

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СПОРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.020.1-2с/89

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА МЕЖВИДОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В РАЙОНАХ
СЕЙСМИЧНОСТЬЮ 7,8 И 9 БАЛЛОВ И В НЕСЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ,
С ИЗГОТОВЛЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ КАРКАСА В ЕДИНЫХ
ОПАЛУБОЧНЫХ ФОРМАХ

ВЫПУСК 0-2

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ПРОЧНОСТИ, УСТОЙЧИВОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ
ЗДАНИЙ РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ

1982-04

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И ЧУЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.020.1-2с/89

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА МЕЖВИДОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В РАЙОНАХ
СЕЙСМИЧНОСТЬЮ 7,8 И 9 БАЛЛОВ И В НЕСЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ,
С ИЗГОТОВЛЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ КАРКАСА В ЕДИНЫХ
ОПАЛУБОЧНЫХ ФОРМАХ

ВЫПУСК 0-2

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ПРОЧНОСТИ, ЧУСТОЙЧИВОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ ЗДАНИЙ
РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ

РАЗРАБОТАНА ТЕИЗНИИЭД

ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА

И.А.ЭДИШИРАВИЛИ

ДЛ.КОНСТР.ИНОТ

А.Г.ЧИКОЕВА

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА

Г.В.БУРМАНДЗЕ

ЗАВ.СЕКТОРОМ СНПР

Л.ЛАТИДЗЕ

ПРИ УЧАСТИИ НИИБК ГОССТРОГ СССР

СОГЛАСОВАНО С ЦВИКС №: В.А.КУЧЕРЕНКО

ЗАМ.ДИРЕКТОРА О.О.АНДРЕЕВ

ЗАВ.ЛДВ.СЕЙСМО-
СТОЙКИХ КОНСТРУК-
ЦИИ ЗДАНИЙ
ст.научный сотр. А.В.ЧЕКАИДЗЕ
С.А.МИНАКОВ

УТВЕРДЖЕНЫ ГОСКОМАРХТЕКСТУР,
ПРИКАЗ ОТ 25.12.1989 г. № 244
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ С 01.07.1990 г.
Темазиниэд, приказ №174 от 27.12.1989 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	СТР.
1.020.1-2с/89.0-2 ПЗ	Пояснительная записка	
	1. Общие положения	2
	2. Нагрузки	4
	3. Расчет зданий до 9 этажей	6
	4. Расчет зданий от 9 до 12 этажей	6
	Приложение 1	18
	Изгибные и сдвиговые жесткости одно-пролетных диафрагм.	
	Приложение 2	21
	Изгибные и сдвиговые жесткости рам.	
	Приложение 3	23
	Изгибные и сдвиговые жесткости составных диафрагм жесткости.	

ГЛ.КОНСТР. ЧИКОБАВА	ЧИКОБАВА
НАЧ.ОГД. ТУРМАННДЗЕ	ТУРМАННДЗЕ
ГЛ.КОНСТР. КАПАНАДЗЕ	КАПАНАДЗЕ
ГИП ЛАГИДЗЕ	ЛАГИДЗЕ
ГИП ВАРТАНОВА	ВАРТАНОВА
ПРОВЕРКА ОДИШВИЛИ	ОДИШВИЛИ
РАЗРАБ. ЛАГИДЗЕ	ЛАГИДЗЕ

1.020.1-2с/89.0-2

Содержание

Страницы	Листот	Листов
Р	1	1

ТбилЗНИИЭП

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Область применения и краткая характеристика

I.I.1. Настоящие "Указания..." включают методику пространственных несущих систем каркасных и каркасно-панельных, проектируемых с применением сборных типовых железобетонных изделий серии I.020.1-2с/89.

I.I.2. Положения настоящих "Указаний..." разработаны в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия".

СНиП II-7-81 "Строительство в сейсмических районах".

СНиП 2.03.01-84 "Бетонные и железобетонные конструкции".

СНиП 2.02.01-83 "Основания зданий и сооружений".

"Руководство по расчету зданий и сооружений на действие ветра"
М., Стройиздат, 1978г.

I.I.3. Применение настоящих "Указаний..." ориентировано на безусловное использование существующих программных средств для расчета комбинированных систем, основанного на методе конечных элементов, таких как вычислительный комплекс "ЛИРА" (ЛНП АШЕК).

I.I.4. Предполагается, что проектные институты имеют доступ к техническим и программным средствам для решения задач, включенных в "Указания..." либо непосредственно, либо через другие институты.

ГЛ.КОНСТР. ЧИКОБАВА	ЧИКОБАВА
НАЧ.ОГД. ТУРМАННДЗЕ	ТУРМАННДЗЕ
ГЛ.КОНСТР. КАПАНАДЗЕ	КАПАНАДЗЕ
ГИП ЛАГИДЗЕ	ЛАГИДЗЕ
ГИП ВАРТАНОВА	ВАРТАНОВА
ПРОВЕРКА ОДИШВИЛИ	ОДИШВИЛИ
РАЗРАБ. ЛАГИДЗЕ	ЛАГИДЗЕ

1.020.1-2с/89.0-2 ПЗ

Страницы	Листот	Листов
Р	1	33

Пояснительная записка

Страницы	Листот	Листов
Р	1	33

ТбилЗНИИЭП

Подписан

Формат А4

1962-04 3

1.2. Конструктивные особенности каркаса серии I.020.I-2c/89, определяющие выбор расчетных моделей здания

1.2.1. При проектировании и строительстве зданий в конструкциях серии I.020.I-2c/89 в зависимости от этажности здания, нагрузки на перекрытия, района строительства по скоростному напору ветра и сейсмичности можно применять следующие конструктивные схемы:

- а) рамные схемы, пространственная неизменяемость которых обеспечивается жестким соединением колонн и ригелей;
- б) рамно-связевые схемы, в которых несущими конструкциями, воспринимающими горизонтальные нагрузки, являются рамы и рамодиафрагмы;
- в) возможные комбинации вышеперечисленных схем.
(см. п.п.3 в 5.4 пояснительной записки выпуска 0-II).

1.2.2. Диафрагмы жесткости серии представляют собой сборные железобетонные панели внутренних стен, съемляемые между собой и с примыкающими колоннами каркаса связями (закладными изделиями, анкерами, шпонками), которые обеспечивают совместную работу их элементов. С помощью указанных связей происходит перераспределение расчетных усилий между колоннами и стенкой диафрагмы.

Допускается в отдельных случаях применение ветрового заполнения каркаса в виде монолитного железобетона, выполняемого по типу сборных панелей диафрагм.

1.2.3. Вид заполнения и наличие в нем проемов существенно влияют на характер деформированной, жесткость здания в целом и прочность отдельных его элементов.

Диафрагмы жесткости могут иметь сложную в плане форму по перечному сечению замкнутого и незамкнутого профиля.

Связи в соединениях обладают конечной жесткостью, зависящей от вида соединения. Неучет их влияния искачет реальную картину перераспределения усилий между элементами диафрагмы и напряженно-деформированного

состояния здания в целом.

1.2.4. В силу конечной податливости основания расчетная модель здания должна учитывать работу из деформаций основания ("сооружение-основание"). В отдельных случаях допускается считать основание абсолютно жестким.

1.3. Выбор расчетной модели здания

1.3.1. Учет перечисленных в п.1.2 конструктивных особенностей зданий с рамным или рамно-связевым каркасом серии I.020.I-2c возможен при использовании дискретной расчетной модели здания на основе метода конечных элементов. В этом случае могут быть использованы соответствующие многочисленные программные средства,

осуществляющие прочностной расчет систем, состоящих из линейных и пластичных элементов, на статические и динамические нагрузки (типа динамических ветровых и сейсмических). Некоторые из них снабжены блоками армирования.

1.3.2. Применение программ, реализующих метод конечных элементов, требует тщательного подхода к составлению расчетной схемы здания. С одной стороны, количество конечных элементов и узлов не должно превышать величины, за которой требуется машинное время (в зависимости от используемой ЭВМ) больше разумного предела, а с другой стороны, упрощенные расчетные схемы должны обеспечивать достоверные окончательные результаты с точностью, достаточной для практической цели.

1.3.3. На основе многолетнего опыта применения машинных методов расчета каркасно-панельных зданий *т* по результатам численных экспериментов, совпадающим с результатами научных исследований, в "Указаниях..." даются способы составления расчетных схем для прочностного расчета зданий.

2. НАГРУЗКИ

2.1. Вертикальные нагрузки

2.1.1. Конструкции серии I.020.1-2с/89 рассчитаны на восприятие вертикальных нагрузок от собственного веса элементов, снегоных и временных нагрузок на перекрытия в соответствии с главой СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия".

2.1.2. В силу специфики технологии возведения каркаса серии I.020.1-2с от постоянных нагрузок следует отводить нагрузки при монтаже каркаса $P_{\text{мн}}$. Это нагрузки от веса колонн, ригелей, плит перекрытий, а также веса наружных стеновых панелей в случае установки их по мере монтажа каркаса.

Они прикладываются к каркасу как сосредоточенные силы на уровне междуэтажного перекрытия, и им присваивается номер загружения 1.

Пролетные изгибающие моменты в сечениях 1, 2, 3 ригелей от монтажных нагрузок (рис. 2.1а) определяются выражением трех пар, сосредоточенных моментов противоположного знака $M_1 = M_2 = \frac{3}{32} P_{\text{мн}} l^2$; $M_3 = \frac{P_{\text{мн}} l^2}{8}$ как это показано на рис. 2.1б.

Здесь $P_{\text{мн}}$ – равномерно распределенная расчетная нагрузка от собственных весов ригеля и плит перекрытия (или покрытия). Эта нагрузка относится к загружению 2.

