

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛА В СТРОЙПРОЕКТ

Государственный институт типового проектирования и технических исследований

ТИПРОТИС

**БЛОКИ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Альбом I

**ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И УКАЗАНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Серия 1-82-Р1

выпуск I

Здания с самонесущими стенами

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВСТРОЙПРОЕКТ

Государственный институт типового проектирования и технических исследований

ГИПРОТИС

БЛОКИ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Альбом I

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И УКАЗАНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Серия 1-82-Р1

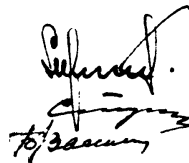
выпуск I

ЗДАНИЯ С САМОНЕСУЩИМИ СТЕНАМИ

Директор ГИПРОТИС

Главный инженер

Главный конструктор



Н. Лутов

Е. Ступин

Б. Васильев

Начальник ОПС-2

Главный инженер проекта

Старший инженер



В. Мошнин

Е. Осмоловская

И. Богаткин

МОСКВА — 1958

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Предисловие	1
I. Состав и содержание работы	2-6
II. Основные положения:	
А. Архитектурно-планировочные решения	7-8
Б. Конструктивные решения	8-11
В. Нагрузки	11
Г. Техничко-экономические показатели	11-12
Д. Отопление и вентиляция	12-13
Е. Производство работ	13
III. Указания по применению конструкций и использованию рабочих чертежей	13-15
IV. Указания по выбору и применению ограждающих конструкций:	
А. Стены	15-18
Б. Покрытия	18-19
V. Указания по расчету многоэтажных рам	20-25
VI. Пример расчета рамы.	26-41
VII. Поперечные разрезы зданий и таблицы расхода материалов	42-52

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая работа является вводной частью общей темы по разработке рабочих чертежей для многоэтажных производственных зданий цехов химической промышленности, выполняемой в соответствии с планом типового проектирования на 1957-58 гг.

Разработка рабочих чертежей многоэтажных производственных зданий представляет собой завершающую стадию большой работы по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений зданий химической промышленности, проведенной Гипротом совместно с проектными организациями химической промышленности /ГИАП, Гипроанилкраска, Гипрокаучук и др./ в целях максимальной индустриализации промышленного строительства.

Первый этап этой работы был проведен в 1955 г. и состоял в установлении, на основе положений по унификации, строительных параметров и габаритных схем одноэтажных и многоэтажных производственных зданий для цехов химической промышленности, которые были утверждены Госстроем СССР в феврале 1955 г. В отличие от габаритных схем ряда других отраслей промышленности, габаритные схемы зданий химической промышленности не предусматривали определенных законченных зданий, а устанавливали лишь блоки условной длины, из которых могли бы компоноваться здания с определенными технологическими процессами, с определенной расстановкой технологического оборудования.

На втором этапе в развитие габаритных схем были разработаны "Основные положения проектирования многоэтажных производственных зданий химической промышленности", которые устанавливали принципы объемно-планировочных решений блоков, конструктивные решения зданий, типы элементов и их соединения, классификацию технологического и подъемно-транспортного оборудования и условия его размещения, нагрузки, принципы решения отопления и вентиляции, водопровода и канализации.

В дальнейшем по ряду габаритных схем были разработаны проектные задания блоков зданий /утверждены Госстроем СССР в 1957 г./, которые легли в основу при разработке рабочих чертежей многоэтажных производственных зданий цехов химической промышленности.

Рабочие чертежи охватывают блоки многоэтажных зданий, предусмотренные габаритными схемами, что позволило в наибольшей степени унифицировать как объемно-планировочные и конструктивные решения, так и элементы конструкций, деталей, узлов и т.п.

Разработанные объемно-планировочные и конструктивные решения, а также элементы конструкций, могут найти применение и в других отраслях промышленности, где условия размещения технологического процесса, вид оборудования, нагрузки и другие условия аналогичны химическому производству.

1. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Рабочие чертежи многоэтажных производственных зданий цехов химической промышленности, выпущенные в 1957-58 гг. содержатся в серии I-82-Р, состоящей из ряда альбомов:

Общий состав работы этой серии следующий:

	Серия
1. Общие положения и указания по применению рабочих чертежей. Здания с самонесущими стенами	I-82-Р1 вып. I
2. Архитектурно-планировочные решения и детали	I-82-Р2
3. Монтажные схемы несущих конструкций зданий типов 3,5,6,8, II, 12, 15, 17, 18 и 20. Высота этажей 6,0 м	I-82-Р3 вып. I
4. Монтажные схемы несущих конструкций зданий типов 3,5,6,9, II, 12, 15, 17, 18, 19, 20. Высоты этажей 4,8 м; 4,8-6,0 м и 6,0-7,2 м	I-82-Р3 вып. 2
5. Детали сопряжений сборных железобетонных конструкций	I-82-Р4
6. Сборные железобетонные крупнопанельные плиты перекрытий размером 1х6 м	I-82-Р5
7. Сборные железобетонные ригели междуэтажных перекрытий	I-82-Р6
8. Сборные железобетонные колонны. Высота этажей 6,0 м	I-82-Р7 вып. I
9. Сборные железобетонные колонны. Высота этажей 4,8 и 7,2 м	I-82-Р7 вып. 2
10. Сборные железобетонные монтажные панели	I-82-Р8
11. Сборные железобетонные крупнопанельные плиты перекрытий размером 1,5х6,0 м под легкобрасываемую кровлю	I-82-Р9
12. Сборные железобетонные крупнопанельные плиты перекрытий размером 1,5х6,0 м с отверстиями для шахт и трубопроводов	I-82-Р10

13. Сборные железобетонные конструкции. Разные элементы I-82-Р11

14. Здание тип 15. Пример решения: I-82-Р/15
Том I. Архитектурно-строительная часть
Том II. Железобетонные конструкции
Том III. Сантехническая часть
Том IV. Производство работ

15. Здание тип 19. Пример решения: I-82-Р/19
Том I. Архитектурно-строительная часть
Том II. Железобетонные и стальные конструкции
Том III. Сантехническая часть
Том IV. Производство работ

Данный выпуск, серия I-82-Р1, содержит общие сведения по составу материалов, общие положения и основные условия применения конструкций, указания по применению рабочих чертежей, указания по расчету многоэтажных рам, примеры статических расчетов и сводные таблицы расхода материалов по блокам зданий.

Серия I-82-Р2 содержит объемно-планировочные решения отдельных узлов вспомогательных помещений /лестничных клеток, вентиляционных камер, помещений для лифтов и электрооборудования, и др./, характерные участки плана, разрезы, фасады, фрагменты фасадов, архитектурные детали и чертежи стальных конструкций, разработанных на стадии КМ /пожарно-эвакуационные лестницы, посадочные площадки, проходные галереи вдоль кранового пути, торцовые стальные колонны, ограждения проемов и кровли и др./.

Чертежи данного альбома предназначаются для использования их при проектировании. На основе их разрабатываются планы, разрезы, фасады зданий и производится маркировка деталей в соответствии с номерами деталей данного альбома.

Серия I-82-P3 /вып. I и 2/ содержит монтажные схемы несущих конструкций среднего блока, расположенного между температурными швами зданий всех типов, предусмотренных унифицированными габаритными схемами, указанными на рис. I.

В I-й выпуск включены монтажные схемы конструкций зданий I-й группы с высотой этажей 6 м и зданий II-й группы с высотой этажей 6 м, а верхнего-8 м от пола до головки подкранового рельса.

Во 2-й выпуск включены монтажные схемы зданий I-й группы с высотой этажей 4,8 м и зданий II-й группы с высотой этажей 4,8 м, а верхнего-6,0 м от пола до головки подкранового рельса, и монтажные схемы зданий с комбинированными высотами этажей для зданий I-й группы:

а/ в I-м этаже-7,2 м, в остальных-6,0 м

б/ в I-м этаже-6,0 м, в остальных-4,8 м.

