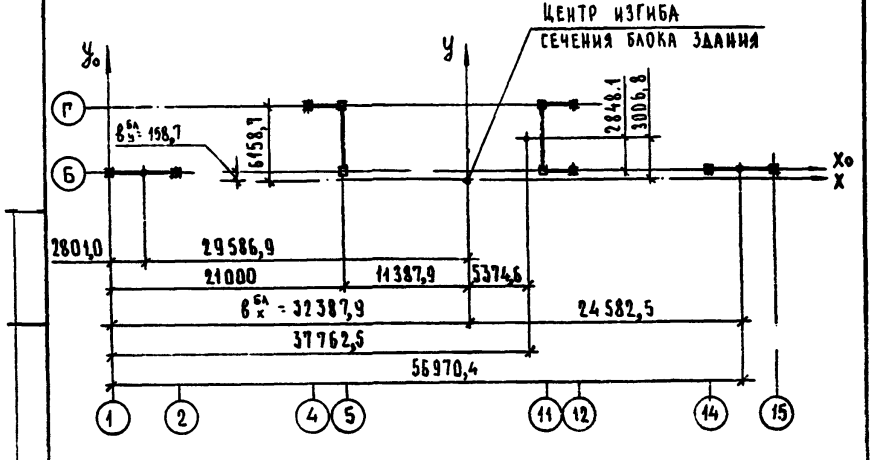


Рис.11 Схема расположения центров изгиба отдельных диафрагм по отношению к центру изгиба блока здания.

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.

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

$D_x = 12{,}586 \times 10^6 + (1102{,}23 \times 1{,}9422^2 + 1168{,}58 \times 2 \times 2{,}3014^2 +$
$+ 1407{,}43 \times 0{,}9059^2 + 990{,}19 \times 1{,}9422^2) \times 10^3 = 27{,}823 \times 10^6$ тс·м2;

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

$D_y = 9{,}114 \times 10^6 + (1102{,}23 \times 27{,}326^2 + 1168{,}58 \times 9{,}8443^2 +$
$+ 1407{,}43 \times 9{,}6952^2 + 990{,}19 \times 26{,}8434^2) \times 10^5 = 179{,}201 \times 10^6$ тс·м2;

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

$D_{xy} = (-1{,}612) \times 10^6 + [1102{,}23 \times (-27{,}326) \times (-1{,}9422) +$
$+ 1168{,}58 \times (-9{,}8443) \times 2{,}3014 + 1407{,}43 \times 9{,}6952 \times 0{,}9059 +$
$+ 990{,}19 \times 26{,}8434 \times (-1{,}9422)] \times 10^5 = -8{,}852 \times 10^6$ тс·м2;

4. Вычисление суммарной изгибно-крутильной жесткости D_ω блока здания относительно центра изгиба.

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

$\sum_1^{i=n} B_{\omega i}^{red} = 0 + 0 + 9032{,}74 \times 10^3 + 0 = 9{,}032 \times 10$ тс·м4;

Координаты центров изгиба отдельных диафрагм относительно центра изгиба блока здания:

№1 – c_{x1} = -29,5869 м; c_{y1} = 0,1587 м;

№2 – c_{x2} = -11,3879 м; c_{y2} = 6,1587 м;

№3 – c_{x3} = 5,3746 м; c_{y3} = 3,0068 м;

№4 – c_{x4} = 24,5825 м; c_{y4} = 0,1587 м;

$\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} \cdot c_{xi}^2 = (11{,}80 \times 29{,}5869^2 + 4592{,}24 \times 11{,}3879^2 + 7971{,}28 \times 5{,}3746^2 +$
$+ 11{,}57 \times 24{,}5825^2) \times 10^3 = 843{,}123 \times 10^6$ тс·м4;

$\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} \cdot c_{yi}^2 = (2833{,}14 \times 0{,}1587^2 + 1439{,}55 \times 6{,}1587^2 + 2073{,}70 \times 3{,}0068^2 -$
$+ 2767{,}71 \times 0{,}1587^2) \times 10^6 = 73{,}491 \times 10^6$ тс·м4;

ИНВ.№ ПОДЛ. | ПОДПИСЬ И ДАТА | ВЗАМ.ИНВ.№

ФОТИЯ ВЕРНА

$$\sum_{1}^{i=n} B_{xyi} \cdot C_{xi} \cdot C_{yi} = [0x(-29,5869)x0,1587 + (-1472,23)x(-11,3879)x$$

$$x6,1587 + (-140,43)x5,3746x3,0068 + 0x24,5825x0,1587]x10^3 =$$

$$= 100,985x10^6 \text{ тс}\cdot\text{м4};$$

$$D_\omega = 9,032x10^6 + 843,123x10^6 + 73,491x10^6 - 2x100,985x10^6 =$$

$$= 723,676x10^6 \text{ тс}\cdot\text{м4};$$

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

$$tg\,2\alpha_{бл.} = \frac{2D_{xy}}{D_y - D_x}; \quad (4.13а)$$

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

$$\alpha = \frac{1}{2}\,arc\,tg\,(tg\,2\alpha_{бл}); (4.13) arctg(-0,0100398) = -0,575219^\circ;$$

$$\alpha_{бл.} = -\frac{0,575219^\circ}{2} = -0,287609^\circ = -0^\circ17'15,39'';$$

6. Вычисление координат центра изгиба $X_{ц.изг.}$ и $Y_{ц.изг.}$ по отношению к системе координат Хо и Уо, 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 У1, 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.

$$X1_{(ц.изг.)} = X_{(ц.изг.)} \cdot Cos\,\alpha_{бл.} + Y_{(ц.изг.)} \cdot Sin\,\alpha_{бл.}$$

$$Y1_{(ц.изг.)} = Y_{(ц.изг.)} \cdot Cos\,\alpha_{бл.} - X_{(ц.изг.)} \cdot Sin\,\alpha_{бл.}$$

$$Sin\,\alpha_{бл.} = Sin(-0,287609^\circ) = -0,0045174;$$

$$Cos\,\alpha_{бл.} = Cos(-0,287609^\circ) = 0,999989;$$

$$Sin\,2\alpha_{бл.} = Sin(-0,575219^\circ) = -0,00903540;$$

$$X1_{(ц.изг.)} = 2,2609x0,999989 + (-2,1009)(-0,0045174) = 2,27036 \text{ м};$$

$$Y1_{(ц.изг.)} = (-2,1009)x0,999989 - 2,2609x(-0,0045174) = -2,09067 \text{ м};$$

8. Вычисление жесткостей D_{x1} и D_{y1} блока здания относительно главных центральных осей инерции сечения X1 и У1 проходящих через центр жесткостей блока здания.

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

$$D_{x1} = 27,823x10^6x0,999989^2 + 1791,20x10^6x(-0,0045174)^2 -$$

$$- (-8,852x10^6)(-0,00903540) = 27,7790 \text{ тс}\cdot\text{м2};$$

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

$$D_{y1} = 27,823x10^6x(-0,0045174)^2 + 1791,20x10^6x0,999989^2 +$$

$$+ (-8,852x10^6)(-0,00903540) = 1791,2411 \text{ тс}\cdot\text{м2};$$

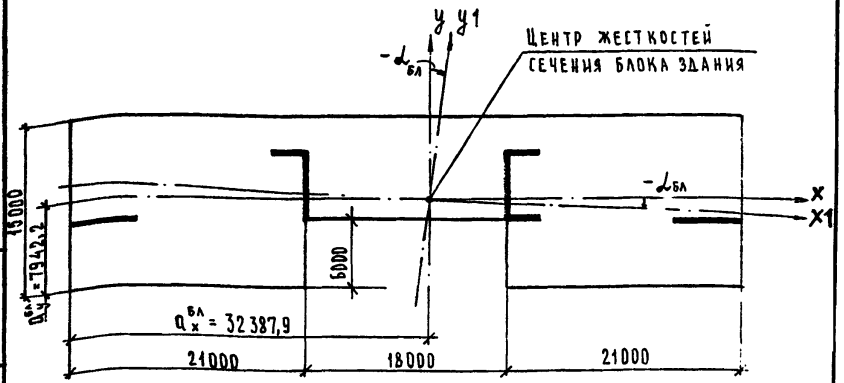


Рис.12 Схема расположения главных центральных осей инерции XI и YI блока здания.

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

У. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНДАМЕНТОВ.

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

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

$$i_x^{№1} = i_x^{№4} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot Km} Ke \frac{M_y}{(\frac{\ell}{2})^3}; \qquad (5.3)$$

где M_y = I; ν = 0,3; E = 4500 $\frac{тс}{м^2}$; ℓ = 8,0 м, b = 2,0 м

K_e – коэффициент, принимаемый по табл.5 приложения 2 СНиП 2.02.0I-83 при $\eta = \frac{\ell}{b} = \frac{8,0}{2,0} = 4$ и $\xi' = \frac{2H}{b}$, где H определяется по п.8 приложения 2 СНиП 2.02.0I-83 по формуле (8):

$H = (H_0 + \Psi \cdot 8) K_p$,

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

H_0 = 6,0 м и Ψ = 0,I для оснований из песчаных грунтов,

b = 2 м (см. рис.4).

H = (6,0 + 0,Ix2,0)xI,0 = 6,2 м;

$\xi = \frac{2x6,2}{2} = 6,2$;

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

K_m = I (см. табл.3 приложения2 СНиП 2.02.0I-83)

$$i_x^{№1} = i_x^{№4} = \frac{(I-0,3^2)}{4500,0xI,0} xI,235x \frac{I}{(\frac{8,0}{2})^3} = 3,9023xI0^{-6};$$

$$i_y^{№1} = i_y^{№4} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot Km} Ke \frac{M_x}{(\frac{\ell}{2})^3}; \qquad (5.4)$$

K_e = 0,I6 (при ξ =6,2 и η =4 с моментом M_y вдоль меньшей стороны)

$$i_y^{№1} = i_y^{№4} = \frac{(I - 0,3^2)}{4500,0xI,0} x0,I6x \frac{I}{(\frac{2,0}{2})^3} = 32,3555xI0^{-6};$$

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

$$i_x^{№2} = \frac{1-\nu^2}{E \cdot Km} Ke \frac{M_y}{(\frac{\ell}{2})^3}; \qquad (5.3)$$

M_y = I; E=4500 $\frac{тс}{м}$; K_m = I; ν = 0,3; b = 2,0 м; ℓ = 5,0 м

$\eta = \frac{\ell}{b} = \frac{5,0}{2,0} = 2,5$; $\xi' = \frac{H'}{b} = \frac{2x6,2}{2,0} = 6,2$;

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

K_e = 0,9625 (при η = 2,5 и ξ = 6,2 с моментом M_y вдоль стороны ℓ = 5 м)

$$i_x^{№2} = \frac{(I-0,3^2)}{4500,0xI,0} x0,9625x \frac{I}{(\frac{5,0}{2})^3} = I2,4569xI0^{-6};$$

$$i_y^{№2} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot Km} Ke \frac{M_x}{(\frac{\ell}{2})^3}; \qquad (5.4)$$

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

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

$$i_y^{№2} = \frac{(I-0,3^2)}{4500,0xI,0} xI,235x \frac{I}{(\frac{8,0}{2})^3} = 3,9023xI0^{-6};$$

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

$$i_x^{№3} = \frac{(1-\nu^2)}{E \cdot Km} Ke \frac{M_y}{(\frac{\ell}{2})^3}; \qquad (5.3)$$

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

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

$H = (H_0 + \gamma b)K_p = (6,0 + 0,1x4)x1,0 = 6,4$ м;

$\xi' = \frac{2H}{b} = \frac{2x6,4}{4} = 3,2$;

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

$$i_x^{№3} = \frac{(1-0,3^2)}{4500,0x1,0} x0,5856x \frac{1}{(\frac{5,0}{2})^3} = 7,5790x10^{-6};$$

$$i_y^{№3} = \frac{(1-\gamma^2)}{E \cdot Km} \cdot Ke \cdot \frac{M_x}{(\frac{\ell}{2})^3}; \quad (5.4)$$

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

$H = 6,2$ м; $\xi' = 6,2$;

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

$$i_y^{№3} = \frac{(1-0,3^2)}{4500,0x1,0} x1,235x \frac{1}{(\frac{8,0}{2})^3} = 3,9023x10^{-6};$$

2. Вычисление коэффициентов единичных жесткостей m^i_{ix} и m^i_{iy} оснований под фундаментами отдельных диафрагм.