В загружении 3 будут входить остальные постоянные нагрузки такие как нагрузка от конструкции пола, веса наружных стеновых панелей в случае установки их после монтажа каркаса и т.п.

2.1.3. Загружение 4 – временная длительно действующая нагрузка, загружение 5 – кратковременная нагрузка.

2.1.4. Нумерация загружений условная; если нет загружения данного типа, его номер занимает последующее.

2.2. Горизонтальные нагрузки

2.2.1. Горизонтальные постоянные нагрузки на конструкции ниже отметки +0,00 от обратной засыпки грунта следует относить к загружению 3.

2.2.2. Ветровые нагрузки определяются по СНиП 2.01.07-85. Статические составляющие нагрузок прикладываются к зданию в виде сосредоточенных

сил на уровне междуэтажных перекрытий. Расчет с учетом пульсации ветра (при высоте здания 40м и более) осуществляется соответствующими разделами указанных в п.1.1 программных средств. В основе этих разделов лежит представление здания как консольной динамической системы с сосредоточенными массами. При расчете сооружений по пространственной расчетной схеме динамические составляющие ветровых нагрузок, соответствующие крутильным формам колебаний, не следует учитывать.

Ветровой нагрузке присваивается номер загружения 6.

2.2.3. Способ задания сейсмического воздействия зависит от расчетной схемы сооружения:

а) при обычной плоской расчетной схеме (моделировании здания одной плоской рамой) используем, согласно СНиП Д-7-81, одномерную динамическую модель в виде консоли с сосредоточенными массами.

Задание сейсмического воздействия, определение сейсмических нагрузок, а также расчет на эти нагрузки производится по соответствующему разделу программных средств, указанных в п.1.1, без изменений;

б) при пространственной расчетной схеме и отсутствии необходимости учета крутильных форм колебаний сейсмический расчет также производится программными средствами без изменения, хотя динамическая модель может быть двумерной;

в) при расчете с учетом крутильных форм колебаний применяем двумерную динамическую модель в виде плоской перекрестной системы стержней, несущей в узлах сосредоточенные массы. Плоскость системы перпендикулярна направлению сейсмического воздействия.

Определение сейсмических нагрузок производится согласно п.2.2.5.

Сейсмической нагрузке присваивается номера загружений 7 и 8 (при отдельном задании сейсмических сил крутильной формы колебаний).

I.020.1-2с/89 0-2 п3

Лист 3

1962-04

5

Формат А3

2.2.4. Двумерная динамическая модель позволяет учесть крутильные формы колебаний здания.

Если здание имеет симметричное распределение масс и жесткостей в плане, крутильные колебания возникают вследствие неравномерности поля колебаний грунта по длине здания.

В сейсмических нормах правило допущение о том, что колебания всех точек грунта и основания здания одинаковы. Это справедливо при плотных (скальных и подскальных) грунтах, когда длина сейсмической волны немного больше длины здания и неравномерность поля колебаний грунта незначительна. Для грунтов других типов необходимо учитывать неравномерность поля сейсмических колебаний.

При несимметричном распределении масс и жесткостей по длине здания крутильные колебания возникают даже в том случае, когда все точки основания в плане движутся синхронно и с равными амплитудами.

Неравномерность поля колебаний грунта по длине здания, хотя эта всегда имеет место при землетрясениях, способствует усилению этих колебаний.

2.2.5. Определение сейсмических нагрузок при двумерной динамической модели и учёте крутильных форм колебаний производится следующим образом.

По разделу "Сейсмика" программных средств, указанных в п. I. I, производим обычный машинный расчет конструкции для определения частот, форм и сейсмических сил трёх типов собственных колебаний.

Одна из форм (не основная, при правильно запроектированном сооружении) представляет собой крутильную форму колебаний.

Полученные сейсмические силы этой формы очень малы, т.к. программы считают их, используя одномерную динамическую модель. Поэтому указанные силы следует пересчитать.

Согласно работе [2] неравномерность поля колебаний грунта при определении сейсмических нагрузок для крутильной формы собственных колебаний учитывается умножением сейсмических нагрузок, вычисленных по формулам (1) и (2) СНиП II-7-81, на коэффициент $\tilde{T}_2(y)$:

$$\tilde{S}_{ik} = S_{ik} \cdot \tilde{T}_2(y) = K_1 K_2 K_F A_{F1} P_{kF1} \tilde{T}_2(y), \quad (2.1)$$

где: i - номер крутильной формы колебаний;

$T_2(y)$ - коэффициент крутильной формы колебаний перекрытий в плане,

Коэффициент $\tilde{T}_2(y)$ вычисляется по формуле:

$$\tilde{T}_2(y) = M \left(1 - \frac{2y}{L} \right), \quad (2.2)$$

где y - расстояние от первой поперечной рамы до рассматриваемой (рис. 2.2);

M - коэффициент, определяемый по графику рис. 2.3 в зависимости от отношения $\frac{L}{C_s}$,

L - длина здания;

C_s - скорость распространения сейсмической волны в грунте, определяемая по табл. 2.1.

2.3. Расчетные сочетания усилий.

2.3.1. Пакеты прикладных программ имеют блоки, определяющие расчетные сочетания усилий согласно соответствующим пунктам СНиП 2.01.07-85

2.3.2. Расчетные сочетания усилий для колонн и диaphragm включают первое, третье, четвертое, пятое, шестое, седьмое и восьмое загружения.

Расчетные сочетания усилий для ригелей включают второе, третье, четвертое, пятое, шестое, седьмое и восьмое загружения.

1.020.1-2с/89 0-2 п3

Лист
4

1961-04

6

3. РАСЧЕТ ЗДАНИЙ ДО 9 ЭТАЖЕЙ

3.1. Анализ напряженно-деформированного состояния рамных конструкций каркаса серии I.020.I-2c/89 для зданий до 9 этажей показывает:

а) Для симметричных зданий длиной не более 30 м при расчете на динамические горизонтальные нагрузки типа сейсмических крутильной является третья форма колебаний. Соответствующие сейсмические усилия в элементах конструкций незначительны и их можно не учитывать;

б) значения усилий от вертикальных нагрузок при пространственной и плоской расчетных схемах не отличаются друг от друга (расхождение 2-3%);

в) учет упругого защемления колонн в основании и податливости узлов сопряжения колонн и ригелей не влияет на перераспределение усилий.

3.2. На основе п.3.1 расчетная схема здания до 9 этажей в каркасе серии I.020.I-2c/89 представляется в поперечном и продольном направлениях в виде плоских рам с жесткими узлами и жестким защемлением колонн в основании.

3.3. При расчете зданий длиной или шириной $> 30m$ расчет на сейсмические воздействия производится с учетом крутильных форм колебаний. Расчетная схема при этом пространственная. Междупэтажное перекрытие считается абсолютно жестким в своей плоскости. Массы на уровне междупэтажного перекрытия сосредоточиваются в отдельных точках.

3.4. Расчет данных схем возможно произвести одной из существующих программ упругого расчета стержневых систем, имеющей блоки формирования сейсмических схем и определения расчетных сочетаний усилий согласно СНиП 2.01.07-85

3.5. Подбор рабочих марок изделий производится согласно рекомендациям серии I.020.I-2c/89, вып.0-1.

4. РАСЧЕТ ЗДАНИЙ 9 - 12 ЭТАЖЕЙ

4.1. Приближенный подбор количества диафрагм в каркасно-панельных зданиях.

4.1.1. Анализ напряженно-деформированного состояния конструкции на основе многочисленных расчетов каркасно-панельных зданий показывает, что при периоде первой формы колебаний $T_{1,6} \leq 2,2$ конструкция удовлетворяет условиям жесткости и ограничениям по ускорению. К тому же перераспределение усилий между отдельными элементами таково, что обеспечивается их прочность с меньшим расходом материала.

4.1.2. При соблюдении рекомендаций по назначению конструктивных схем зданий, приведенных в выпуске 0-2, основным является период поступательного колебания. Поэтому приближенно здание можно рассматривать как динамическую систему в виде составного стержня, состоящего из двух элементов имевших одинаковые горизонтальные перемещения. Для одного стержня, имитирующего диафрагму жесткости, преобладающей является изгибная деформация, а для другого, имитирующего раму, - сдвиговая деформация (см. рис.4.1).

4.1.3. Частота основного тона колебаний при поступательном движении междупэтажных перекрытий определяется формулой

$$(1) \omega = \sqrt{\frac{EJ}{\alpha} \left[\frac{3}{2} (4c) - S_{h1} \alpha (2 - ch \alpha) \right] + GF \left[\frac{\alpha^2}{3} - S_{h1} \alpha \frac{\alpha^2}{2} - \frac{3c}{\alpha^2} + S_{h2} \alpha (1 - 1.5ch \alpha) \right] \frac{\alpha^2}{2} + \left(\frac{S_{h1}^2 \alpha^2}{4} - \frac{3c \alpha^2}{4} + \left(S_{h1}^2 \alpha^2 + ch \alpha \right) \frac{\alpha^2}{3} - \frac{S_{h2} \alpha \alpha^2}{2} + \left(2.5 + ch \alpha \right) \frac{\alpha^2}{2} + \left(3.5ch \alpha + 3 \right) \frac{S_{h2} \alpha}{\alpha^2} \right]}, \quad (4.1)$$

где

$EJ = EJ_1$ - суммарная жесткость диафрагм на изгиб;

$GF = GF_1$ - суммарная жесткость рам из сдвиг;

$m = \frac{M}{H}$ - погонная масса по высоте здания;

$\alpha^2 = GF/EJ$

$S_{h1} \alpha$, $S_{h2} \alpha$ - гиперболические функции аргумента α , определение по таблицам [4].

4.1.4 Если $T_I > 2,2$ - требуется добавить панели диафрагм жесткости.