В выпуске I даются указания по выбору несущих конструкций каркаса при любых нагрузках на ригелях, В альбомах даются расходы материалов /бетона и стали/ на один блок.

Чертежи данных альбомов предназначены для использования при проектировании зданий. На основе их разрабатываются конструктивные монтажные схемы покрытий, перекрытий, колонн, ригелей и узлов каркаса.

Серия I-82-P4 содержит детали сопряжений сборных железобетонных конструкций: соединения ригелей с колоннами, стыки колонн, крепления конструкций покрытий к каркасу, крепления подкрановых балок, крепления фахверковых стоек и детали установки колонн в стаканы фундаментов.

Чертежи данного альбома предназначены для использования их при проектировании, а также непосредственно на строительстве при монтаже конструкций. Узлы все замаркированы, что позволяет при проектировании отказаться от их вычерчивания и давать лишь соответствующие ссылки на узлы альбома.

Серия I-82-P5 содержит чертежи сборных железобетонных плит для настилов междуэтажных перекрытий. В альбоме даны чертежи для 2-х типов плит: опорных, укладываемых по продольным осям зданий и являющихся элементами продольного каркаса зданий, и пролетных, свободно укладываемых на ригели.

Пролетные плиты запроектированы из обычного и предварительно напряженного железобетона с применением стержней из ст. 30ХТ2С, опорные - из обычного железобетона. Плиты "П"-образного поперечного сечения с высотой продольных ребер 35 см имеют размеры в плане Ix6 м.

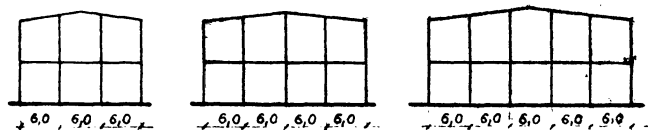
Опорные плиты и пролетные из предварительно напряженного железобетона запроектированы под полезные нормативные нагрузки от 500 до 2500 кг/м² с градацией в 500 кг и на постоянную нагрузку /кроме собственного веса/, включающую вес пола и перегородок в размере 250 кг/м². Пролетные плиты из обычного железобетона запроектированы на полезные нормативные нагрузки 500, 1000 и 1500 кг/м² при той же постоянной нагрузке.

В альбоме даются также решения плит с опиранием их на кирпичные стены и плит с отверстиями для пропуска технологических коммуникаций.

Чертежи данного альбома предназначены для использования их при изготовлении плит.

Серия I-82-P6 содержит чертежи сборных железобетонных ригелей, свободно опертых и с жесткими узлами для междуэтажных перекрытий. Ригели запроектированы из обычного железобетона, рабочая арматура принята из стержней марки ст. 25Г2. Поперечное сечение-прямоугольное с размерами 700x300 мм для всего ряда нагрузок.

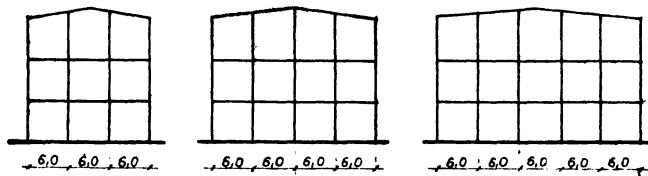
Ригели с жесткими узлами рассчитаны как элементы многостатных рам под полезные нормативные нагрузки на перекрытия от 1000 кг/м² до 2500 кг/м² с градацией в 500 кг.