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

$$m^{№1}_{ix} = m^{№4}_{ix} = \frac{1}{i_x^{№1}} = \frac{1}{3,9023x10^{-6}} = 2,5626x10^5;$$

$$m^{№1}_{iy} = m^{№4}_{iy} = \frac{1}{i_y^{№1}} = \frac{1}{32,3555x10^{-6}} = 0,3091x10^5;$$

б) То же, диафрагмы №2.

$$m^{№2}_{ix} = \frac{1}{i_x^{№2}} = \frac{1}{12,4569x10^{-6}} = 0,8028x10^5;$$

$$m^{№2}_{iy} = \frac{1}{i_y^{№2}} = \frac{1}{3,9023x10^{-6}} = 2,5626x10^5;$$

в) То же, для диафрагмы №3.

$$m^{№3}_{ix} = \frac{1}{i_x^{№3}} = \frac{1}{7,5790x10^{-6}} = 1,3194x10^5;$$

$$m^{№3}_{iy} = \frac{1}{i_y^{№3}} = \frac{1}{3,9023x10^{-6}} = 2,5626x10^5;$$

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

$$R_x = \sum_1^{i=n} m^i_{ix}; \quad (5.5)$$

$$R_x = (2,5626x2 + 0,8028 + 1,3194)x10^5 = 7,2474x10;$$

$$R_y = \sum_1^{i=n} m^i_{iy}; \quad (5.6)$$

$$R_y = (0,3091x2 + 2,5626x2)x10^5 = 5,7434x10;$$

$$R_\omega = \sum_1^{i=n} (m^i \cdot c^2 + m^i \cdot c^2); \quad (5.7)$$

$$R_\omega = (2,5626x29,5869^2 + 0,8028x11,3879^2 + 1,3194x5,3746^2 + 2,5626x24,5825^2)x10^5 + (0,3091x0,1587^2 + 2,5626x6,1587^2 + 2,5626x3,0068^2 + 0,3091x0,1587^2)x10^5 = 4054,45x10^5 \text{ м2}.$$

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

УI. 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 Iп.м. блока здания в уровне земли (принимается по табл.I стр.7 по интерполяции):

$q^{0,к} = 0,53I0$ тс/п.м.

То же (только ветровой напор):

$q^{0,к}_{напор} = 0,53I0 \times \frac{0,8}{I,4} = 0,3034$ тс/п.м.

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

$Q^{0,к}_{x(I)} = 0,53 \times (I5,0 + 6,0) = II,I5$ тс.

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

$Q^{0,к}_{y(II)} = 0,53I0 \times I8 \times 2 + 0,3034 \times (I8,0 + 3,0 \times 2) = 26,398$ тс.

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

$Q^{0,к}_{x(III)} = Q^{0,к}_{y(III)} = 0,53I0 \times \cos 45^{0} \times (36,0 + I5,0 + 6,0) +$

$+ 0,3034 \times \cos 45^{0} \times 24,0 = 26,55I$ тс.

Расчетная поперечная сила под углом 45^{0} к геометрическим осям в температурно-деформационном блоке здания (вариант III):

$Q^{0,к}_{III} = \sqrt{\left(Q^{0,к}_{x(III)}\right)^2 + \left(Q^{0,к}_{y(III)}\right)^2} = \sqrt{26,55I^2 + 26,55I^2} = 37,549$ тс.

Расчетные изгибающий момент $M^{0,к}_2$ и поперечная сила $Q^{0,к}_2$ на Iп.м. здания на высоте I0,0 м от расчетной ветровой нагрузки (напор + отсос):

$$M^{0,к}_2 = \frac{q_2 \cdot h_3^2}{2} + \frac{(q_3 - q_2) h_3^2}{3} =$$

$$= \frac{0,04508 \times 3,5^2}{2} + \frac{(0,04902 - 0,04508) \times 3,5^2}{3} = 0,2922I \text{ тс·м/п.м.}$$

$$Q^{0,к}_2 = \frac{(q_3 + q_2)}{2} h_3 =$$

$$= \frac{(0,04902 + 0,04508)}{2} \times 3,5 = 0,I6468 \text{ тс/п.м.}$$

Расчетные изгибающий момент $M^{0,к}_1$ и поперечная сила $Q^{0,к}_1$ на I п.м. здания на высоте 5,0 м от расчетной ветровой нагрузки (напор + отсос):

$$M^{0,к}_1 = M^{0,к}_2 + Q^{0,к}_2 + \frac{q_1 h_2^2}{2} + \frac{(q_2 - q_1) h_2^2}{3} =$$

$$= 0,2922I + I68 \times 5,0 + \frac{0,0338I \times 5,0^2}{2} + \frac{(0,04508 - 0,0338I) \times 5,0^2}{3} =$$

$$= I,632I6 \text{ тс·м/п.м.}$$

$$Q^{0,к}_1 = Q^{0,к}_2 + \frac{(q_2 + q_1)}{2} h_2 =$$

$$= 0,I6468 + \frac{(0,04508 + 0,0338I)}{2} \times 5,0 = 0,36I9I \text{ тс/п.м.}$$

Расчетные изгибающий момент $M^{0,к}_0$ и поперечная сила $Q^{0,к}_0$ на I п.м. здания на уровне земли от расчетной ветровой нагрузки (напор + отсос):

$$M^{0,к}_0 = M^{0,к}_1 + Q^{0,к}_1 h_1 + \frac{q_1 \cdot h_1^2}{2} =$$

$$= I,632I6 + 0,36I9I \times 5,0 + \frac{0,0338I \times 5,0^2}{2} = 3,86434 \text{ тс·м/п.м.}$$

$$Q^{0,к}_0 = Q^{0,к}_1 + q_0 \cdot h_1 = 0,36I9I + 0,0338I \times 5,0 = 0,53I0 \text{ тс/п.м.}$$

Расчетные изгибающие моменты $M^{0}_{2(напор)}$; $M^{0}_{1(напор)}$ и $M^{0}_{0(напор)}$ на I п.м. здания на высоте соответственно I0,0 м, 5,0 м и на уровне земли от расчетной ветровой нагрузки (только напор):

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

1.034.1-1/90.0-1 3.6Д

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

Стадия	Лист	Листов
Р	1	10

ЦНИИЭП учебных зданий

Формат А4

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

1.034.1-1/90.0-1-3.6Д

Лист 2

$M^{0,к}_{2(напор)} = 0,29221x\frac{0,8}{1,4} = 0,16698$ тс·м/п.м.

$M^{0,к}_{1(напор)} = 1,63216x\frac{0,8}{1,4} = 0,93266$ тс·м/п.м.

$M^{0,к}_{0(напор)} = 3,86434x\frac{0,8}{1,4} = 2,20819$ тс·м/п.м.

Расчетный изгибающий момент $M^{0,к}_{y(I)}$ от расчетной ветровой нагрузки, действующей вдоль оси X на уровне земли на температурно-деформационный блок здания (вариант I):

$M^{0,к}_{y(x)} = 3,86434x(15,0 + 6,0) = 81,151$ тс·м

То же, $M^{0,к}_{x(II)}$ от расчетной ветровой нагрузки, действующей вдоль оси У (вариант II):

$M^{0,к}_{x(II)} = 3,86434x36,0 + 2,20819x24,0 = 192,113$ тс·м

Расчетные изгибающие моменты $M^{0,к}_{x(III)}$ и $M^{0,к}_{y(II)}$ от расчетной ветровой нагрузки, действующие соответственно вдоль осей У и X на уровне земли на температурно-деформационный блок здания (вариант III):

$M^{0,к}_{x(III)} = 3,86434x0,7071x(36,0 + 15,0 + 6,0) + 2,20819x0,7071x$
$x24,0 = 193,225$ тс·м

$M^{0,к}_{y(II)} = 193,225$ тс·м

2. Определение критических весов блока здания $N^{кр}_{x}$, $N^{кр}_{y}$, $N^{кр}_{\omega}$ для вычисления эмпирических коэффициентов продольного изгиба (по методике, не учитывающей податливость оснований под фундаментами).

а) Определение критического веса здания $N^{кр}_{x}$ при деформации вдоль оси У.

$$N^{кр}_{x} = \frac{\pi^2 \cdot \sum_{1}^{i=n} B^{red}_{xi}}{1,5 \cdot \varphi^{ср}_{б2} \cdot H^2}; \qquad (6.11)$$

H – высота здания с учетом подвала, H = 12,35 + 2,0 = 14,35 м;

$\sum_{1}^{i=n} B^{red}_{xi} = 12,586x10^6$ тс·м2;

$$\varphi^{ср}_{б2} = \frac{N_к + N_{дл} \cdot \varphi_{б2}}{N_к + N_{дл}}; \qquad (6.10)$$

$N_к = 251,4$ тс; $\qquad N_{дл} = 2318,8$ тс

$\varphi_{б2} = 3$ (см. табл. 34 СНиП 2.03.01-84)

$$\varphi^{ср}_{б2} = \frac{251,4 + 2318,8x3}{251,4 + 2318,8} = 2,804$$

$$N^{кр}_{x} = \frac{\pi^2 x12,586x10^6}{1,5x2,804x14,35^2} = 14342,5 \text{ тс}$$

б) Определение критического веса здания $N^{кр}_{y}$ при деформации вдоль оси X

$$N^{кр}_{y} = \frac{\pi^2 \cdot \sum_{1}^{i=n} B^{red}_{yi}}{1,5\ \varphi^{ср}_{б2} \cdot H^2}; \qquad (6.12)$$

H =14,35 м; $\quad \sum_{1}^{i=n} B^{red}_{yi} = 9,114x10$ тс·м2; $\quad \varphi^{ср}_{б2} = 2,804;$

$$N^{кр}_{y} = \frac{\pi^2 x9,114x10^6}{1,5x2,804x14,35^2} \equiv 103857,0 \text{ тс}$$

в) Критический вес здания $N^{кр}_{\omega}$ при деформации закручивания здания

$$N^{кр}_{\omega} = \frac{\pi^2 \cdot D\omega}{1,5\ \varphi^{ср}_{б2} \cdot H^2 \cdot \gamma_{БЛ}}; \qquad (6,13)$$

где $D\omega = 723,676x10$; $\quad \varphi^{ср}_{б2} = 2,804$; $\quad H = 14,35$ м;

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

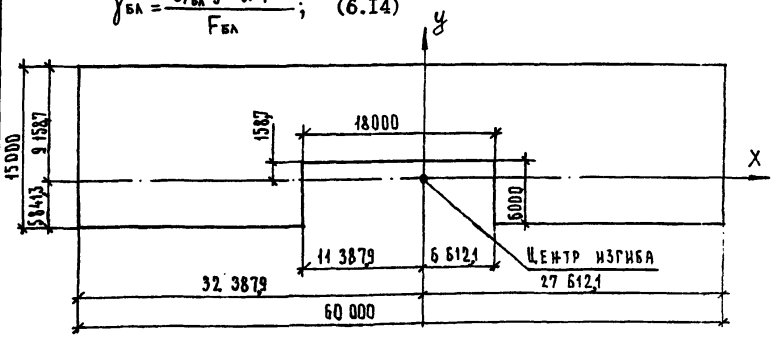


Рис.13 Схема блока здания для вычисления интеграла в формуле (5.14)

Координаты угловых точек относительно осей, проходящих через центр изгиба блока здания:

$C_1 = -32,3879$ м; $d_1 = -5,8413$ м;

$C_2 = 27,6121$ м; $d_2 = 9,1587$ м;

$C_{1*} = -11,3879$ м; $d_{1*} = -5,8413$ м;

$C_{2*} = 6,6121$ м; $d_{2*} = 0,1587$ м;

$$\int_{F_{БЛ}} \rho^2 dF = \frac{1}{3}\left[(C_2^3 - C_1^3)(d_2 - d_1) + (C_2 - C_1)(d_2^3 - d_1^3)\right] -$$
$$- \frac{1}{3}\left[(C_{2*}^3 - C_{1*}^3)(d_{2*} - d_{1*}) + (C_{2*} - C_{1*})(d_{2*}^3 - d_{1*}^3)\right] =$$

$$= \frac{1}{3} \times \left\{\left[27,6121^3 - (-32,3879)^3\right] \times \left[9,1587 - (-5,8413)\right] + \right.$$
$$\left. + \left[27,6121 - (-32,3879)\right] \times \left[9,1587^3 - (-5,8413)^3\right]\right\} -$$
$$- \frac{1}{3} \times \left\{\left[6,6121^3 - (-11,3879)^3\right] \times \left[0,1587 - (-5,8413)\right] + \right.$$
$$\left. + \left[6,6121 - (-11,3879)\right] \times \left[0,1587^3 - (-5,8413)^3\right]\right\} = 2,8975 \times 10^5 \text{ м4};$$

$F_{БЛ} = 60,0 \times 15,0 - 18,0 \times 6,0 = 792,0$ м2

$$\gamma_{БЛ} = \frac{2,8975 \times 10}{792,0} = 365,85 \text{ м2}$$

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

2. Вычисление эмпирических коэффициентов продольного изгиба блока здания.