Если $T_I < 1,6$ - количество панелей диафрагм жесткости избыточно.

4.2. Общие положения.

4.2.1. Расчет зданий 9-12 этажей, как точечных, так и протяженных в плане, производится на основе пространственной расчетной схемы. В отдельных случаях для точечных в плане зданий с симметричным распределением масс и жесткостей относительно главных осей типовых этажей можно принять плоские расчетные схемы, в двух направлениях, совпадающие направлениями главных осей.

4.2.2. Пространственный расчет многоэтажного каркасно-панельного здания на горизонтальные динамические нагрузки, в зависимости от количества узлов, расчленяющих конструкцию на отдельные элементы (колонны, ригели, панели диафрагм жесткости), можно произвести либо как расчет пространственной трехмерной системы (вариант 1), либо как расчет перекрестной системы стержней, несущей горизонтальную нагрузку, действующую перпендикулярно плоскости системы (вариант 2).

4.3. Пространственный расчет 9-12 этажных зданий. Вариант 1.

4.3.1. Расчетная схема варианта I представляется пространственной трехмерной решеткой, узлы которой связаны линейчатыми и пластинчатыми элементами - колоннами, ригелями и несущими панелями диафрагм.

Количество узлов равно $i \times j \times (K+1)$, где i - количество числовых осей, j - количество буквенных осей, K - количество уровней междуэтажных перекрытий и покрытия. Количество неизвестных метода перемещений, равное $6 \times i \times j \times K$ при ширине ленты общей матрицы жесткости системы $6 \times (i \times j + 4)$, определяет время расчета зданий на имеющихся ЭВМ, которое не должно превышать 3-4 часа.

4.3.2. Жесткостные характеристики колонн и ригелей определяются по известным формулам сопротивления материалов.

Жесткость ригелей на осевые деформации, изгиб и сдвиг в плоскости междуэтажного перекрытия следует считать бесконечно большими, что позволяет рассматривать междуэтажное перекрытие как жесткий диск в своей плоскости.

4.3.3. Жесткостные характеристики отдельных панелей вертикальных диафрагм даются 36 параметрами-реакциями узлов. Вывод жесткостных характеристик производится для каждого типа панели как плосконапряженной системы. Решение строится методом конечных элементов. Разбивка расчетной схемы панели на отдельные конечные элементы с сеткой p, q, s, t, \dots - произвольная (рис.4.2). Поочередным заданием единичных перемещений узлов i, j, k, l по направлениям координатных осей определяются реакции в закреплениях.

Упругий связь панели с колоннами имитирует двухузловой конечный элемент ① (например, элемент, определяющийся процедурой 55 ППЛ АЛМБК). Жесткость элемента задается в соответствии с п. 4.4.3.

Жесткостные характеристики панелей диафрагм, полученные с учетом погрешности стиков, служат исходной информацией для расчета пространственной трехмерной системы, где панели представляются в виде плосконапряженных конечных элементов с заданной жесткостью (например, элемент процедурой 52 ППЛ АЛМБК).

4.3.4. Массы для определения сейсмических сил и динамических составляющих ветровых нагрузок сосредотачиваются на уровне междуэтажного перекрытия и покрытия в нескольких точках так, чтобы по направлениям главных осей было не менее двух масс.

Если количество сосредоточенных масс превышает ограничения, накладываемые используемой программой, то возможно удвоение масс сосредотачивать в уровнях междуэтажных перекрытий через один этаж.

4.3.5. Расчет трехмерной пространственной системы на вертикальные нагрузки и горизонтальные ветровые и сейсмические воздействия производится одной из существующих программ, реализующих метод конечных элементов. В библиотеке конечных элементов используемой программы должны быть стержневые элементы, стержни на упругом основании, четырехугольные плосконапряженные конечные элементы общего положения, элементы, моделирующие упругие связи между узлами.

Если одна из первых трех форм колебаний системы асимметрична (крутильная форма), то формирование соответствующих сейсмических сил производится согласно методике, данной в п.2.2.5.

4.3.6. Марки колонн и ригелей, не входящих в состав диафрагм жесткости назначаются на основе расчетных сочетаний усилий, полученных в результате машинного счета в соответствии с впп.0-1.

Таблица 2.1

Грунты	C_s
Скальные	
Граниты	3,4
Известняки, сланцы, гнейсы (плотные)	2-2,6
Песчаники плотные	1,2-1,7
Известняки, сланцы, песчаники нарушенные	0,9-1,4
Полускальные	
Гипсы	1,4-1,7
Шергели	1,1-1,5
Сцепментированные пески	0,8-1,1
Крупнообломочные	
Щебеночные и галечниковые	0,8-1,2
Гравийные из кристаллических пород	0,7-1,1
Песчаные	
Пески гравелистые и крупные	0,5-0,9
Пески средней крупности	0,5-0,8
Пески мелкие и пылеватые	0,4-0,7
Глинистые	
Глины	0,5-0,9
Суглинки	0,5-0,8
Супеси	0,4-0,7
Суглинки при $e=1$ и супеси при $e=0,7$	0,2-0,5
Насыпные и почвенные	
Насыпные	0,1-0,3
Почвенные	0,1-0,2
Обводненные	
Гравийно-галечниковые	0,6-1,2
Песчаные	0,5-0,9
Глинистые (супеси, суглинки)	0,4-0,9
Насыпные и почвенные	0,1-0,3

4.4. Пространственный расчет 9-12 этажных зданий.

Вариант 2.

Расчет по варианту 2 производится в два этапа.

4.4.1. Первый этап.

На первом этапе производится пространственный расчет динамической модели здания, представляющей собой плоскую перекрестную стержневую систему, на сейсмическое воздействие, перпендикулярное её плоскости. Вертикальные стержни этой системы моделируют работу рам, диафрагм и рамодиафрагм.

Определение изгибных (EZ) и сдвиговых (GF) жесткостей вертикальных стержней, имитирующих все типы поперечных конструкций, производится согласно п.п.4.4.3-4.4.5.

Заменив все поперечные конструкции эквивалентными стержнями и соединив их в уровнях перекрытий стержнями, моделирующими работу сборных перекрытий в соответствующих пролетах, получаем плоскую перекрестную систему.

Сосредоточив во всех или некоторых узлах системы массу здания, получаем динамическую расчетную модель (рис.4.3.).

В соответствии с п.2.2.5 определяем сейсмические нагрузки крутильной формы собственных колебаний динамической модели.

Далее производим вторичный машинный расчет системы на два загружения: первое - полученные сейсмические нагрузки крутильной формы

\tilde{S}_{ik} , задаваемые в виде кратковременной знакопеременной статической нагрузки; второе - сейсмическое воздействие.

После этого, согласно СНиП II-7-81, вычисляем расчетные поперечные сейсмические усилия Q как средние квадратичные усилий по трем формам колебаний, причем усилия крутильной формы берем из первого загружения.

Получив эпюры расчетных сейсмических усилий Q по вы-

соте стоек динамической системы (рис.4.4), окончательно определяем полные сейсмические нагрузки, вызывающие эти усилия в отдельностоящих стойках (рис.4.5), по формуле:

$$S_k = Q_k - Q_{ik} \quad (4.2)$$

Таким образом, в результате первого этапа получаем полные сейсмические нагрузки с учетом крутильных форм колебаний, действующих на каждую поперечную конструкцию в отдельности.

4.4.2. Второй этап.

На втором этапе производится расчет на все действующие нагрузки каждой поперечной конструкции в отдельности.

При этом диафрагмы жесткости моделируются так, как показано на рис.4.6.

Сейсмическое воздействие задается в виде знакопеременных кратковременно действующих статических нагрузок, полученных на первом этапе расчета.

4.4.3. Определение коэффициентов жесткости податливых соединений.

Жесткость поперечных конструкций определяется с учетом податливости соединений панелей диафрагм с колоннами и между собой (при составных ригелях) и вертикальных швов, где в пределах каждого этажа имеются сварные соединения двух видов: соединение на уровне полки диафрагмы (рис.4.7) и 2 или 3 одинаковых соединения по высоте стеки диафрагмы (рис.4.8).

По программе ППР АЛЖБК упругая связь между узлами, осуществляемая с помощью закладных деталей, моделируется двухузловым конечным элементом 55, причем оба узла могут иметь одинаковые координаты. Жесткость элемента здесь задается тремя числами - коэффициентами жесткости, равными силам, вызывающим единичные деформации связи по направлению осей общей системы координат.

Коэффициент жесткости соединений при растяжении-сжатии (т.е. перпендикулярно плоскости вертикального шва) принимается бесконечно большим.

Коэффициент жесткости при сдвиге вдоль шва соединения, образуемого приваркой арматурных выпусков из полки диафрагмы к уголкам колонны, определяется по работе на срез вертикальных полок уголков:

$$K_{\text{сп.л.}} = \frac{GF}{G} = \frac{288G}{A} \quad (4.3)$$

где G - модуль упругости при сдвиге металла уголков, $\frac{\text{Тс}}{\text{м}^2}$.

Соединение стенки диафрагмы с колоннами производится сваркой закладных деталей.

Коэффициент жесткости при сдвиге сварного соединения равен обратной величине коэффициента податливости, который определяется как сумма коэффициентов податливости свариваемых закладных деталей колонны и стенки диафрагмы:

$$K_{\text{сп.ст.}} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_{\text{кол.}} + \lambda_{\text{ст.}}}$$

Здесь каждый из коэффициентов $\lambda_{\text{кол.}}$ и $\lambda_{\text{ст.}}$ вычисляется по эмпирической формуле (9) /1/:

$$\lambda_i = \frac{6}{E_s (d_{\text{н}} p_{\text{н}} + 4 d_{\text{к}} p_{\text{к}})} ;$$

где E_s - модуль упругости бетона конструкции, $\frac{\text{Тс}}{\text{м}^2}$;

$d_{\text{н}}, p_{\text{н}}$ - соответственно диаметр и число анкерных стержней, расположенных перпендикулярно направлению сдвига;

$d_{\text{к}}, p_{\text{к}}$ - то же, расположенных под углом направления сдвига.

4.4.4. Определение жесткостей диафрагм различных типов.

Жесткости диафрагм, как одиночных, так и составных, определяются с учетом податливости соединений, а также действительной формы проемов.

Ниже приводится порядок определения этих жесткостей.

Рассматривается однотажный фрагмент конструкции, состоящий из панели (или, при больших габаритах, из двух панелей) диафрагмы и податливо присоединенных к ней с двух сторон колонн.

Рассматривая фрагмент диафрагмы как элемент стержня, получаем исходные жесткости по известным формулам сопротивления материалов (рис.4.9):

$$EJ = \frac{Mh}{2} \quad (4.5) \quad GF = \frac{Qh}{3} \quad (4.6)$$

Для получения расчетной схемы разбиваем фрагмент с помощью некоторой сетки (рис. 4.10).

Панель диафрагмы и колонны моделируем прямоугольными конечными элементами плоскоконпрессионной системы, соединенными между собой в узлах по две степени свободы.

Связь между элементами панелей и колонн вдоль вертикальных стенок отсутствует, за исключением узлов, совпадающих с местом сварки закладных деталей. Упругая связь (линейная податливость) между этими узлами моделируется согласно п. 4.4.3.

Учет жесткости перекрытий производится путем соединения узлов как верхней, так и нижней грани диафрагмы дополнительными стержнями, бесконечно жесткими при растяжение-сжатие.

Так как диафрагма заменяется эквивалентным стержнем, поперечное сечение диафрагмы должно удовлетворять гипотезе плоских сечений. Поэтому все узлы верхней и нижней грани связываем системами вспомогательных вертикальных абсолютно жестких стержней с шарнирами на концах с двумя вспомогательными абсолютно жесткими горизонтальными стержнями.

Изгибающие моменты M при определении изгибной жесткости (рис.4.10,а) записем в виде пар вертикальных сил, действующих на крайние узлы вспомогательных горизонтальных стержней, а в качестве угла φ в формулу (4.5) подставляем полученный суммарный угол поворота этих стержней.

При определении сдвиговой жесткости (рис.4.10,б) закрепляем крайние нижние узлы фрагмента и ставим условие одинаковости вертикальных перемещений крайних верхних узлов фрагмента.

Сдвигающую силу Q прикладываем в виде одинаковых горизонтальных сил, действующих на верхние узлы колонн, а в качестве S в формулу (4.6) подставляем горизонтальное перемещение этих узлов.

В приложении I даны изгибающие и сдвиговые жесткости всех марок типовых одиночных диафрагм серии I.020.1-2с/89, в приложении 3 — жесткости составных диафрагм.

4.4.5. Определение жесткостей рам.

В приложении 2 даны изгибающие и сдвиговые жесткости двух-, трех-

I.020.1-2с/89 0-2 П3

Лист 9

и четырехпролетных рам различных типов.

Так как жесткость ригелей незначительно влияет на изгибную жесткость рамы, ЕJ получаем простым умножением модуля упругости колонн на момент инерции горизонтального сечения по колоннам.

Сдвиговую жесткость рамы определяем отдельно для нижнего, рядового и верхнего этажей по формуле (4.6).

Расчетная схема для определения сдвиговой жесткости рядового этажа приведена на рис.4.11, где жесткость на изгиб ригелей задается равной половине жесткости действительных ригелей. Осевую жесткость ригелей принимаем бесконечно большой. Кроме того, ставится условие одинаковости вертикальных перемещений верхних узлов.

Расчетная схема нижнего этажа отличается заданием бесконечно большой жесткости на изгиб для нижних ригелей, а верхнего – заданием полной жесткости на изгиб для верхних ригелей.

4.5. Учет податливости упругого основания.

4.5.1. Защемление отдельно стоящих колонн в фундаменте здания считается жестким.

4.5.2. При расчете конструкций каркасных зданий как пространственной системы (вариант I расчетной схемы) учет податливости основания под диафрагмами жесткости производится введением стержня на другом основании, как показано на рис.4.12.

4.5.3. Жесткость стержня на изгиб ЕJ считается бесконечно большой, а на кручение GJ – нулевой. Ширина балки на упругом основании равна $b = \frac{F}{\ell}$, где F – площадь фундамента под отдельными стержнями; ℓ – длина стержня, т.е. расстояние между узлами (i, j).

4.5.4. Коэффициенты жесткости упругого неравномерного сжатия и неравномерного сдвига основания определяются формулами [5]:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= 0,7C_0 \left[1 + \frac{2(\ell+b)}{A_1 F} \right] \sqrt{\frac{P}{P_0}} \\ C_2 &= 4,5 C_1 \end{aligned} \right\} \quad (4.7)$$

где C_0 – постоянная упругости основания, не зависящая от размеров фундамента (см.табл.4.1); ℓ и b – соответственно длина и ширина подошвы прямоугольного фундамента; P – давление, передаваемое на основание фундаментом;

P_0 – давление под опытным штампом при определении C_0 ($P_0 = 2,0 \text{ кг}/\text{м}^2$).

$\Delta = 4M^{-1}$ – постоянный коэффициент размерности.

4.5.5. При расчете на горизонтальные нагрузки каркасно-панельного здания, представленного расчетной схемой в виде плоской перекрестной системы, упругое защемление диафрагм жесткости учитывается введением в защемление связи конечной жесткости на изгиб.

Конечная жесткость связи определяется из решения вспомогательной задачи – системы балок на упругом основании. Балки, имитирующие полосы фундамента под диафрагмы, имеют бесконечно большую жесткость на изгиб и нулевую жесткость на кручение. В точке K, соответствующей центру изгиба диафрагмы жесткости, прикладывается момент величиной M [кг.м] (рис.4.13).

Коэффициенты жесткости основания определяются согласно п.4.5.4.

Жесткость связи определяется формулой

$$C = \frac{M}{\varphi}, \quad (4.8)$$

где φ – угол поворота точки K.

Таблица 4.1

Грунты	$C_0 [\text{кг}/\text{м}^2]$
Глины и суглиники тягучепластичные ($\gamma_c > 0,75$)	600-700
То же,мягкопластичные ($0,5 < \gamma_c < 0,75$)	800
Супеси пластичные ($0,5 < \gamma_c < 1$)	1000
Пески водонасыщенные рыхлые ($e > 0,8$)	1200
Глины и суглиники тугопластичные ($0,25 < \gamma_c < 0,5$)	2000
Супеси пластичные ($0 < \gamma_c < 0,5$)	1600
Пески пылеватые средней плотности ($e \leq 0,8$)	1400

Продолжение таблицы 4.1

Грунты	C_o [$\text{т}/\text{м}^2$]
Пески независимо от влажности и плотности	1800
Глины и суглинки твердые ($J_c < 0$)	3000
Супеси твердые ($J_c < 0$)	2200
Гравий, галька, щебень	2600

ЛИТЕРАТУРА

- Инструкция по проектированию конструкций панельных жилых зданий - ВСН-32-77. Госгражданстрой, М., 1978.
- Бгупов В.К., Бгупов К.В., Лукаш Э.Д. Практические методы расчета зданий на сейсмостойкость. Киев, "Будівельник", 1982.
- Пакет прикладных программ для автоматизированного проектирования железобетонных конструкций наземных и подземных сооружений в промышленном и гражданском строительстве (ЛПИ АЛЖБК). Киев, 1981.
- Бронштейн И.Н., Семенджев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. М., "Наука", 1981.
- Цитович И.А. Механика грунтов. М., "Высшая школа", 1979.

Год, номер	Печать, и дата	Бланк №

I.020.I-20/89 В. 0-2 пз

Лист

11

Копирование

Формат А5

1962-04

13

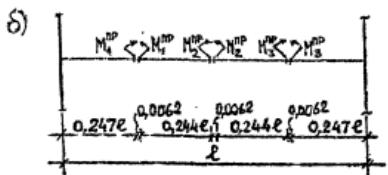
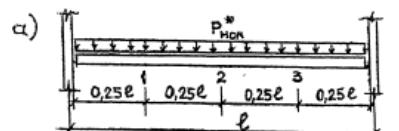