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

$N = 2570,2$ тс

$$\eta_x^к = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_x^{cr}}}; \quad (6.4) \qquad \eta_x^к = \frac{1}{1 - \frac{2570,2}{14342,5}} = 1,018;$$

$$\eta_y^к = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_y^{cr}}}; \quad (6.5) \qquad \eta_y^к = \frac{1}{1 - \frac{2570,2}{103857,0}} = 1,025;$$

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

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

Предварительно вычисляем безразмерные параметры ν_{xk}, ν_{yk} и $\nu_{\omega k}$, а также ν_x^{cr}, ν_y^{cr} и ν_ω^{cr}:

$$\nu_{xk} = \frac{N \cdot H^2}{\sum_1^n B_{xi}^{red}} = \frac{2570,2 \times 14,35^2}{12,586 \times 10^6} = 0,04205; \quad (6.22)$$

$$\nu_{yk} = \frac{N \cdot H^2}{\sum_1^n B_{yi}^{red}} = \frac{2570,2 \times 14,35^2}{9,114 \times 10^6} = 0,05807; \quad (6.23)$$

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

$$\nu_x^{cr} = \frac{2,08}{0,266 + \varphi_x}, \text{ где } \varphi_x = \frac{\sum_1^n B_{xi}^{red}}{H \cdot R_x \cdot \gamma_{62}^{cp}}; \quad (6.31)$$

$$\nu_y^{cr} = \frac{2,08}{0,266 + \varphi_y}, \text{ где } \varphi_y = \frac{\sum_1^n B_{yi}^{red}}{H \cdot R_y \cdot \gamma_{62}^{cp}}; \quad (6.32)$$

$$\nu_\omega^{cr} = \frac{2,08}{0,266 + \varphi_\omega}, \text{ где } \varphi_\omega = \frac{D_\omega}{H \cdot R_\omega \cdot \gamma_{62}^{cp}}, \quad (6.33)$$

$$\varphi_x = \frac{12,586 \times 10^6}{14,35 \times 7,2474 \times 10^5 \times 2,804} = 0,43159;$$

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

$$\varphi_\omega = \frac{723,676 \times 10^6}{14,35 \times 4054,45 \times 10^5 \times 2,804} = 0,04436;$$

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

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

КОПИЯ ВЕРНА

$$\gamma_\omega^{cr} = \frac{2{,}08}{0{,}266 + 0{,}04436} = 6{,}7019;$$

$$\eta_x^к = \frac{I}{I - \frac{\gamma_{xк}}{\gamma_x^{cr}}} = \frac{I}{I - \frac{0{,}04205}{2{,}9817}} = I{,}0I4; \qquad (6.I6)$$

$$\eta_y^к = \frac{I}{I - \frac{\gamma_{yк}}{\gamma_y^{cr}}} = \frac{I}{I - \frac{005807}{3{,}1497}} = I{,}0I8; \qquad (6.I7)$$

$$\eta_\omega^к = \frac{I}{I - \frac{\gamma_{\omega к}}{\gamma_\omega^{cr}}} = \frac{I}{I - \frac{0{,}26757}{6{,}7019}} = I{,}042. \qquad (6.I8)$$

Выбираем наиболее невыгодные значения эмпирических коэффициентов при кратковременных воздействиях

$\eta_x^к = I{,}0I8;$ $\eta_y^к = I{,}025;$ $\eta_\omega^к = I{,}I28.$

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_ω не учитываем, т.к. в данном примере они оказывают разгружающее воздействие.

а) Вычисление изгибающих моментов $M_{x(I)}^{к(г2)}$ и $M_{y(I)}^{к(г2)}$, а также изгибно-крутильного бимомента $M_{\omega(I)}^{к(г2)}$ от горизонтальной (ветровой) нагрузки, приложенной вдоль оси X (вариант I см. рис.I на стр. 72).

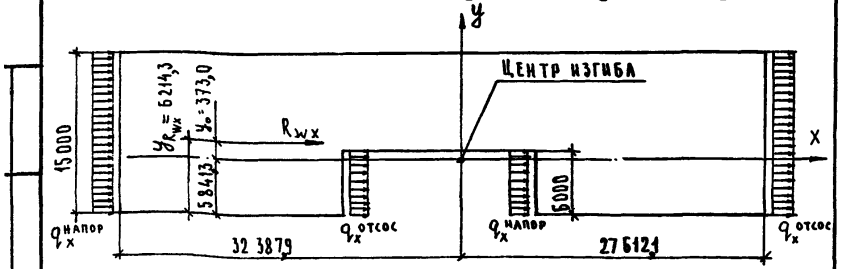


Рис.I4 Схема приложения равнодействующей R_{wx}, создающей изгибно-крутильный бимомент $M_{\omega(I)}^{к(г2)}$

$M_{y(I)}^{0,к(г2)}$ = 8I,I5I тс м (см. настоящий раздел УI)

$R_{wx} = Q_{x(I)}^{0}$ = II,I5I тс.

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

$$y_{R_{wx}} = \frac{q_x \frac{I5{,}0^2}{2} + q_x \frac{6{,}0^2}{2}}{q_x \times I5{,}0 + q_x \times 6{,}0}, \text{ где } q_x = q_x^{НАПОР} + q_x^{отсос};$$

$$y_{R_{wx}} = \frac{\frac{I5{,}0}{2} + \frac{6{,}0}{2}^2}{I5{,}0 + 6{,}0} = 6{,}2I43 \text{ м};$$

$y_o = y_{R_{wx}} - y_{(ц.изг.)} = 6{,}2I43 - 5{,}84I3 = 0{,}373$ м.

$M_{x(I)}^{к(г2)} = 0$ (в связи с отсутствием горизонтальной нагрузки вдоль оси y)

$M_{y(I)}^{к(г2)} = M_{y(I)}^{0,к(г2)} \cdot \eta_y^к = 8I{,}I5I \times I{,}025 = 83{,}I80$ тс·м;

$M_{\omega(I)}^{к(г2)} = \left(M_{x(I)}^{0,к(г2)} \cdot X_o + M_y^{0,к(г2)} \cdot y_o\right) \cdot \eta_\omega^к =$

$= (0 + 8I{,}I5I \times 0{,}373) \times I{,}I28 = 34{,}I44$ тс м2;

б) Вычисление изгибающих моментов $M_{x(II)}^{к(г1)}$ и $M_{y(II)}^{к(г1)}$, а также изгибно-крутильного бимомента $M_{\omega(II)}^{к(г1)}$ от горизонтальной (ветровой) нагрузки, приложенной вдоль оси Y (вариант II см. рис.2 на стр. 73).

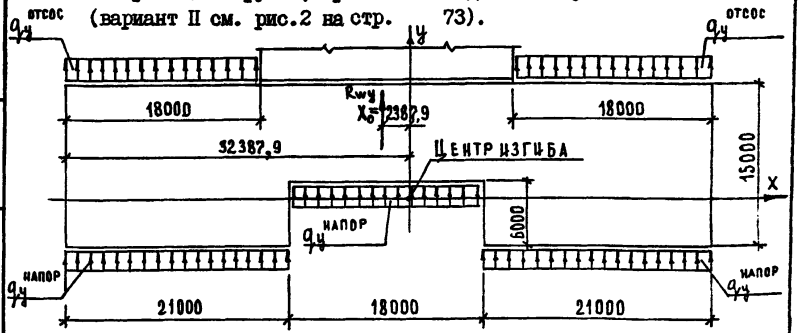


Рис.I5 Схема приложения равнодействующей R_{wy}, создающей изгибно-крутильный бимомент $M_{\omega(II)}^{к(г1)}$

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

КОПИЯ ВЕРНА

X_{Rwy} = 30,0 м

Определяем место приложения R_{wy} по отношению к центру изгиба блока здания.

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

$M^{0,к(Г1)}_{x(I)}$ = I92,II3 тс·м (см. настоящий раздел УI).

$R_{wy} = Q^{0,к}_{y(I)} = Q^{0,к}_{0,к} x36,000 + Q^{0,к}_{0,к} \frac{0,8}{1,4} x24,0 =$

= 0,53096x36,000 + 0,53096x0,57I4x24,000 = 26,396 тс

$M^{к(Г1)}_{y(I)} = 0$

$M^{к(Г1)}_{x(I)} = M^{0,к(Г1)}_{x(I)} \cdot \eta^{к}_{x}$ = I92,II3xI,0I8 = I95,57I тс·м;

$M^{к(Г1)}_{\omega(I)} = \left(M^{0,к(Г1)}_{x(I)} \cdot X_0 + M^{0,к(Г1)}_{y} \cdot y_0 \cdot \eta^{к}_{\omega}\right) =$

= (I92,II3x2,3879 + 0)xI,I28 = 5I7,466 тс·м2

в) Вычисление изгибающих моментов $M^{к(Г1+Г2)}_{x(III)}$ и $M^{к(Г1+Г2)}_{y(III)}$, а также изгибно-крутильного бимомента $M^{к(Г1+Г2)}_{\omega(III)}$ от горизонтальной (ветровой) нагрузки (вариант III см. рис. 3 на стр. 73).

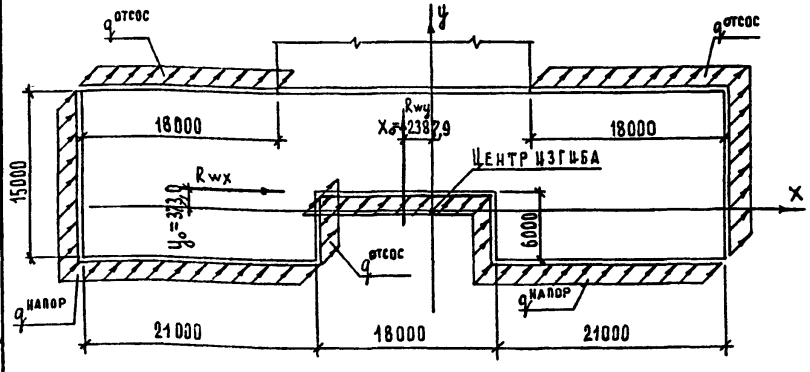


Рис.I6 Схема приложения равнодействующих Rwx и R_{wy}, создающих изгибно-крутильный бимомент $M^{к(Г1+Г2)}_{\omega(III)}$.

$M^{0,к(Г1)}_{x(II)} = M^{0,к(Г2)}_{y(II)}$ = I93,225 тс·м X_0 = 2,3879 м;

y_0 = 0,373 м;

$M^{к(Г1+Г2)}_{x(III)} = M^{0,к(Г1)}_{x(III)} \cdot \eta^{к}_{x}$ = I93,225xI,0I8 = I96,703 тс·м;

$M^{к(Г1+Г2)}_{y(III)} = M^{0,к(Г2)}_{y(III)} \cdot \eta^{к}_{y}$ = I93,225xI,025 = I98,056 тс·м;

$M^{к(Г1+Г2)}_{\omega(III)} = \left(M^{0,к(Г1)}_{x(III)} \cdot X_0 + M^{0,к(Г2)}_{y(III)} \cdot y_0\right) \cdot \eta^{к}_{\omega} =$

= (I93,225x2,3879 + I93,225x0,373)xI,I28 = 60I,760 тс·м2.