Рис. 2.1

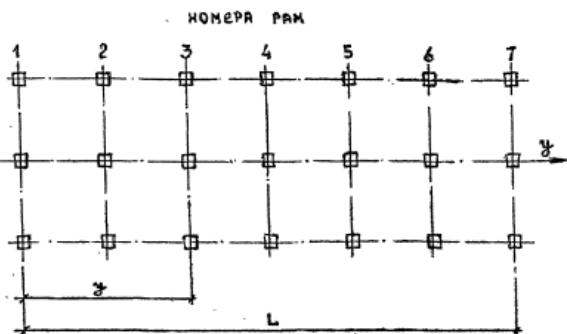


Рис. 2.2

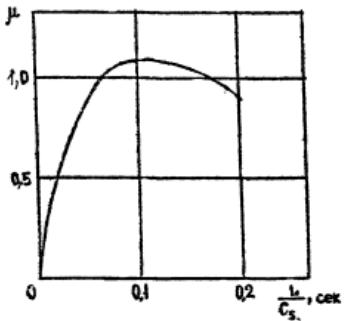


Рис. 2.3

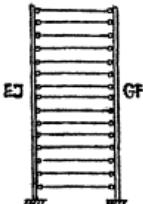
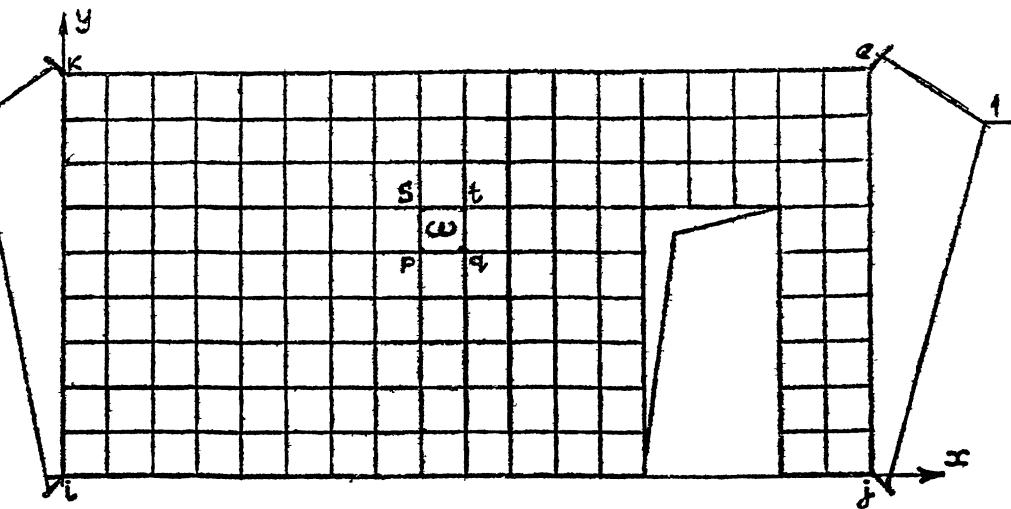


Рис. 4.1



i, j, k, ℓ - НОМЕРЫ УЗЛОВ ИЗ ОБЩЕЙ НУМЕРАЦИИ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ;
 p, q, s, t - МЕСТНАЯ НУМЕРАЦИЯ УЗЛОВ;
 ω - НУМЕРАЦИЯ КОНЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ;
 α - КОНЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, УЧИТЫВАЮЩИЕ УПРУГИЕ СВЯЗИ
 МЕЖДУ КОЛОННАМИ И ПАНЕЛЬЮ.

Рис. 4.2

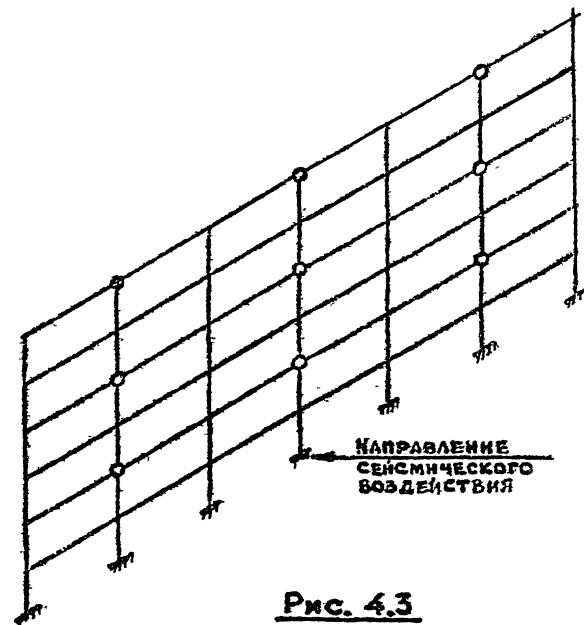


Рис. 4.3

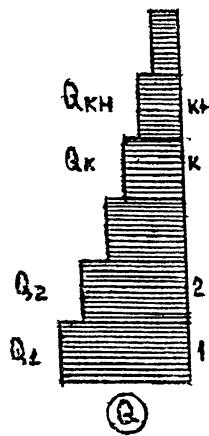


Рис. 4.4

Мин. № подп.	Подпись и дата	Взам. к/н

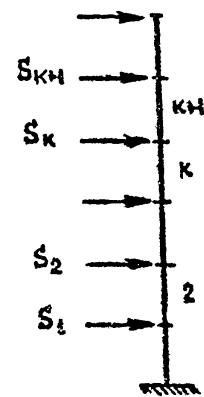


Рис. 4.5

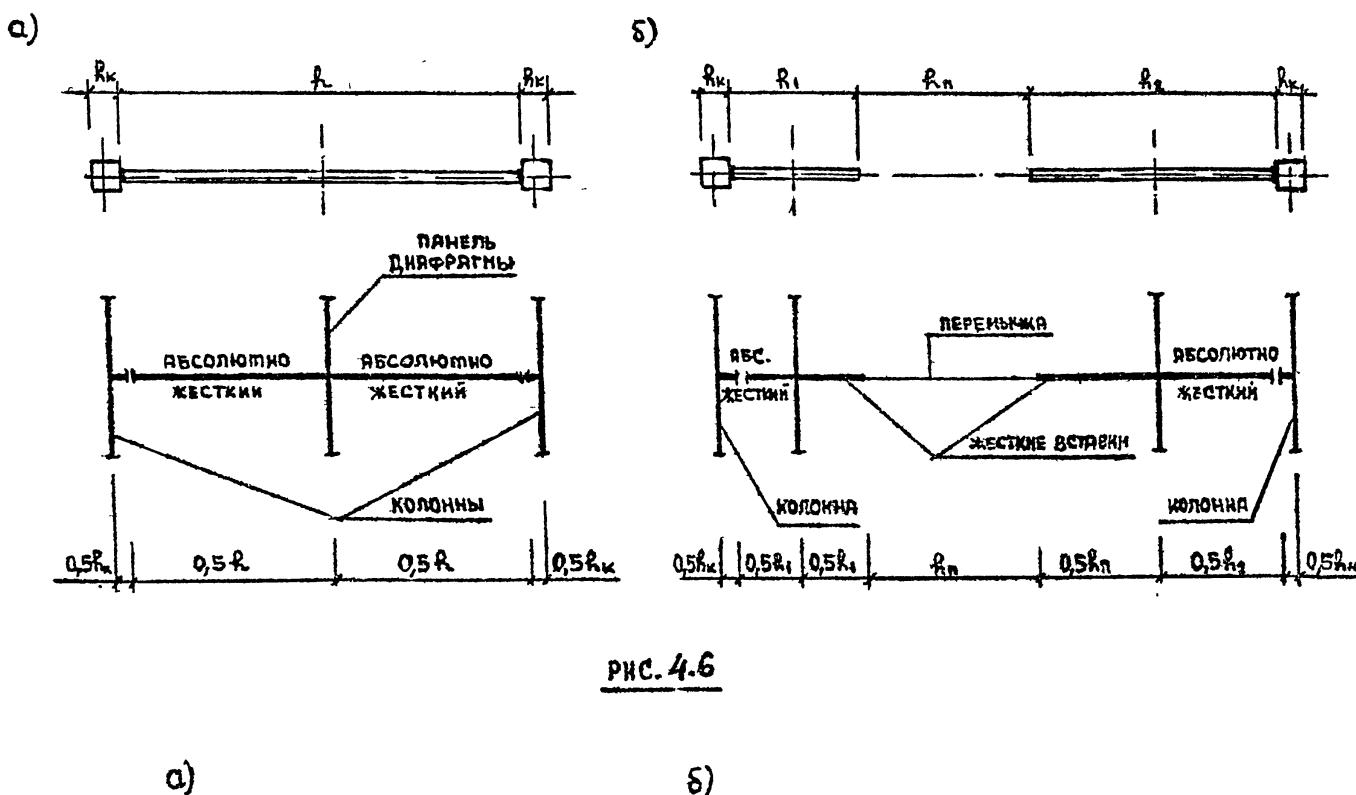
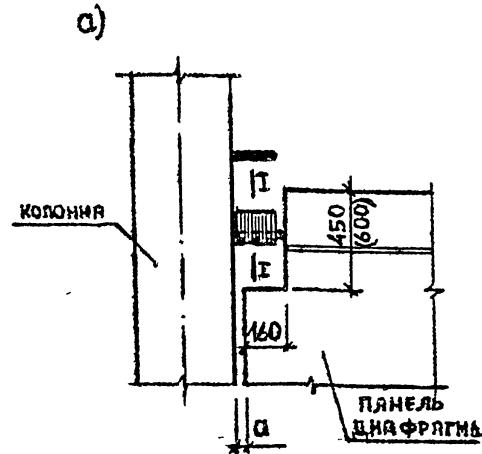


Рис. 4.6



б)

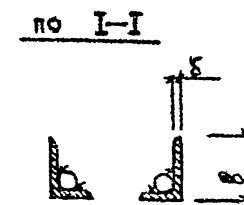


Рис. 4.7

1.020.1-2c/89 8-2 п3

1962-04 16

Формат А2

Контроль

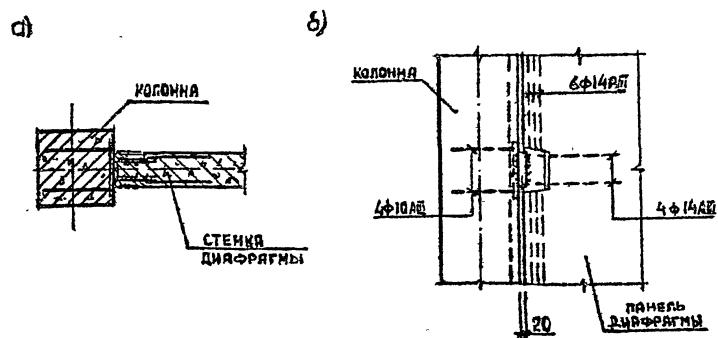


Рис. 4.8

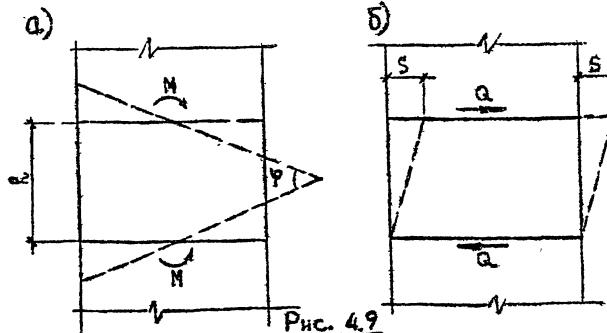


Рис. 4.9

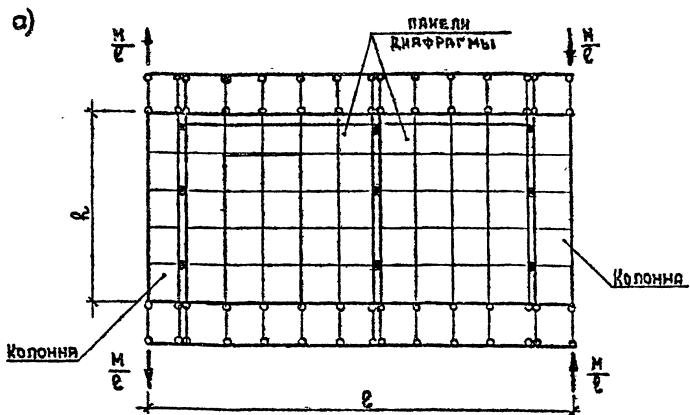


Рис. 4.10

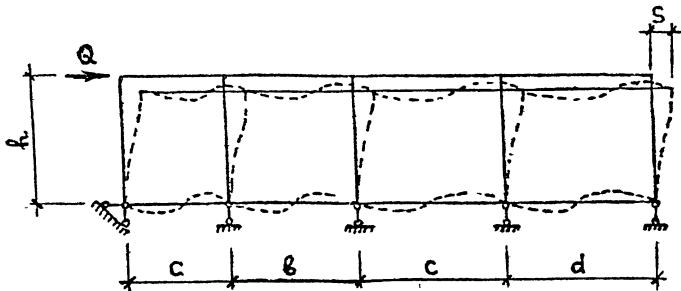
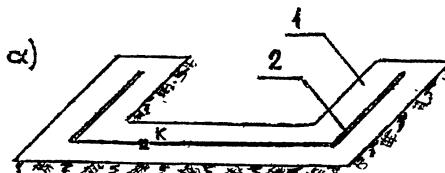
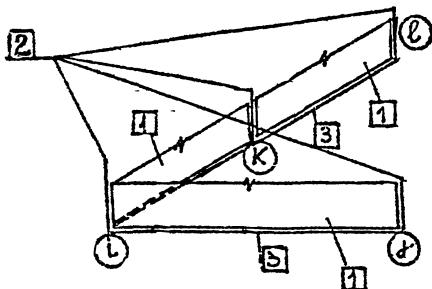
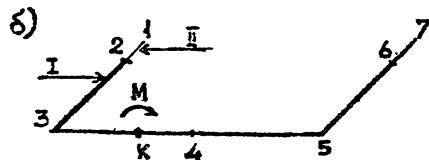


Рис. 4.11



Схематизация упругого защемления диафрагмы.
1-фундамент, 2-след диафрагмы на фундамент.



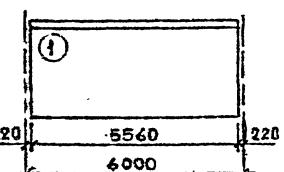
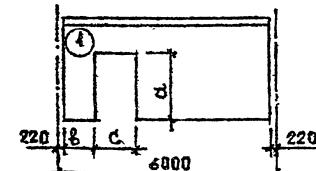
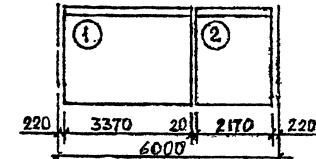
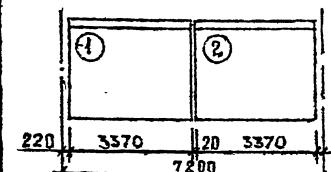
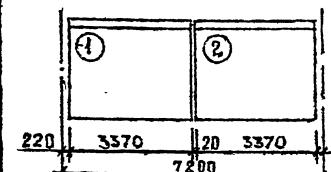
- 1 - стенные панели заполнения;
- 2 - колонны;
- 3 - стержень на упругом основании, имитирующий фундамент;
- 4 - номера узлов из общей нумерации.

Рис. 4.12

Расчетная схема для определения жесткости связи.
1,2,... - нумерация узлов; к-центр изгиба диафрагмы;
I - бесконечно жесткая на изгиб балка на упругом основании;
II - балка конечной жесткости на упругом основании.

Рис. 4.13

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - ИЗГИБНЫЕ И СДВИГОВЫЕ ЖЕСТКОСТИ

ЭСКИЗ	ПОЗ.	ВЫСОТА ЭТАЖА, М	МАРКА ИЗДЕЛИЯ	РАЗМЕРЫ, ММ			Е3, ГМ ²	G _F , Т			
				а	в	с					
	1	2,0	2Д56.17-2-С	—	—	—	5389 620	1 127 595			
	1	3,3	2Д 56.33- -1С 2Д 56.33- -2С	2380	2120	4320	15 424 840	644 607			
	1,2	3,6	2Д 34.36-2-С 2Д 22.36-2-С	—	—	—	15 491 887	856 293			
	1,2	4,2	2Д 34.42-2-С 2Д 22.42-2-С	—	—	—	15 193 307	758 396			
	1,2	2,0	2Д 34.17-2-С	—	—	—	24 526 367	1 317 499			
			2Д 34.17-2-С				24 592 092	1 149 892			

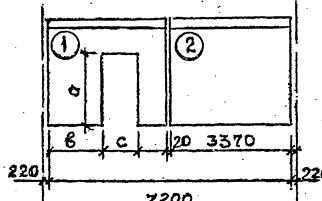
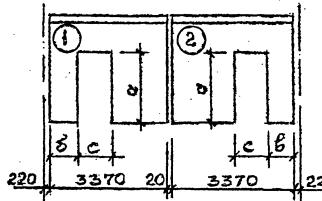
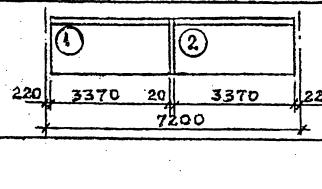
1.020.1-2d/89 0-2 00 ПЗ

Лист
17

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Поз.	Высота этажа, м	Марка изделия	Размеры, мм			ЕJ, тн ²	GJ, т
			a	b	c		
1,2	3,6	2Д 34.36 - 2c	2380	1430	1320	15049 970	529 243
		2Д 22.36 - 2-с					
		2Д 34.36 - 3c	2680	830	1920	13 535 836	463 887
		2Д 22.36 - 2-с					
		2Д 34.36 - 2c	2380	620	1320	14 228 194	532 281
		2Д 22.36 - 2-с					
		2Д 34.36 - 3c	2680		1920	13 930 793	428 163
		2Д 22.36 - 2-с					
		2Д 34.42 - 2c	2380	1430	1320	14 822 984	493 459
		2Д 22.42 - 2-с					
1,2	4,2	2Д 34.42 - 3c	2680	830	1920	13 544 865	422 669
		2Д 22.42 - 2-с					
		2Д 34.42 - 2c	2380	620	1320	14 238 796	496 512
		2Д 22.42 - 2-с					
		2Д 34.42 - 3c	2680		1920	13 923 132	380 365
		2Д 32.42 - 2-с					
		2Д 34.33 - 2c		1430		22 660 542	783 661
		2Д 34.33 - 2-с					
		2Д 34.33 - 2c		620	1320	21 696 440	833 543
		2Д 34.33 - 2-с					
1,2	3,3	2Д 34.36 - 2c		1430		21 184 475	843 222
		2Д 34.36 - 2-с					
		2Д 34.36 - 3c	2680	830	1920	21 492 727	772 421
		2Д 34.36 - 2-с					
		2Д 34.36 - 2c	2380	620	1320	22 090 169	903 879
		2Д 34.36 - 2-с					
		2Д 34.36 - 3c	2680		1920	21 292 160	737 204
		2Д 34.36 - 2-с					
		2Д 34.36 - 2c					
		2Д 34.36 - 2-с					

Ин. № по листу	Порядок и дата	Взам. инв. №
----------------	----------------	--------------

ЭСКУЗ	Поз.	Высота этажа	МАРКА ИЗДЕЛИЯ	РАЗМЕРЫ, ММ			ЕГ, ТМ ²	G _F , Т	
				А	Б	С			
	1,2	4,2	2Д 34.42- -2С	2380	1430	1320	22795413	842 929	
			2Д 34.42-2-С						
			2Д 34.42- -3С	2680	830	1920	21429535	734 672	
			2Д 34.42-2-С	2380					
	1,2		2Д 34.42- -2С				22 075 910	833 621	
			2Д 34.42-2-С	2680	620				
			2Д 34.42- -3С				21 269 648	692 859	
			2Д 34.42-2-С						
	1,2	3,3	2Д 34.33- -2С				19 572 037	542 807	
			2Д 34.33-2-С	2380					
	1,2		2Д 34.36- -2С				19 973 427	576 861	
			2Д 34.36- -2С	2680	620				
	1,2		2Д 34.36- -3С				18 975 358	286 399	
			2Д 34.36- -3С	2680					
	4,2	2Д 34.42- -2С	2380			20 236 087	609 166		
		2Д 34.42- -2С							
	1,2	3,6	2Д 34.42- -3С						
			2Д 34.42- -3С	2680			19 161 849	283 547	
	1,2		2Д 34.36-2-С				244 7234	1171 620	
			2Д 34.36-2-С						
	1,2	4,2	2Д 34.42-2-С				23 834 591	1078 905	
			2Д 34.42-2-С						