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

24451 96

КОПИЯ ВЕРНА

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

I. Вычисление распределительных коэффициентов для отдельных диафрагм.

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

$\sum_1^{i=n} B_{xi}^{red} = 12{,}586 \times 10^6$ тс·м2;

$\sum_1^{i=n} B_{yi}^{red} = 9{,}114 \times 10^6$ тс·м2;

$\sum_1^{i=n} B_{xyi}^{red} = -1{,}612 \times 10^6$ тс·м2;

$D_w = 723{,}676 \times 10^6$ тс·м^4

№№ диафрагм	B_{xi}^{red} 10^{-6}	B_{yi}^{red} 10^{-6}	B_{xyi}^{red} 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:

$$K_{xx1} = \frac{2{,}8331 \times 10^6 \times 12{,}586 \times 10^6 - 0}{12{,}586 \times 10^6 \times 9{,}114 \times 10^6 - (-1{,}612 \times 10^6)^2} = 0{,}3181;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{xx2} = \frac{1{,}4396 \times 10^6 \times 12{,}586 \times 10^6 - (-1{,}4722 \times 10^6)(-1{,}612 \times 10^6)}{12{,}586 \times 10^6 \times 9{,}114 \times 10^6 - (-1{,}612 \times 10^6)^2} =$$

$= 0{,}1404;$

Для диафрагмы №3:

$$K_{xx3} = \frac{2{,}0737 \times 10^6 \times 12{,}586 \times 10^6 - (-0{,}1404 \times 10^6)(-1{,}612 \times 10^6)}{112{,}110 \times 10^{12}} =$$

$= 0{,}2308;$

Для диафрагмы №4:

$$K_{xx4} = \frac{2{,}7677 \times 10 \times 12{,}586 \times 10^6 - 0}{112{,}110 \times 10^{12}} = 0{,}3107;$$

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

$\sum_1^{i=n} K_{xxi} = 0{,}3181 + 0{,}1404 + 0{,}2308 + 0{,}3107 = 1{,}00;$

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

Для диафрагмы №1:

$$K_{yy1} = \frac{0{,}0118 \times 10^6 \times 9{,}114 \times 10^6 - 0}{112{,}110 \times 10} = 0{,}0010;$$

$$K_{yy2} = \frac{4{,}5922 \times 10^6 \times 9{,}114 \times 10^6 - (-1{,}4722 \times 10^6)(-1{,}612 \times 10^6)}{112{,}110 \times 10^{12}} =$$

$= 0{,}3522$ - Для диафрагмы №2

Для диафрагмы №3:

$$K_{yy3} = \frac{7{,}9713 \times 10^6 \times 9{,}114 \times 10^6 - (-0{,}1404 \times 10^6)(-1{,}612 \times 10^6)}{112{,}110 \times 10^{12}} =$$

$= 0{,}6460;$

Для диафрагмы №4:

$$K_{yy4} = \frac{0{,}0116 \times 10^6 \times 9{,}114 \times 10^6 - 0}{112{,}110 \times 10^{12}} = 0{,}0009.$$

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

$\sum_1^{i=n} K_{yyi} = 0{,}0010 + 0{,}3522 + 0{,}6460 + 0{,}0009 = 1{,}0001.$

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

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

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

1.034.1-1/90.0-1-3.7Д

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

Стадия	Лист	Листов
Р	1	12

ЦНИИЭП учебных зданий

КОПИЯ ВЕРНА

Для диафрагмы №1:

$$K_{xy_1} = \frac{0-0,0118\times10^6\times(-1,612\times10^6)}{112,110\times10^{12}} = 0,00017;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{xy_2} = \frac{(-1,4722\times10^6)\times12,586\times10^6 - 4,5922\times10^6\times(-1,612\times10^6)}{112,110\times10^{12}} =$$

$$= -0,09925;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{xy_3} = \frac{(-0,1404\times10^6)\times12,586\times10^6 - 7,9713\times10^6\times(-1,612\times10^6)}{112,110\times10^{12}} =$$

$$= 0,09886;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{xy_4} = \frac{0 - 0,0116\times10^6\times(-1,612\times10^6)}{112,110\times10^{12}} = 0,00017;$$

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

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

Погрешность 0,05%.

$$K_{yxi} = \frac{B_{xyi}^{red}\left(\sum_{1}^{i=n} B_{yi}^{red}\right) - B_{yi}^{red}\left(\sum_{1}^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)}{\sum_{1}^{i=n} B_{xi}^{red} \sum_{1}^{i=n} B_{yi}^{red} - \left(\sum_{1}^{i=n} B_{xyi}^{red}\right)^2}; \quad (7.4)$$

Для диафрагмы №1:

$$K_{yx_1} = \frac{0 - 2,8331\times10^6\times(-1,612\times10^6)}{112,110\times10^{12}} = 0,04073;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{yx_2} = \frac{(-1,4722\times10^6)\times9,114\times10^6 - 1,4396\times10^6\times(-1,612\times10^6)}{112,110\times10^{12}} =$$

$$= -0,09898;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{yx_3} = \frac{(-0,1404\times10^6)\times9,114\times10^6 - 2,0737\times10^6\times(-1,612\times10^6)}{112,110\times10^{12}} =$$

$$= 0,01840;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{yx_4} = \frac{0 - 2,7677\times10^6\times(-1,612\times10^6)}{112,110\times10^{12}} = 0,0398;$$

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

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

Погрешность 0,05%.

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

Для диафрагмы №1:

$$K_{\omega x_1} = \frac{1}{723,676\times10^6}\times(0 - 2,8331\times10^6\times0,1587) = -0,000623;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{\omega x_2} = \frac{1}{723,676\times10^6}\times\left[(-1,4722\times10^6)(-11,3879) - 1,4396\times10^6\times6,1578\right]$$

$$= 0,010954;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{\omega x_3} = \frac{1}{723,676\times10^6}\times\left[(-0,1404\times10^6)\times5,3746 - 2,0737\times10^6\times3,0068\right] =$$

$$= -0,0096587;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{\omega x_4} = \frac{1}{723,676\times10^6}\times(0 - 2,7677\times10^6\times0,1587) = -0,0006069;$$

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

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

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

Погрешность 0,26%.

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

Для диафрагмы №1:

$$K_{\omega y1} = \frac{1}{723{,}676 \times 10^6} \times \left[0{,}0118 \times 10^6 \times (-29{,}5869) - 0\right] = -0{,}0004824;$$

Для диафрагмы №2:

$$K_{\omega y2} = \frac{1}{723{,}6676 \times 10^6} \times \left[4{,}5922 \times 10^6 \times (-11{,}3879) - (-1{,}4722 \times 10^6) \times 6{,}1578\right] = -0{,}0597347;$$

Для диафрагмы №3:

$$K_{\omega y3} = \frac{1}{723{,}676 \times 10^6} \times \left[7{,}9713 \times 10^6 \times 5{,}3746 - (-0{,}1404 \times 10^6) \times 3{,}0068\right] = 0{,}0597845;$$

Для диафрагмы №4:

$$K_{\omega y4} \quad \frac{1}{723{,}676 \times 10^6} \times \left[0{,}0116 \times 10^6 \times 24{,}5825 - 0\right] = 0{,}0003940;$$

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

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

Погрешность 0,06%.

2. Определение изгибающих моментов $M_{xi}^{к(г2)}$ и $M_{yi}^{к(г2)}$ в отдельных диафрагмах от действия горизонтальной (ветровой) нагрузки, приложенной вдоль оси X (вариант I).

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

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

где $y_0 = 0{,}373$ м.

Для диафрагмы №1:

$$M_{xN^{\circ}1}^{к(г2)} = 81{,}151 \times \left[0{,}00017 \times 1{,}018 + 0{,}373 \times (-0{,}0004824) \times 1{,}128\right] = -0{,}00243 \text{ тс·м};$$

$$M_{yN^{\circ}1}^{к(г2)} = 81{,}151 \times \left[0{,}3181 \times 1{,}025 + 0{,}373 \times (-0{,}0006213) \times 1{,}128\right] = 26{,}43835 \text{ тс·м};$$

Для диафрагмы №2:

$$M_{xN^{\circ}2}^{к(г2)} = 81{,}151 \times \left[(-0{,}09925) \times 1{,}018 + 0{,}373 \times (-0{,}0597347) \times 1{,}128\right] = -10{,}23590 \text{ тс·м};$$

$$M_{yN^{\circ}2}^{к(г2)} = 81{,}151 \times (0{,}1404 \times 1{,}018 + 0{,}373 \times 0{,}0109154 \times 1{,}128) = 11{,}97140 \text{ тс·м}.$$

Для диафрагмы №3:

$$M_{xN^{\circ}3}^{к(г2)} \; 81{,}151 \times (0{,}09886 \times 1{,}018 + 0{,}373 \times 0{,}0597845 \times 1{,}128) = 10{,}20831 \text{ тс·м};$$

$$M_{yN^{\circ}3}^{к(г2)} = 81{,}151 \times \left[0{,}2308 \times 1{,}025 + 0{,}373 \times (-0{,}0096587) \times 1{,}128\right] = 18{,}86842 \text{ тс·м}.$$

Для диафрагмы №4:

$$M_{xN^{\circ}4}^{к(г2)} = 81{,}151 \times (0{,}00017 \times 1{,}018 + 0{,}373 \times 0{,}0003940 \times 1{,}128) = 0{,}02751 \text{ тс·м};$$

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

$M_{y№4}^{к(г2)}$ = 8I,I5Ix[0,3I07xI,025 + 0,373x(-0,0006069)xI,I28] =

= 25,82347 тс·м.

Проверки:

I) $M_y^{0,к(г2)} \cdot \eta_y^к = \sum_1^{i=n} M_{yi}^{к(г2)}$; (7.17)

8I,I5IxI,025 = 83,I798 тс·м;

26,43835 + II,97I40 + I8,86842 + 75,82347 = 83,I0I6 тс·м;

Погрешность 0,09%.

2) $\sum_1^{i=n} M_{xi}^{к(г2)} = 0$; (7.18)

-0,00243 - I0,23590 + I0,2083I + 0,0275I = -0,0025I

Погрешность 0,02%.

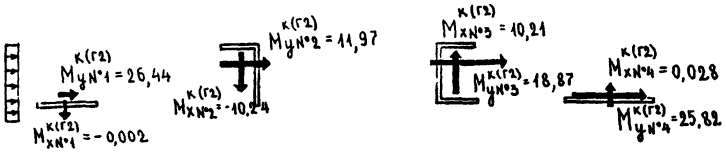


Рис.I7. Схема приложения изгибающих моментов к диафрагмам при горизонтальной нагрузке, направленной вдоль оси X (вариант I).

3. Вычисление изгибающих моментов $M_{xi}^{к(г1)}$ и $M_{yi}^{к(г1)}$ в отдельных диафрагмах от действия горизонтальной (ветровой) нагрузки, приложенной вдоль оси Y (вариант II).

$$M_{xi}^{к(г1)} = M_{x(\Sigma)}^{0,к(г1)} \cdot (K_{yyi} \cdot \eta_x^к + X_0 \cdot K_{\omega yi} \cdot \eta_\omega^к), \quad (7.9)$$

$$M_{yi}^{к(г1)} = M_{x(\Sigma)}^{0,к(г1)} \cdot (K_{yxi} \cdot \eta_y^к + X_0 \cdot K_{\omega xi} \cdot \eta_\omega^к); \quad (7.10)$$

где X_0 = -2,3879 м.

Для диафрагмы №I:

$M_{x№1}^{к(г1)}$ = I92,II3x[0,00I0xI,0I8 + (-2,3879)x(-0,0004824)xI,I28] =

= 0,44558 тс·м;

$M_{y№1}^{к(г1)}$ = I92,II3x[0,04073xI,025 + (-2,3879)x(-0,000623I3)x1,I28] =

= 8,3II55 тс·м.

Для диафрагмы №2:

$M_{x№2}^{к(г1)}$ = I92,II3x[0,3522xI,0I8 + (-2,3879)x(-0,0597347)x1,I28] =

= 99,79088 тс·м;

$M_{y№2}^{к(г1)}$ = I92,II3x[(-0,09898)xI,025 + (-2,3879)x0,0I09I54xI,I28] =

= -25,I380 тс·м.

Для диафрагмы №3:

$M_{x№3}^{к(г1)}$ = I92,II3x[0,6460xI,0I8 + (-2,3879)x0,0597845xI,I28] =

= 95,40332 тс·м;

$M_{y№3}^{к(г1)}$ = I92,II3x[0,0I840xI,025 + (-2,3879)x(-0,0096587)xI,I28] =

= 8,62203 тс·м.

Для диафрагмы №4:

$M_{x№4}^{к(г1)}$ = I92,II3x[0,0009xI,0I8 + (-2,3879)x0,0003940xI,I28] =

= -0,02690 тс·м;

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

КОПИЯ ВЕРНА

$M_{yN°4}^{к(Г4)}$ = I92,II3x 0,03980xI,025 + (-2,3879)x(-0,0006069)xI,I28 =

= 8,I5I35 тс м.