Приложение 2 - Изгибные и сдвиговые жесткости рам

№ п.п.	ЭСКИЗ	РАЗМЕРЫ, м	GJ, т					№ п.п.	ЭСКИЗ	РАЗМЕРЫ, м	GJ, т																
			a	b	c	d	h				Нижний этаж	Рядовой этаж	Верхний этаж	a	b	c	d	Нижний этаж	Рядовой этаж	Верхний этаж							
1							2,0				33361	—	—	27				6,0	7,2	6,0	3,6	100940 800	13557	7985	9727		
2			6,0	6,0			3,3				11472	6398	7879	28					4,2				10439	6462	7766		
3							3,6				9903	5694	6960	29						2,0				44591	—	—	
4							4,2				7625	4613	5564	30						3,3				15366	8588	10592	
5											31537	—	—	31						3,6				13269	7646	9359	
6											497835600	10831	5642	7059	32						4,2				10222	6199	7486
7											9335	5038	6257	33						2,0				44421	—	—	
8											7213	4107	5052	34						3,3				15168	8504	10473	
9											32464	—	—	35						3,6				13181	7568	9251	
10											41952000	11157	6026	7476	36						4,2				10148	6130	7396
11											9634	5371	6614	37						2,0				59111	—	—	
12											7423	4364	5303	38						3,3				20352	12119	14710	
13											46247	—	—	39						3,6				17560	10752	12953	
14											86425600	15916	9260	11300	40						4,2				13501	8662	10297
15											13736	8225	9962	41						2,0				55768	—	—	
16											10567	6640	7936	42						3,3				19227	10754	13264	
17											43657	—	—	43						3,6				16604	9575	11721	
18											15032	8200	10166	44						4,2				12792	7764	9375	
19											12983	7308	8973	45						2,0				58207	—	—	
20											10005	5937	7208	46						3,3				20029	11741	14297	
21											45330	—	—	47						3,6				17283	10426	12578	
22											15592	6881	10686	48						4,2				13292	8407	10027	
23											13458	7846	9606	49						2,0				57452	—	—	
24											10357	6385	7666	50						3,3				19794	11441	13993	
25											45525	—	—	51						3,6				17086	10168	12342	
26											15704	8978	11020	52						4,2				13149	8216	9840	

№ п.п.	ЭСКИЗ	РАЗМЕРЫ, м					EJ, ТМ ²	G F, т		
		a	b	c	d	h		Нижний ЭТАЖ	Рядовой ЭТАЖ	Верхний ЭТАЖ
53						2,0	232 326 160	56698	—	—
54		6,0	7,2	7,2	7,2	3,3		19561	11143	13690
55						3,6		16890	9913	12086
56						4,2		13008	8025	9653
57						2,0	207 063 800	57632	—	—
58		6,0	7,2	7,2	6,0	3,3		19894	11531	14115
59						3,6		17176	10251	12452
60						4,2		13223	8285	9930
61						2,0	209 327 360	57471	—	—
62		6,0	7,2	6,0	7,2	3,3		19806	11453	14007
63						3,6		11096	10178	12354
64						4,2		13157	8225	9850
65						2,0	201 862 400	57292	—	—
66		7,2	6,0	6,0	7,2	3,3		19705	11362	13284
67						3,6		17005	10695	12243
68						4,2		13083	8153	9758
69						2,0	194 397 300	58381	—	—
70		6,0	6,0	7,2	6,0	3,3		20128	11830	14419
71						3,6		17372	10506	12708
72						4,2		13366	8478	10448
73						2,0	224 810 100	56533	—	—
74		7,2	7,2	6,0	7,2	3,3		19471	11063	13581
75						3,6		10809	9840	11780
76						4,2		12944	7962	9571

ПРИМЕЧАНИЕ: КЛАСС БЕТОНА КОЛОНН - В30 ($E_s = 3 \cdot 10^5$ Т/М²)
РИГЕЛЕЙ - В25 ($E_s = 2,6 \cdot 10^6$ Т/М²)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - ИЗГИБНЫЕ И СДВИГОВЫЕ ЖЕСТКОСТИ СОСТАВНЫХ ДИАФРАГМ

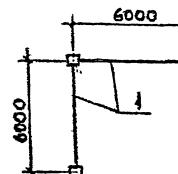
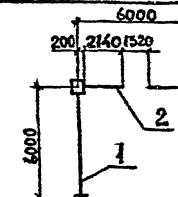
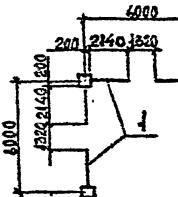
СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЭТАЖА, м	Поз.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	$EY_{y,T}^2$	$EY_{x,T}^2$	$GF_{x,T}$	$GF_{y,T}$
	2,0	1	2Д 56.17-2-С	20600000	20600000	4427595	4427595
	3,3	1	2Д 56.33-2-С	20600000	20600000	1018937	1018937
	3,3	1	2Д 56.33-2-С	20350000	20130000	641607	1018937
		2	2Д 56.33-2-С				
	3,3	4	2Д 56.33-2-С	19900000	19900000	641607	641607

СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЗАГАНА, м	Поз.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	$EJ_y, \text{м}^2$	$EJ_x, \text{м}^2$	$GF_x, \text{т}$	$GF_y, \text{т}$
	3,6	1	2Д 22.36-2-с	20500000	19850000	529243	856293
		2	2Д 34.36- -с				
		3	2Д 34.36- -4с				
	4,2	1	2Д 22.42-2-с				
		2	2Д 34.42- -с			493459	758396
		3	2Д 34.42- -4с				
	3,6	1	2Д 22.36-2-с	19700000	19200000	529243	529243
		2	2Д 34.36- -4с				
		4,2	1	2Д 22.42-2-с			
		2	2Д 34.42- -4с	493459		493459	
	3,6	1	2Д 34.36- -5с	48150000	48150000	463887	463887
		2	2Д 22.36-2-с				
	4,2	1	2Д 34.42- -3с				
		2	2Д 22.42-2-с			422669	422669
		4	2Д 56.17-2-с	32000000	21400000	1317199	1127593
		2	2Д 34.17-2-с				
	2,0	1	2Д 56.33-2-с			1449892	1018937
		2	2Д 34.33-2-с				
	3,3	1	2Д 56.33-2-с				
		2	2Д 34.33-2-с				

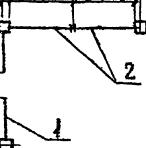
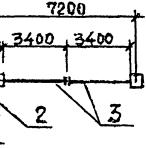
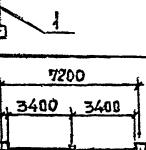
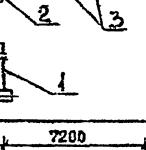
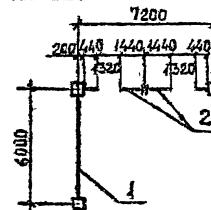
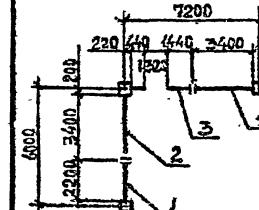
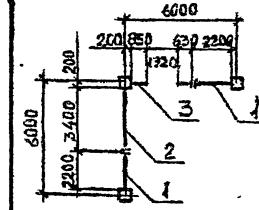
Схема диафрагмы	ВЫСОТА ЭТАЖА, м	Поз.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	$EY_y, \text{тм}^2$	$EY_x, \text{тм}^2$	$GF_{x, \tau}$	$GF_{y, \tau}$
	3,3	1	2Д 56.33--2С	31300000	21000000	1149892	644607
		2	2Д 34.33-2-С				
	3,6	1	2Д 22.36-2-С	31000000	21500000	1171620	529243
		2	2Д 34.36-4-С				
	4,2	3	2Д 34.36-2-С				
		1	2Д 22.42-2-С	28900000	21200000	1078905	493459
		2	2Д 34.42-4-С				
	3,6	3	2Д 34.42-2-С				
		1	2Д 22.36-2-С	28900000	21200000	1171620	463887
		2	2Д 34.36-5-С				
		3	2Д 34.36-2-С				
	4,2	1	2Д 22.42-2-С	32300000	21600000	1078905	422669
		2	2Д 34.42-5-С				
		3	2Д 34.42-2-С				
	3,6	1	2Д 22.36-2-С	32300000	21600000	1171620	856293
		2	2Д 34.36-2-С				
	4,2	3	2Д 34.36-2-С				
		1	2Д 22.42-2-С	32300000	21600000	1078905	758396
		2	2Д 34.42-2-С				
	3,6	3	2Д 34.42-2-С				

Схема № 1
Планеты и звезды
Бюл. № 1

4.020.1-2c/89 8-2

25

СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЭТАЖА, м	Поз.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	$E\bar{U}_y, \text{тм}^2$	$E\bar{U}_x, \text{тм}^2$	$G F_x, \text{т}$	$G F_y, \text{т}$
	6000	3,3	1 2Д 56.33-2-С	26200000	19400000	512807	1024957
			2 2Д 34.33--4С				
	6000	3,6	4 2Д 22.36-2-С	30800000	19900000	903879	856295
			2 2Д 34.36-2-С				
			3 2Д 34.36--С				
			4 2Д 34.36--4С				
	4,2	4,2	1 2Д 22.42-2-С	20400000	16250000	883621	758396
			2 2Д 34.42-2-С				
			3 2Д 34.42--С				
			4 2Д 34.42--4С				
	6000	3,5	1 2Д 22.36-2-С	20400000	16250000	463887	856293
			2 2Д 34.36-2-С				
			3 2Д 34.36--5С				
	4,2	4,2	1 2Д 22.42-2-С			422669	758396
			2 2Д 34.42-2-С				
			3 2Д 34.42--5С				