Проверки:

I) $M_x^{0,к(Г4)} \cdot \eta_x^к = \sum_1^{i=n} M_{xi}^{к(Г4)}$; (7,I5)

I92,II3xI,0I8 = I95,57I03 тс м;

0,44558 + 99,79088 + 95,40332 - 0,02690 = I95,6I29 тс м;

Погрешность 0,02%.

2) $\sum_1^{i=n} M_{yi}^{к(Г4)} = 0$; (7.I6)

8,34I55 - 25,I380 + 8,62203 + 8,I5I35 = -0,023.

Погрешность 0,09%.

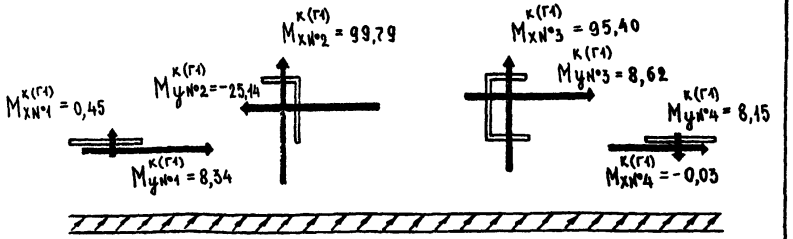


Рис. I8 Схема приложения изгибающих моментов к диафрагмам, при горизонтальной нагрузке, направленной вдоль оси У (вариант П).

4. Вычисление изгибающих моментов $M_{xi}^{к(Г1+Г2)}$ и $M_{yi}^{к(Г1+Г2)}$ в отдельных диафрагмах жесткости от действия горизонтальной (ветровой) нагрузки (вариант Ш).

$$M_{xi}^{к(Г1+Г2)} = M_{x(Ш)}^{0,к(Г1)} \left(K_{yyi} \cdot \eta_x^к + x_o \cdot K_{\omega yi} \cdot \eta_\omega^к\right) + M_{y(Ш)}^{0,к(Г2)} \left(K_{xyi} \cdot \eta_x^к + y_o \cdot K_{\omega yi} \cdot \eta_\omega^к\right); \quad (7.I3)$$

$$M_{yi}^{к(Г1+Г2)} = M_{x(Ш)}^{0,к(Г1)} \left(K_{yxi} \cdot \eta_y^к + x_o \cdot K_{\omega xi} \cdot \eta_\omega^к\right) + M_{y(Ш)}^{0,к(Г2)} \left(K_{xxi} \cdot \eta_y^к + y_o \cdot K_{\omega xi} \cdot \eta_\omega^к\right); \quad (7.I4)$$

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

Для диафрагмы №I:

$M_{xN°1}^{к(Г1+Г2)}$ = I93,225x[0,00I0xI,0I8 + (-2,3879)x(-0,0004824)xI,I28] +

+ I93,225x[0,000I7xI,0I8 + 0,373x(-0,0004824)xI,I28] =

= 0,44248 тс·м;

$M_{yN°1}^{к(Г1+Г2)}$ = I93,225x[0,04073xI,025 + (-2,3879)x(-0,00062I3)x

xI,I28] + I93,225x[0,3I8IxI,025 + 0,373x(-0,00062I3)xI,I28] =

= 7I,34080 тс·м;

Для диафрагмы №2:

$M_{xN°2}^{к(Г1+Г2)}$ = I93,225x[0,3522xI,0I8 + (-2,3879)x(-0,0597347)x

xI,I28] + I93,225x[(-0,09925)xI,0I8 + 0,373x(-0,0597347)xI,I28] =

= 75,98959 тс·м;

$M_{yN°2}^{к(Г1+Г2)}$ = I93,225x[(-0,09898)xI,025 + (-2,3879)x0,0I09I54x

xI,I28] + I93,225x[0,I404xI,025 + 0,373x0,0I09I54xI,I28)] =

= 3,4I042 тс·м.

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

Для диафрагмы №3:

$M_{x№3}^{к(Г1+Г2)}$ = I93,225x[0,6460xI,0I8 + (-2,3879)x0,0597845xI,I28] +

+ I93,225x[0,09886xI,0I8 + 0,373x0,0597845xI,I28]=

= I20,26I89 тс·м;

$M_{y№3}^{к(Г1+Г2)}$ = I93,225x[0,0I840xI,025 + (-2,3879)x(-0,0096587)x

xI;I28] + I93,225x[0,2308xI,025 + 0,373x(-0,0096587)xI,I28] =

= 53,59868 тс·м.

Для диафрагмы №4:

$M_{x№4}^{к(Г1+Г2)}$ = I93,225x[0,0009xI,0I8 + (-2,3879)x0,0003940xI,I28] +

+ I93,225x[0,000I7xI,0I8 + 0,373x0,0003940xI,I28]= 0,03748 тс·м;

$M_{y№4}^{к(Г1+Г2)}$ = I93,225x[0,03980xI,025 + (-2,3879)x(-0,0006069)x

I,I28] + I93,225x[0,3I07xI,025 + 0,373x(-0,0006069)xI,I28]=

= 69,68505 тс·м.

Проверки:

I) $M_{x(Ш)}^{0,к(Г1)} \cdot \eta_x^к = \sum_1^{i=n} M_{xi}^{к(Г1+Г2)}$; (7.I9)

I93,225xI,0I8 = I96,70305;

0,44248 + 75,98959 + I20,26I89 + 0,03748 = I96,73I44

Погрешность 0,0I4%.

2) $M_{y(Ш)}^{0,к(Г2)} \cdot \eta_y^к = \sum_1^{i=n} M_{yi}^{к(Г1+Г2)}$; (7.20)

I93,225xI,025 = I98,05563;

7I,34080 + 3,4I042 + 53,59868 + 69,68505 = I98,03495;

Погрешность 0,0I0%.

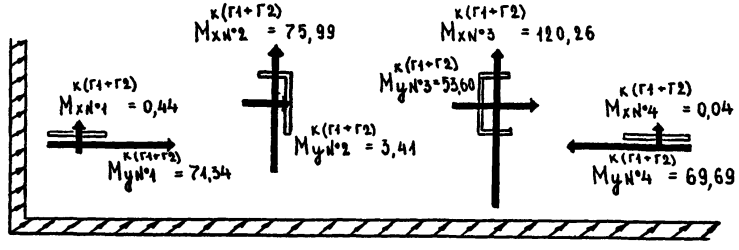


Рис.I9 Схема приложения изгибающих моментов к диафрагмам при горизонтальной нагрузке (вариант Ш).

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

УШ. ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ.

Рассмотрим диафрагму №I (сплошное сечение).

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

$$tg\,\alpha_i = -\frac{M_{yi}\cdot B_{xi}^{red}}{B_{yi}^{red}\cdot M_{xi}};$$

По варианту I: $M_{x\,N°1}^{к(г2)} = -0{,}002$ тс·м; $M_{y\,N°1}^{к(г2)} = 26{,}44$ тс·м.

По варианту II: $M_{x\,N°1}^{к(г4)} = 0{,}45$ тс·м; $M_{y\,N°1}^{к(г4)} = 8{,}34$ тс·м.

По варианту III: $M_{x\,N°1}^{к(г1+г2)} = 0{,}44$ тс·м; $M_{y\,N°1}^{к(г1+г2)} = 7I{,}34$ тс·м.

Наиболее невыгодная комбинация усилий – вариант III.

$B_{xi}^{red} = I0{,}5228 \times I0^3$ тс·м2;

$B_{yi}^{red} = 4340{,}35 \times I0^3$ тс·м2.

$$tg\,\alpha_{N°1} = -\frac{7I{,}34 \times I0{,}5228 \times I0^3}{4340{,}35 \times I0^3 \times 0{,}44} = -0{,}393085;$$

$\alpha_{N°1} = arc\,tg(-0{,}393085) = -2I{,}4590686^0 = -2I^0 27' 32{,}65''$.

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

$$M_{N°1} = M_{x\,N°1}^{к(г1+г2)} \cdot \cos\alpha_{N°1} + M_{y\,N°1}^{к(г1+г2)} \sin\alpha_{N°1} =$$

$= 0{,}44 \times 0{,}930679 + 7I{,}34 \times 0{,}365836 = 0{,}40950 + 26{,}09874 =$

$= 26{,}5082$ тс·м.

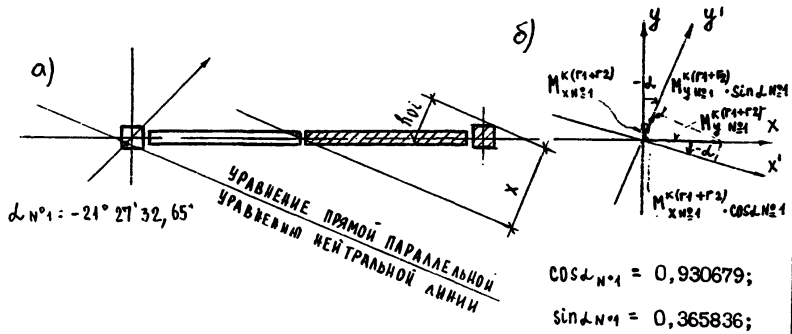
3. Определение точки приложения внешней продольной силы $N_{N°1}$ с координатами e_{ox} и e_{oy}:

$N_{N°1} = I09{,}56$ тс.

$$e_{ox} = \frac{M_{y\,N°1}^{к(г1+г2)}}{N_{N°1}} = \frac{7I{,}34}{I09{,}56} = 0{,}65II5 \text{ м} = 65{,}II5 \text{ см}.$$

$$e_{oy} = \frac{M_{x\,N°1}^{к(г1+г2)}}{N_{N°1}} \quad \frac{0{,}44}{I09{,}56} = 0{,}00402 \text{ м} = 0{,}402 \text{ см}.$$

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



$\cos\alpha_{N°1} = 0{,}930679;$

$\sin\alpha_{N°1} = 0{,}365836;$

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

				I.034.I-I/90.0-I 3.8Д		
Нач.отд.	Шахова			Проверка прочности отдельных диафрагм жесткости	Стадия: Р	Лист: 1	Листов: 7
Гл.инж.отд	Петров				ЦНИИЭП учебных зданий	
Вед.инж.	Жердева					
Инж.-конст.	Десятова					

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

1.034.1-1/90.0-1-3.8Д.		Лист 2

Рассмотрим диафрагму №2 (сплошное сечение).

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

По варианту I: $M_{xN°2}^{к(Г2)} = -10{,}24$ тс·м; $M_{yN°2}^{к(Г2)} = 11{,}97$ тс·м;

По варианту II: $M_{xN°2}^{к(Г1)} = 99{,}79$ тс·м; $M_{yN°2}^{к(Г1)} = -25{,}14$ тс·м;

По варианту III: $M_{xN°2}^{к(Г1+Г2)} = 75{,}99$ тс·м; $M_{yN°2}^{к(Г1+Г2)} = 3{,}41$ тс·м.

Наиболее невыгодная комбинация усилий - вариант II

$B_{xi}^{red} = 4068{,}15 \times 10^3$ тс·м2;

$B_{yi}^{red} = 1700{,}92 \times 10^3$ тс·м2;

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

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

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

$$M_{N°2} = M_{xN°2}^{к(Г4)} \cdot \cos\alpha_{N°2} + M_{yN°2}^{к(Г4)} \cdot \sin\alpha_{N°2};$$

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

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

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

$N_{N°2} = 108{,}93$ тс.

$$e_{ox} = \frac{M_{yN°2}^{к(Г4)}}{N_{N°2}} = \frac{-25{,}14}{108{,}93} = -0{,}23080 \text{ м} = -23{,}080 \text{ см}.$$

$$e_{oy} = \frac{M_{xN°2}^{к(Г4)}}{N_{N°2}} = \frac{99{,}79}{108{,}93} = 0{,}9162 \text{ м} = 91{,}62 \text{ см}.$$

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

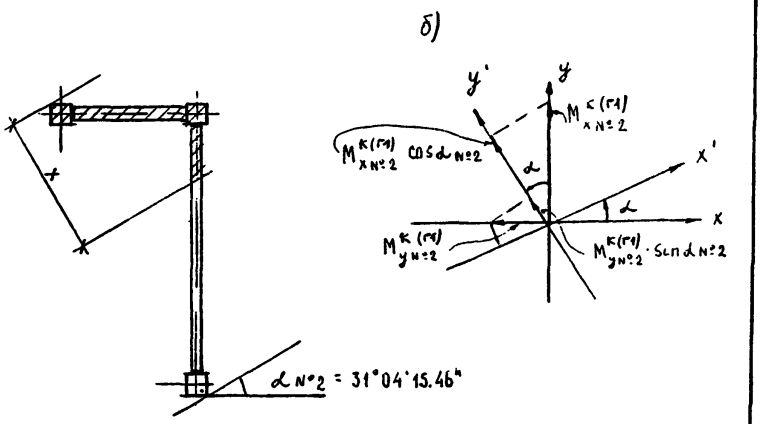


Рис.21. Схема положения нейтральной линии и векторная диаграмма изгибающих моментов в диафрагме №2:
а) - схема положения нейтральной линии;
б) - векторная диаграмма.

Рассмотрим диафрагму №3.

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

По варианту I: $M_{xN°3}^{к(Г2)} = 10{,}21$ тс·м; $M_{yN°3}^{к(Г2)} = 18{,}87$ тс·м;

По варианту II: $M_{xN°3}^{к(Г1)} = 95{,}40$ тс·м; $M_{yN°3}^{к(Г1)} = 8{,}62$ тс·м;

По варианту III: $M_{xN°3}^{к(Г1+Г2)} = 120{,}26$ тс·м; $M_{yN°3}^{к(Г1+Г2)} = 53{,}60$ тс·м.

Наиболее невыгодная комбинация усилий - вариант III.

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

B_{xi}^{red} = 7971,28x10^3 тс·м2;

B_{yi}^{red} = 2073,70x10^3 тс·м2.

$$tg\,\alpha_{N°3} = -\frac{53,60x7971,28x10^3}{20,73,70x10^3x120,26} = -1,7132696;$$

$\alpha_{N°3}$ = arc tg (-1,7132696) = -59,728776° = - 59°43'43,59".

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

$$M_{N°3} = M_{xN°3}^{к(г1+г2)} \cdot \cos\alpha_{N°3} + M_{yN°3}^{к(г1+г2)} \cdot \sin\alpha_{N°3};$$

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

$M_{N°3}$ = 120,26x0,5040939 + 53,60 x0,8636488 = 106,9139 тс·м;

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

$N_{N°3}$ = 174,91 тс.

$$e_{ox} = \frac{M_{yN°3}^{к(г1+г2)}}{N_{N°3}} = \frac{53,60}{174,91} = 0,30644 \text{ м} = 30,644 \text{ см}.$$

$$e_{oy} = \frac{M_{xN°3}^{к(г1+г2)}}{N_{N°3}} = \frac{120,26}{174,91} = 0,68755 \text{ м} = 68,755 \text{ см}.$$

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:

По варианту I: $M_{xN°4}^{к(г2)}$ = 0,028 тс·м; $M_{yN°4}^{к(г2)}$ = 25,82 тс·м;

По варианту II: $M_{xN°4}^{к(г1)}$ = -0,03 тс·м; $M_{yN°4}^{к(г1)}$ = 8,15 тс·м;

По варианту III: $M_{xN°4}^{к(г1+г2)}$ = 0,04 тс·м; $M_{yN°4}^{к(г1+г2)}$ = 69,69 тс·м;

Наиболее невыгодная комбинация усилий - вариант III.

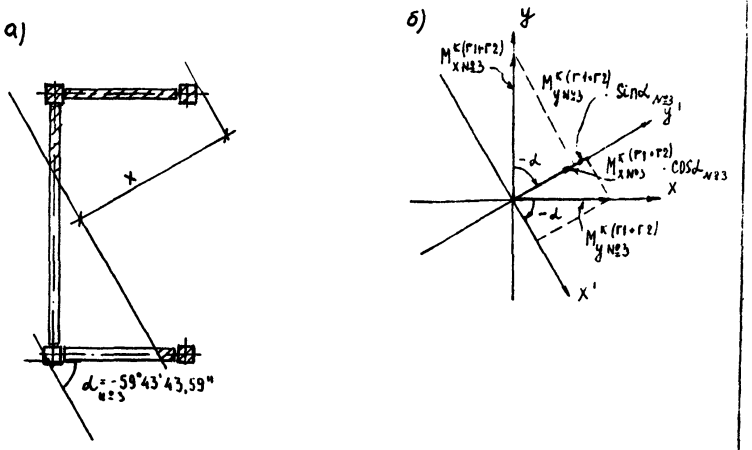


Рис.22. Схема положения нейтральной линии и векторная диаграмма изгибающих моментов в диафрагме №3:
а) - схема положения нейтральной линии;
б) - векторная диаграмма.

B_{xi}^{red} = 11,57x10^3 тс·м2;

B_{yi}^{red} = 2767,71x10^3 тс·м2.

$$tg\,\alpha_{N°4} = -\frac{69,69x11,57x10^3}{2767,7x10^3x0,04} = -7,2832433;$$

$\alpha_{N°4}$ = arc tg (-7,2832433) = -82,1820877° = -82°10'55,52";

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

$$M_{N°4} = M_{xN°4}^{к(г1+г2)} \cdot \cos\alpha_{N°4} + M_{yN°4}^{к(г1+г2)} \cdot \sin\alpha_{N°4};$$

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

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

$M_{№4} = 0,04x0,1360253 + 69,69x0,9907053 = 69,04769$ тс·м;

3. Определение точки приложения внешней продольной силы $N_{№4}$ с координатами e_{ox} и e_{oy}:

$N_{№4} = 110,31$ тс.

$$e_{ox} = \frac{M^{к(Г1+Г2)}_{y№4}}{N_{№4}} = \frac{69,69}{110,31} = 0,63177 \text{ м} = 63,177 \text{ см};$$

$$e_{oy} = \frac{M^{к(Г1+Г2)}_{x№4}}{N_{№4}} = \frac{0,04}{110,31} = 0,00036 \text{ м} = 0,036 \text{ см}.$$

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.

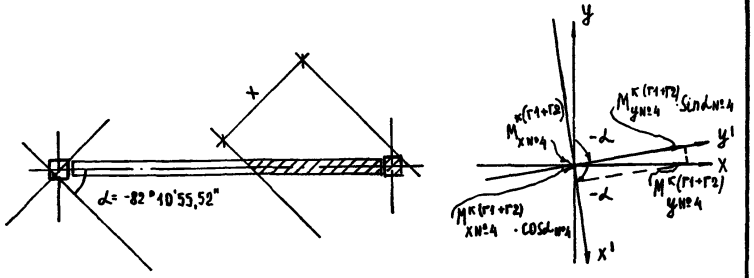


Рис.23 Схема положения нейтральной линии и векторная диаграмма изгибающих моментов в диафрагме №4:
а) – схема положения нейтральной линии;
б) – векторная диаграмма.

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

1. Вычисление проекций нормативной горизонтальной (ветровой) равномерно распределенной нагрузки $q^н_{x1(i)}$ и $q^н_{y1(i)}$ на главные центральные оси инерции сечения блока здания XI и УI по варианту Ш.

а) $q^н_{x1(5)}$ и $q^н_{y1(5)}$ на высоте от 0 до 5,0 м:

$$q^н_{x(5)} = q^н_{y(5)} = \left[q_1 \cos 45^o(36,0 + 15,0 + 6,0) + q_1' \cos 45^o x 24,0\right] x \frac{I}{1,2} = (0,03381x0,7071068x57,0 + 0,01932x0,7071068x24,0)x\frac{I}{1,2} =$$

$= 1,408822$ тс/п.м.

$$q^н_{x1(5)} = q^н_{x(5)} \cdot \cos\alpha_{БЛ} + q^н_{y(5)} \cdot \sin\alpha_{БЛ} =$$

$= 1,408822x0,999989 + 1,408822x(-0,0045174) = 1,402450$ тс/п.м.

$$q^н_{y1(5)} = q^н_{y(5)} \cdot \cos\alpha_{БЛ} - q^н_{x(5)} \cdot \sin\alpha_{БЛ} =$$

$= 1,408822x0,999989 - 1,408822x(-0,0045174) = 1,415162$ тс/п.м.

б) $q^н_{x1(10)}$ и $q^н_{y1(10)}$ на высоте 10,0 м:

$$q^н_{x(10)} = q^н_{y(10)} = \left[q_2 \cos 45^o(36,0+15,0+6,0) + q_2' \cos 45^o x 24,0\right] x \frac{I}{1,2} =$$

$= (0,04508x0,7071068x57,0 + 0,02576x0,7071068x24,0)x\frac{I}{1,2} =$

$= 1,878429$ тс/п.м.

$$q^н_{x1(10)} = q^н_{x(10)} \cdot \cos\alpha_{БЛ} + q_{y(10)} \cdot \sin\alpha_{БЛ} =$$

$= 1,878429x0,999989 + 1,878429x(-0,0045174) = 1,869922$ тс/п.м.

$$q^н_{y1(10)} = q^н_{y(10)} \cdot \cos\alpha_{БЛ} - q^н_{x(10)} \cdot \sin\alpha_{БЛ} =$$

$= 1,878429x0,999989 - 1,878429x(-0,0045174) = 1,886894$ тс/п.м.

в) $q^н_{x1(13,5)}$ и $q^н_{y1(13,5)}$ на высоте 13,5 м:

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №			
Нач. отд.	Шахова		
Гл. инж. отд	Петров		
Вед. инж.	Жердева		
Инж. Шкал.	Десятова		

1.034.1-1/90.0-1 3.9Д

Оценка деформативности блока зданий при горизонтальных и вертикальных воздействиях

Стадия	Лист	Листов
Р	1	13

ЦНИИЭП учебных зданий

$$q^{н}_{x(13,5)} = q^{н}_{y(13,5)} = \left[q_3 \cdot \cos 45^{\circ}(36,0+15,0+6,0) + q'_3 \sin 45^{\circ} \times 24,0\right] \times \frac{I}{I,2} =$$

$$= (0,04902 \times 0,7071068 \times 57,0 + 0,02801 \times 0,7071068 \times 24,0) \times \frac{I}{I,2} =$$

$$= 2,042584 \text{ тс/п.м.}$$

$$q^{н}_{x1(13,5)} = q^{н}_{x(13,5)} \cdot \cos\alpha_{БА} + q^{н}_{y(13,5)} \cdot \sin\alpha_{БА} =$$

$$= 2,042584 \times 0,999989 + 2,042584 \times (-0,0045I774) = 2,033333 \text{ тс/п.м.}$$

$$q^{н}_{y1(13,5)} = q^{н}_{y(13,5)} \cdot \cos\alpha_{БА} - q^{н}_{x(13,5)} \cdot \sin\alpha_{БА} =$$

$$= 2,042 \times 0,999989 - 2,042584 \times (-0,0045I774) = 2,05I789 \text{ тс/п.м.}$$

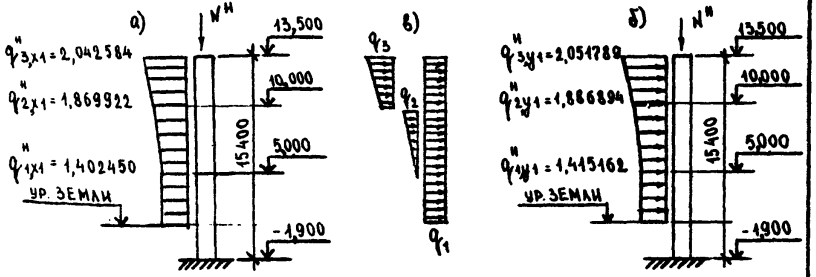


Рис. 24. Эпюры интенсивности горизонтальной (ветровой) нагрузки на блок здания в плоскостях, проходящих через главные центральные оси инерции XI и УI:
а – в плоскости, проходящей через ось XI;
б – в плоскости, проходящей через ось УI;
в – схема разбиения эпюр "а" и "б" по методу наложения.

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

$$f^{изг}_{x1} = f^{изг,1}_{x1} + f^{изг,2}_{x1} + f^{изг,3}_{x1};$$

$$f^{изг}_{y1} = f^{изг,1}_{y1} + f^{изг,2}_{y1} + f^{изг,3}_{y1};$$

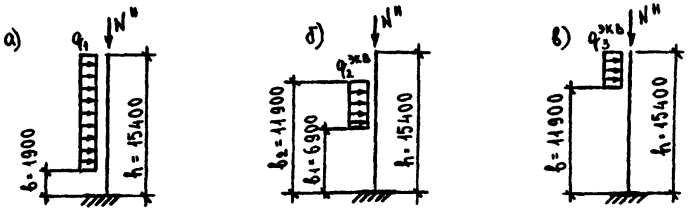


Рис.25. Схема замены эпюры интенсивности горизонтальной (ветровой) нагрузки на рис.24 "в" на эквивалентную равномерно распределенную нагрузку – "б" и "в".