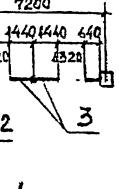
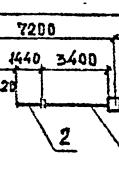
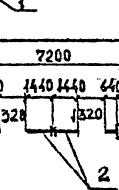
1.020.1-2c/89 8-2 ПЗ

102

25

1962-09

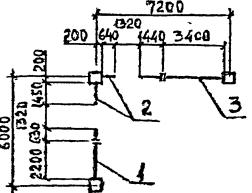
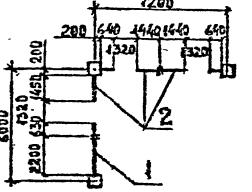
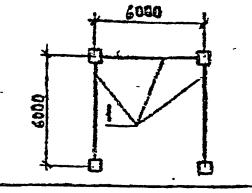
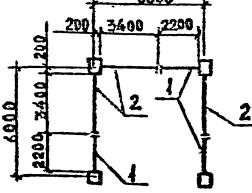
27

СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЗАДКА, М	ПОЗ.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	$EY_y, \text{тм}^2$	$EY_x, \text{тм}^2$	GF_x, τ	GF_y, τ
	3,6	1	2 Д 22.36-2-С	27300000	19850000	576861	856293
		2	2 Д 34.36-2-С				
		3	2 Д 34.36-4С				
	4,2	1	2 Д 22.42-2-С			609466	758396
		2	2 Д 34.42-2-С				
		3	2 Д 34.42-4С				
	3,3	1	2Д 56.33-2С	29300000	19250000	833543	641607
		2	2Д 34.33-4С				
		3	2Д 34.33-2-С				
	3,3	1	2Д 56.33- 2С	25500000	19220000	512807	641607
		2	2Д 34.33--4С				

Инн. № подп.	Подпись и дата	Бланк №
--------------	----------------	---------

Шифр № поед. Номера и дата ввода в эксплуатацию

1.020.1-2-2/89 0-2

СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЭТАЖА М	ПОЗ.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	ЕУ _Y , ТМ ²	ЕУ _X , ТМ ²	GF _X , Т	GF _Y , Т
	3,6	1	2 Д 22.36-2-С	29309000	19750000	903879	532281
		2	2 Д 34.36-4-С				
		3	2 Д 34.36-С				
	4,2	1	2 Д 22.42-2-С			883621	496512
		2	2 Д 34.42-4-С				
		3	2 Д 34.42-С				
	3,6	1	2 Д 22.36-2-С	26000000	19700000	576861	532281
		2	2 Д 34.36-5-С				
		3	2 Д 22.42-2-С			609166	496512
	4,2	1	2 Д 34.42-5-С				
		2					
		3					
	2,0	1	2 Д 56.17-2-С	66200000	48000000	1127595	2235190
		3,3	1				
	3,6	1	2 Д 22.36-2-С	69000000	48000000	856293	1712586
		2	2 Д 34.36-2-С				
		3	2 Д 22.42-2-С			758396	1516792
	4,2	1	2 Д 34.42-2-С				
		2					
		3					

1.020.1-2-2/89 0-2 II3

Лист 27

Ним. № подп. Помощник и Адм. Бычко-Чкалов

СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЭТАЖА,	ПОЗ.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	Е Σ _z , т ²	Е Σ _x , т ²	G F_x, τ	G F_y, τ
	3,3	1	2Д 56.33-2-С	61000 000	47300 000	1018937	1660554
		2	2Д 56.33-2-С				
	3,6	1	2Д 22.36-2-С	64300 000	48400 000	856 293	1385 536
		2	2Д 34.36-4-С				
		3	2Д 34.36-2-С				
	4,2	1	2Д 22.42-2-С			758 396	1251 855
		2	2Д 34.42-4-С				
		3	2Д 34.42-2-С				
	3,3	1	2Д 56.33-2-С	56500 000	46800 000	1018937	1283 214
		2	2Д 56.33-2-С				
	3,6	1	2Д 22.36-2-С	60300 000	48300 000	856 293	1055 486
		2	2Д 34.36-4-С				
		3	2Д 34.36-2-С				
	4,2	1	2Д 22.42-2-С			758 396	986 918
		2	2Д 34.42-4-С				
		3	2Д 34.42-2-С				

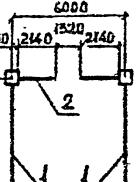
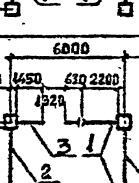
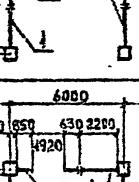
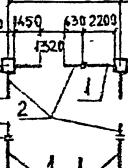
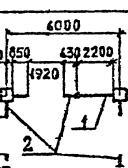
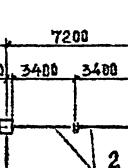
СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЭТАЖА, м	ПОЗ.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	$EY_y, \text{тн}^2$	$EY_x, \text{тн}^2$	$GF_{x,\tau}$	$GF_{y,\tau}$
	3,3	1	2Д 56.33-2-С	65000000	44800000	644607	2037874
		2	2Д 56.33--2С				
	3,6	1	2Д 22.36-2-С	68800000	45750000	529243	1712586
		2	2Д 34.36-2-С				
		3	2Д 34.36--4С				
	4,2	1	2Д 22.42-2-С				
		2	2Д 34.42-2-С				
		3	2Д 34.42--4С				
	3,6	1	2Д 22.36-2-С	68800000	44400000	463587	1712586
		2	2Д 34.36-2-С				
		3	2Д 34.36--5С				
	4,2	1	2Д 22.42-2-С				
		2	2Д 34.42-2-С				
		3	2Д 34.42--5С				

СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЗАХА, м	ПОЗ.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	ЕУ _{Y, М²}	ЕУ _{X, М²}	GF _{X,T}	GF _{Y,T}
	6000	3,6	1 2Д 22.36-2-С	59700 000	41200 000	529243	4058486
			2 2Д 34.36--4С				
		4,2	1 2Д 22.42-2-С			493439	986933
			2 2Д 34.42--4С				
	6000	3,6	1 2Д 22.36-2-С	53500 000	43000 000	463887	927774
			2 2Д 34.36--5С				
		4,2	1 2Д 22.42-2-С			422669	845336
			2 2Д 34.42--5С				
	6000	2,0	1 2Д 56.17-2-С	96500 000	50400 000	1357199	2225190
			2 2Д 34.17-2-С				
		3,3	1 2Д 56.33-2-С			1449852	2037874
			2 2Д 34.33-2-С				

Код	Номер и дата	Взам. №
-----	--------------	---------

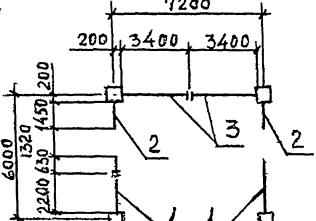
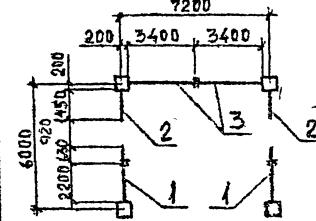
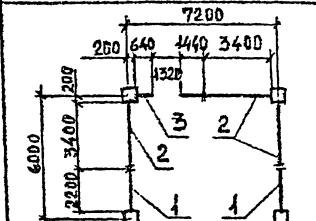
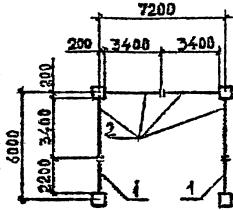
СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЭТАЖА, м	ПОЗ.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	$EY_y, \text{т}^2$	$EY_x, \text{т}^2$	GF_x, τ	GF_y, τ
	3,6	1	2 Д 22.36-2-С	94 000 000	51 100 000	1471 620	1385 536
		2	2 Д 34.36-4-С				
		3	2 Д 34.36-2-С				
	4,2	1	2 Д 22.42-2-С			1078 905	1251 855
		2	2 Д 34.42-4-С				
		3	2 Д 34.42-2-С				
	3,6	1	2 Д 22.36-2-С	88 100 000	50 600 000	1471 620	1058 486
		2	2 Д 34.36-4-С				
		3	2 Д 34.36-2-С				
	4,2	1	2 Д 22.42-2-С			1078 905	986 918
		2	2 Д 34.42-4-С				
		3	2 Д 34.42-2-С				
	3,6	1	2 Д 22.36-2-С	92 400 000	48 700 000	903 679	1712 526
		2	2 Д 34.36-2-С				
		3	2 Д 34.36-4-С				
	4,2	1	2 Д 22.42-2-С			883 624	1516 792
		2	2 Д 34.42-2-С				
		3	2 Д 34.42-4-С				

СХЕМА ДИАФРАГМЫ	ВЫСОТА ЭТАЖА, М	ПОЗ.	МАРКА ДИАФРАГМЫ	$EJ_y, \text{Тм}^2$	$EJ_z, \text{Тм}^2$	GF_x, τ	GF_y, τ
	3,6	1	2 Д 22.36-2-С	101 000 000	51200 000	4471 620	4702 586
		2	2 Д 34.36-2-С				
	4,2	4	2 Д 22.42-2-С			4078 905	1516 792
		2	2 Д 34.42-2-С				

ПРИМЕЧАНИЕ:

В таблице приведены следующие обозначения:

EJ_y - изгибая жесткость диафрагмы относительно оси y

EJ_z - изгибая жесткость диафрагмы относительно оси z

GF_x - сдвиговая жесткость диафрагмы относительно оси x

GF_y - сдвиговая жесткость диафрагмы относительно оси y

x, y - координатные оси