Определяем перемещения $f^{изг,1}_{x1}$ и $f^{изг,1}_{y1}$ по схеме рис.25 "а" соответственно от нагрузки $q^{н}_{1x1} = I,402450$ тс/п.м. и $q^{н}_{y1} = I,4I5I62$ тс/п.м.

при $N^{н} = \frac{N_К + N_{АА}}{I,I5} = \frac{25I,4 + 23I8,8}{I,I5} = 2235,0$ тс.

$D_{x1} = 27,7790 \times I0^{6}$ тс·м2

$D_{y1} = I79I,24II \times I0^{6}$ тс·м2

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

$$f^{изг,1}_{x1} = \frac{q^{н}_{1x1}(h-6)}{N^{н}}\left[\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^{н}}}\,tg\,\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^{н}}}} - \frac{h+6}{2}\right] +$$

$$+ \frac{q^{н}_{1x1} D_{y1}}{(N^{н})^{2}}\left[\sin\frac{6}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^{н}}}}\,tg\,\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^{н}}}} + \cos\frac{6}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^{н}}}} - \sec\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^{н}}}}\right];$$

Предварительно вычислим параметр t_{x1}:

$$t_{x1} = \sqrt{\frac{D_{y1}}{N^{н}}} = \sqrt{\frac{I79I,24II \times I0^{6}}{2235,0}} = 895,23749;$$

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

$$f_{x1}^{изг,1} = \frac{1,402450 \times (15,40 - 1,90)}{2235,0} \times \left[895,23749 \times tg\left(\frac{15,40}{895,23749}\right) - \frac{(15,40 + 1,90)}{2}\right] + \frac{1,402450 \times 1791,24 \times 10^6}{2235,0^2} \times \left[\sin\left(\frac{1,90}{895,23749}\right) \times tg\left(\frac{15,40}{895,23749}\right) + \cos\left(\frac{1,90}{895,23749}\right) - \sec\left(\frac{15,40}{895,23749}\right)\right] =$$

$$= 0,00847117 \times [895,23749 \times tg(0,017202) - 8,65] + 502,90549 \times [\sin(0,0021234) \times tg(0,017202) + \cos(0,0021234) - \sec(0,017202)] = 0,000005368 \text{ м} \approx 0,00537 \text{ мм}.$$

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

$$q_{2x1}^{н,экв.} = 0,65(1,869922 - 1,402450) = 0,303857 \text{ тс/п.м.} =$$

$$f_{x1}^{изг,2} = \frac{q_{2x1}^{н,экв.} (b_2 - b_1)}{N^н} \left[\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}} tg \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}} - \frac{(b_2 + b_1)}{2}\right] + \frac{q_{2x1}^н D_{y1}}{(N^н)^2} \left[\left(\sin \frac{b_1}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}} - \sin \frac{b_2}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}}\right) tg \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}} + \left(\cos \frac{b_1}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}} - \cos \frac{b_2}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}}\right)\right] =$$

$$= \frac{0,303857 \times (11,90 - 6,90)}{2235,0} \times \left[895,23749 \times tg\left(\frac{15,40}{895,23749}\right) - \frac{(11,90 + 6,90)}{2}\right] + \frac{0,303857 \times 1791,24 \times 10^6}{2235,0^2} \times \left\{\left[\sin\left(\frac{6,90}{895,23749}\right) - \sin\left(\frac{11,90}{895,23749}\right)\right] \times tg\left(\frac{15,40}{895,23749}\right) + \left[\cos\left(\frac{6,90}{895,23749}\right) - \cos\left(\frac{11,90}{895,23749}\right)\right]\right\} =$$

$$= 0,000679769 \times (895,23749 \times 0,017203 - 9,40) + 108,96029 \times [(0,007707376 - 0,013292117) \times 0,017203 + (0,999970297 - 0,999911655)] = 0,000004776 \text{ м} \approx 0,00047 \text{ мм};$$

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

$$q_{3x1}^{н,экв.} = (1,869922 - 1,402450) + 0,65 \times (2,042584 - 1,869922) = 0,579702 \text{ тс/п.м.}$$

$$f_{x1}^{изг,3} = \frac{q_{3x1}^{н,экв.} (h - b)}{N^н} \left[\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}} tg \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}} - \frac{(h + b)}{2}\right] + \frac{q_{3x1}^{н,экв.} D_{y1}}{(N^н)^2} \left[\sin \frac{b}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}} tg \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}} + \cos \frac{b}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}} - \sec \frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^н}}}\right] =$$

$$= \frac{0,579702 \times (15,4 - 11,90)}{2235,0} \times \left[895,23749 \times tg\left(\frac{15,40}{895,23749}\right) - \frac{(15,40 + 11,90)}{2}\right] + \frac{0,579702 \times 1791,24 \times 10^6}{2235,0^2} \times \left[\sin\left(\frac{11,90}{895,23749}\right) \times tg\left(\frac{15,40}{895,23749}\right) + \cos\left(\frac{11,90}{895,23749}\right) - \sec\left(\frac{15,40}{895,23749}\right)\right] =$$

$$= 0,000907807 \times (895,23749 \times 0,017203 - 13,65) + 207,87577 \times (0,013292117 \times 0,017203 + 0,999911655 - 1,000147975) =$$

$$= 0,000000808 \text{ м} = 0,000808 \text{ мм}.$$

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

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

По аналогии с $f_{x1}^{изг,1}$ вычислим $f_{y1}^{изг,1}$ по формуле:

$$f_{y1}^{изг,1} = \frac{q_{1y1}^{н}(h-6)}{N^{н}}\left[\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{y1}}{N^{н}}}} - \frac{(h+6)}{2}\right] +$$

$$+ \frac{q_{1y1}^{н}\cdot D_{x1}}{(N^{н})^{2}}\left[\sin\frac{6}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} + \cos\frac{6}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} - \sec\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}}\right];$$

$$t_{y1} = \sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}} = \sqrt{\frac{27,7790x10^{6}}{2235,0}} = 111,48579;$$

$$f_{y1}^{изг,1} = \frac{1,4151162x(15,40 - 1,90)}{2235,0}x\left[111,48579x\,tg\left(\frac{15,4}{111,48579}\right) - \right.$$

$$\left. - \frac{(15,40 + 1,90)}{2}\right] + \frac{1,4151162x27,7790x10^{6}}{2235,0^{2}}x\left[\sin\left(\frac{1,90}{111,48579}\right)x\right.$$

$$x\,tg\left(\frac{15,40}{111,48579}\right) + \cos\left(\frac{1,90}{111,48579}\right) - \sec\left(\frac{15,40}{111,48579}\right)\Big] =$$

$$= 0,008547958x(111,48579x0,1390\,1954 - 8,65) + 7,8698727x$$

$$x(0,0170\,4170\,4x0,1390\,1954 + 0,99985478 - 1,0096\,1697) = 0,00035995м =$$

$$= 0,35995 мм \approx 0,36 мм$$

По аналогии с $f_{x1}^{изг,2}$ вычислим $f_{y1}^{изг,2}$, предварительно определив $q_{2y1}^{н,экв.}$

$$q_{2y1}^{н,экв.} = 0,65(1,886894 - 1,4151162) = 0,3066258 тс/п.м.$$

$$f_{y1}^{изг,2} = \frac{q_{2y1}^{н,экв.}(6_2 - 6_1)}{N^{н}}\left[\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} - \frac{(6_2 + 6_1)}{2}\right] +$$

$$+ \frac{q_{2y1}\,D_{x1}}{(N^{н})^{2}}\left[\left(\sin\frac{6_1}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} - \sin\frac{6_2}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}}\right)tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} + \right.$$

$$\left. + \left(\cos\frac{6_1}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} - \cos\frac{6_2}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}}\right)\right] =$$

$$= \frac{0,3066258x(11,90 - 6,90)}{2235,0}x\left[111,48579x\,tg\left(\frac{15,40}{111,48579}\right) - \right.$$

$$\left. - \frac{(11,90 + 6,90)}{2}\right] + \frac{0,3066258x27,7790x10^{6}}{2235,0^{2}}x\left\{\left[\sin\left(\frac{6,90}{111,48579}\right) - \right.\right.$$

$$\left.\left. - \sin\left(\frac{11,90}{111,48579}\right)\right]x\,tg\left(\frac{15,40}{111,48579}\right) + \left[\cos\left(\frac{6,90}{111,48579}\right) - \right.\right.$$

$$\left.\left. - \cos\left(\frac{11,90}{111,48579}\right)\right]\right\} = 0,00068596375x(111,48579x0,1390\,1954 - 9,40) +$$

$$+ 1,7051\,80067x\left[(0,0618\,5179 - 0,1065\,3749)x0,1390\,1954 + \right.$$

$$\left. + (0,998085345 - 0,994308686)\right] = 0,000030479 м \approx 0,03048 мм.$$

По аналогии с $f_{x1}^{изг,3}$ вычисляем $f_{y1}^{изг,3}$, предварительно определив $q_{3y1}^{н,экв.}$:

$$q_{3,y1}^{н,экв} = (1,886894 - 1,4151162) + 0,65x(2,051789 - 1,886894) =$$

$$= 0,578914;$$

$$f_{y1}^{изг,3} = \frac{q_{3y1}^{н,экв.}(h-6)}{N^{н}}\left[\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} - \frac{(h+6)}{2}\right] +$$

$$+ \frac{q_{3y1}^{н,экв.}\cdot D_{x1}}{(N^{н})^{2}}\left[\sin\frac{6}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}}\,tg\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} + \cos\frac{6}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}} - \sec\frac{h}{\sqrt{\frac{D_{x1}}{N^{н}}}}\right] =$$

$$= \frac{0,578914x(15,40 - 11,90)}{2235,0}x\left[111,48579x\,tg\left(\frac{15,40}{111,48579}\right) - \right.$$

$$\left. - \frac{(15,40 + 11,90)}{2}\right] + \frac{0,578914x27,7790x10^{6}}{2235,0^{2}}x\left[\sin\left(\frac{11,90}{111,48579}\right)x\right.$$

$$x\,tg\left(\frac{15,40}{111,48579}\right) + \cos\left(\frac{11,90}{111,48579}\right) - \sec\left(\frac{15,40}{111,48579}\right)\Big] =$$

$$= 0,00090657634x(111,48579x0,1390\,1954 - 13,65) +$$

$$+ 3,2194049x(0,1065\,37486x0,1390\,1954 + 0,994308686 - 1,0096\,1697) =$$

$$= 0,000074362 м \approx 0,07436 мм.$$

$$f_{y1}^{изг} = 0,35995 + 0,03048 + 0,07436 = 0,46479 мм \approx 0,465 мм.$$

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

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

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

Нормативные изгибающие моменты $M_x^{ф}$ и $M_y^{ф}$ относительно подошвы фундамента:

$$M_x^{ф} = M_{x(Ш)}^{o,к} + Q_{y(Ш)}^{o,к} \cdot (h_п + h_ф);$$

$$M_y^{ф} = M_{y(Ш)}^{o,к} + Q_{x(Ш)}^{o,к} \cdot (h_п + h_ф);$$

где $h_п$ и $h_ф$ – высота подвала и высота фундамента.

$$M_x^{ф} = [193{,}225 + 26{,}551 \times (1{,}90 + 0{,}50)] \times \frac{0{,}3}{1{,}20} = 64{,}237 \text{ тс·м};$$

$$M_y^{ф} = [193{,}225 + 26{,}551 \times (1{,}90 + 0{,}50)] \times \frac{0{,}3}{1{,}20} = 64{,}237 \text{ тс·м}.$$

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

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

где $H_ф = H_2 + h_п + h_ф = 13{,}50 + 1{,}90 + 0{,}5 = 15{,}9$ м.

$$f_x^{осн} = 64{,}237 \times \frac{15{,}9}{7{,}2474 \times 10^5} = 0{,}001409\,3 \text{ м} = 1{,}4093 \text{ мм};$$

$$f_y^{осн} = 64{,}237 \times \frac{15{,}9}{5{,}7434 \times 10^5} = 0{,}001778\,3 \text{ м} = 1{,}7783 \text{ мм}.$$

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

$f_{x1}^{осн} = 1{,}4093 \times 0{,}999989 + 1{,}7783 \times (-0{,}0045\,1774) = 1{,}401\,25$ мм;

$f_{y1}^{осн} = 1{,}7783 \times 0{,}999989 - 1{,}4093 \times (-0{,}0045\,1774) = 1{,}7846$ мм;

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

$$f_{x1}^{max} = f_{x1}^{изг} + f_{x1}^{осн} = 0{,}00665 + 1{,}401\,25 = 1{,}4079 \text{ мм};$$

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

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

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

$$\vartheta^{изг} = \frac{H_ш^2}{4}\left[\frac{(M_x^{o,к} y_o + M_y^{o,к} x_o)}{D_\omega}\eta_\omega^{к}\right], \quad (9.32)$$

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

$H_ш = H_1 + h_п = 12{,}35 + 1{,}90 = 14{,}25$ м.

$y_o = 0{,}373$ м; $x_o = 2{,}3879$ м;

$D_\omega = 723{,}676 \times 10^6$ тс·м4; $\eta_\omega^{к} = 1{,}128$;

$M_x^{o,к} = M_{x(Ш)}^{o,к} + Q_{y(Ш)}^{o,к} \cdot h_п$;

$M_y^{o,к} = M_{y(Ш)}^{o,к} + Q_{x(Ш)}^{o,к} \cdot h_п$;

$$M_x^{o,к} = (193{,}225 + 26{,}551 \times 1{,}9) \times \frac{0{,}3}{1{,}2} = 60{,}918\,0 \text{ тс·м};$$

$$M_y^{o,к} = (193{,}225 + 26{,}551 \times 1{,}9) \times \frac{0{,}3}{1{,}2} = 60{,}918\,0 \text{ тс·м};$$

$$\vartheta^{изг} = -\frac{14{,}25^2}{4} \times \left[\frac{(60{,}918\,0 \times 0{,}373 + 60{,}918\,0 \times 2{,}3879)}{723{,}676 \times 10^6} \times 1{,}128\right] =$$

$$= -0{,}000\,013\,308\,54;$$

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

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

КОПИЯ ВЕРНА

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

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

H_{Φ} = I5,90 м; $M_{\omega}^{\Phi} = M_{\omega(Ш)}^{к(г1+г2)} = 60I,760 \times \frac{0,3}{I,2}$ = I50,440 том2;

R_{ω} = 4054,45xI0^{5}м2.

$$\theta^{осн} = -\,I50,440 \times \frac{I5,90}{4054,45 \times I0^5} = -\,0,00000589968.$$

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

7. Вычисление полного угла закручивания θ

$\theta = \theta^{изг} + \theta^{осн} =$

$= -\,0,0000I330854 - 0,00000589968 = -\,0,0000I9207;$

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 жесткостей сечения блока здания, составляют:

А (-30,I27; +7,0578); С (+29,873; +7,0578);

В (-30,I27; -7,9422); Д (+29,873; -7,9422);

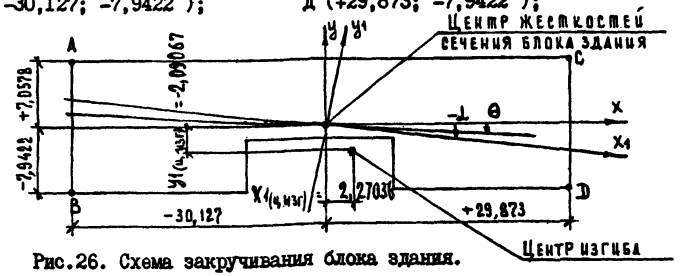


Рис.26. Схема закручивания блока здания.

$X1 = X \cos\alpha_{БА} + Y \sin\alpha_{БА}$; (9.4)

$Y1 = Y \cos\alpha_{БА} - X \sin\alpha_{БА}$; (9.5)

$\cos\alpha_{БА}$ = 0,999989; $\sin\alpha_{БА}$ = -0,0045I774;

Для точки А (X1; Y1):

$X1_{(А)} = (-30,I27)x0,999989 + 7,0578x(-0,0045I774) = -30,I5855$ м;

$Y1_{(А)} = 7,0578x0,999989 - (-30,I27)x(-0,0045I774) = 6,92I6I$м;

Для точки В (X1; Y1):

$X1_{(В)} = (-30,I27x0,999989 + (-7,9422)x(-0,0045I774) = -30,09079$ м;

$Y1_{(В)} = (-7,9422)x0,999989 - (-30,I27)x(-0,0045I774) = -8,07822$ м;

Для точки С (X1; Y1):

$X1_{(С)} = 29,873x0,999989 + 7,0578x(-0,0045I774) = 29,84078$ м;

$Y1_{(С)} = 7,0578x0,999989 - 29,873x(-0,0045I774) = 7,I9268$ м;

Для точки Д (X1; Y1):

$X1_{(Д)} = 29,873x0,999989 + (-7,9422)x(-0,0045I774) = 29,90855$ м;

$Y1_{(Д)} = (-7,9422)x0,999989 - 29,873x(-0,0045I774) = -7,807I5$ м;

Координаты центра изгиба блока здания:

$X1_{(ц.изг)}$ = 2,27036 м; $Y1_{(ц.изг)}$ = -2,09067 м.

б) Вычисление перемещения точки А:

$$f_{X1(А)} = f_{X1}^{max} + (Y1_{(А)} - Y1_{(ц.изг)}) \operatorname{tg}\theta; \quad (9.2)$$

$f_{X1(А)} = 0,00I4079 + [6,92I6I - (-2,09067)] x(-0,0000I9207) =$

$= I,2348$ мм.

$$f_{Y1(А)} = f_{Y1}^{max} + (X1_{(А)} - X1_{(ц.изг)}) \operatorname{tg}\theta; \quad (9.3)$$

$f_{Y1(А)} = 0,0022494 + [(-30,I5855) - 2,27036] x(-0,0000I9207) =$

$= 2,87226$ мм.

$$f_А = \sqrt{(f_{X1(А)})^2 + (f_{Y1(А)})^2}; \quad (9.I)$$

$f_А = \sqrt{I,2348^2 + 2,87226^2} = 3,I264$ мм.

в) Вычисление перемещения точки В:

$$f_{x1(в)} = f_{x1}^{max} + (y_{1(в)} - y_{1(ц.изг)}) \cdot tg\,\theta; \quad (9.2)$$

$$f_{x1(в)} = 0{,}00I4079 + [(-8{,}07822) - (-2{,}09067)] \times (-0{,}0000I9207) =$$

$$= I{,}5I579 \text{ мм};$$

$$f_{y1(в)} = f_{y1}^{max} + (X_{1(в)} - X_{1(ц.изг)}) \cdot tg\,\theta; \quad (9.3)$$

$$f_{y1(в)} = 0{,}0022494 + [(-30{,}09079) - 2{,}27036] \times (-0{,}0000I9207) =$$

$$= 2{,}87096 \text{ мм};$$

$$f_в = \sqrt{(f_{x1(в)})^2 + (f_{y1(в)})^2}; \quad (9.I)$$

$$f_в = \sqrt{I{,}5I58^2 + 2{,}87I0^2} = 3{,}2466 \text{ мм}.$$

г) Вычисление перемещения точки С:

$$f_{x1(с)} = f_{x1}^{max} + (y_{1(с)} - y_{1(ц.изг)}) \cdot tg\,\theta; \quad (9.2)$$

$$f_{x1(с)} = 0{,}00I4079 + [7{,}I9268 - (-2{,}09067)] \times (-0{,}0000I9207) =$$

$$= I{,}2296 \text{ мм};$$

$$f_{y1(с)} = f_{y1}^{max} + (X_{1(с)} - X_{1(ц.изг)}) \cdot tg\,\theta; \quad (9.3)$$

$$f_{y1(с)} = 0{,}0022404 + [29{,}84078 - 2{,}27036] \times (-0{,}0000I9207) =$$

$$= I{,}7I09 \text{ мм}.$$

$$f_с = \sqrt{(f_{x1(с)})^2 + (f_{y1(с)})^2}, \quad (9.I)$$

$$f_с = \sqrt{I{,}2296^2 + I{,}7I09^2} = 2{,}I069 \text{ мм}.$$

д) Вычисление перемещения точки Д:

$$f_{x1(д)} = f_{x1}^{max} + (y_{1(д)} - y_{1(ц.изг)}) \cdot tg\,\theta; \quad (9.2)$$

$$f_{x1(д)} = 0{,}00I4079 + [(-7{,}807I5) - (-2{,}09067)] \times (-0{,}0000I9207) =$$

$$= I{,}5I77 \text{ мм};$$

$$f_{y1(д)} = f_{y1}^{max} + (X_{1(д)} - X_{1(ц.изг)}) \cdot tg\,\theta; \quad (9.3)$$

$$f_{y1(д)} = 0{,}0022404 + [29{,}90855 - 2{,}27036] \times (-0{,}0000I9207) =$$

$$= I{,}7096 \text{ мм};$$

$$f_д = \sqrt{(f_{x1(д)})^2 + (f_{y1(д)})^2}; \quad (9.I)$$

$$f_д = \sqrt{I{,}5I77^2 + I{,}7096^2} = 2{,}286I \text{ мм}.$$

В соответствии с таблицей 22 СНиП 2.0I.07-85 (Дополнения. Разд. I0. Прогибы и перемещения) предельные горизонтальные перемещения $f_и = \frac{h}{500}$, где h – высота многоэтажных зданий, равная расстоянию от верха фундамента.

$h = I2{,}35 + I{,}90 = I4{,}25$ м $= I4250$ мм.

$$f_и = \frac{I4250}{500} = 28{,}5 \text{ мм}.$$

Максимальное перемещение $f_в$ точки В составляет:

$$f_в \cong 3{,}25 \text{ мм} \ll f_и = 28{,}5 \text{ мм},$$

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

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

IO. УЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.

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

$$\Delta l = \alpha_{\delta t}\, \Delta t\, \frac{L}{2}; \qquad (IO.I)$$

$\Delta l = I0^{-5} x40x \frac{54,0}{2} xI0^{2} = I,08$ см ~ II мм.

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

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

$N_{эт}^{min} = I9,23$ тс

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

$F_{тр} = 0,7xI9,23 = I3,46I$ тс.

Вычисление суммарной поперечной (сдвигающей) силы, действующей на диафрагму №I (вариант Ш):

$$Q_{yi}^{к(Г1+Г2)} = Q_{y(Ш)}^{0,к(Г1+Г2)} \left(K_{yyi} \cdot \eta_x^к + X_0 K_{\omega yi} \cdot \eta_\omega^к\right) + Q_{x(Ш)}^{0,к(Г1+Г2)} \left(K_{xyi} \cdot \eta_x^к + y_0 K_{\omega yi} \cdot \eta_\omega^к\right);$$

$$Q_{y№1}^{к(Г1+Г2)} = 26,55Ix\left[0,00I0xI,0I8 + (-2,3879)x(0,0004824)xI,I28\right] +$$

$$+ 26,55Ix\left[0,000I7xI,0I8 + 0,373x(-0,0004824)xI,I28\right] = 0,06I \text{ тс}.$$

				1.034.1-1/90.0-1-3.10Д	
Нач.отд.	Шахова		Учет температурно-климатических воздействий	Стадия: Р	Лист: 1	Листов: 2
Гл.инж.	Жердева			ЦНИИЭП учебных зданий	
Инж.Ш кат.	Десятова				

gost.e-ecolog.ru

Формат А4

$$Q_{xN°1}^{к(Г1+Г2)} = Q_{y(Ш)}^{0,к(Г1+Г2)} \left(K_{yxi} \cdot \eta_y^к + X_0 K_{\omega xi} \cdot \eta_\omega^к\right) + Q_{x(Ш)}^{0,к(Г1+Г2)} \left(K_{xxi} \cdot \eta_y^к + y_0 K_{\omega xi} \cdot \eta_\omega^к\right);$$

$$Q_{xN°1}^{к(Г1+Г2)} = 26,55Ix\left[0,04073xI,025 + (-2,3879)x(-0,0004824)xI,I28\right] +$$

$$+ 26,55Ix\left[0,3I8IxI,025 + 0,373x(-0,00062I3)xI,I28\right] = 9,793 \text{ тс}.$$

Средняя поперечная сила, приходящаяся на междуэтажное перекрытие:

$Q_y^{эт} = \frac{0,06I}{3} = 0,020$ тс;

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

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

$$Q_{эт} \ll F_{тр}; \qquad (IO.2)$$

$Q_{эт} = 3,264$ тс $\ll F_{тр} = I3,46I$ тс.

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

1.034.1-1/90.0-1-3.10Д		Лист 2

Формат А4