Тип 3

Тип 5

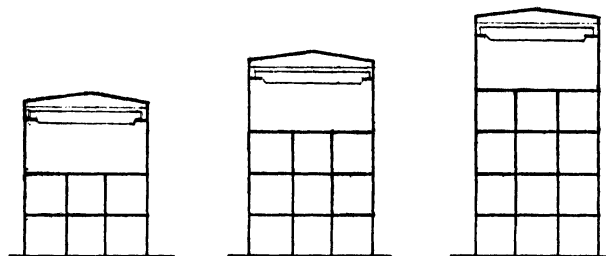
Тип 6



Тип 9

Тип 11

Тип 12

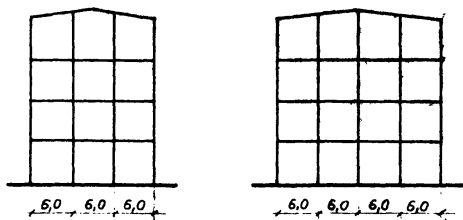


Тип 18

Тип 19

Тип 20

Здания группы II



Тип 15

Тип 17

Здания группы I

Высота этажей в м							
для зданий группы I				для зданий группы II			
Варианты	1 ^{ый} эт.	Средний этаж	Верхний этаж	Варианты	1 ^{ый} эт.	Средний этаж	Верхний этаж
1	4,8	4,8	4,8	1	6,0	6,0	10,5
2	6,0	6,0	6,0	2	4,8	4,8	8,5
3	6,0	4,8	4,8				
4	7,2	6,0	6,0				

Рис. 1 Унифицированные габаритные схемы блоков многоэтажных производственных зданий химической промышленности.

Нагрузки приняты в виде равномерно распределенных по всему ригелю, но в работе /серия I-82-РЗ вып. I/ даются указания о выборе ригелей при загрузке его любыми нагрузками.

Чертежи данного альбома предназначаются для копирования их при изготовлении ригелей.

Серия I-82-Р7 /вып. I и 2/ содержит чертежи сборных железобетонных колонн. В выпуске I даны колонны для всех зданий с высотой этажей 6,0 м, а в этажах, где расположены краны, расстояние от пола до головки подкранового рельса принято 8 м.

Во 2-м выпуске даны колонны для зданий с высотой этажей 4,8 м; для нижнего этажа - 7,2 м и верхнего - 6,0 м от пола до головки подкранового рельса.

Колонны рассчитаны как элементы поперечных рам, расчетная схема которых, а также методика расчета приложены ниже, в разделе указаний по расчету рам.

Колонны приняты прямоугольного сечения постоянной ширины 400 мм; высота сечения - 500 мм, за исключением колонн I-го этажа для зданий типов I9 и 20 и колонн I-го этажа высотой 7,2 м, сечение которых принято 600х400 мм.

Колонны армируются сварными каркасами, в качестве рабочей арматуры приняты стержни из стали марки 23Г2С.

Чертежи данного альбома предназначаются для копирования их при изготовлении колонн.

Серия I-82-Р8 содержит чертежи элементов монтажных панелей, предназначенных для установки их на участках перекрытия, в местах расположения провисающего оборудования, опирающегося на междуетажные перекрытия, и примеры компоновки монтажных панелей.

Монтажные панели могут иметь размеры в плане 2х6, 3х6, 4х6 и 5х6 м и состоят из главных балок, опирающихся на ригели каркаса, второстепенных балок, устанавливаемых под опоры аппаратов, и плит, укладываемых на

главные балки и предназначенных для закрытия отверстия между аппаратами.

Главные балки имеют прямоугольное сечение с полкой внизу, на которую устанавливаются второстепенные балки. Размеры сечения главных балок - 700х200 мм и 600х200 мм. На концах главных балок имеются подрезки для опирания на ригели. Главные балки рассчитаны на равномерно распределенные по всему пролету полезные расчетные нагрузки: 2,0; 4,0; 6,0 и 8,0 т/м.

Второстепенные балки имеют прямоугольное сечение с размерами 350х200 и 500х200 мм. Балки высотой 500 мм имеют на концах подрезку в местах опирания на главную балку. Длины балок соответствуют ширине монтажных панелей. Второстепенные балки рассчитаны на один сосредоточенный груз, равный 3,0; 6,0; 10,0; 15,0 и 21,0 т и расположенный на расстоянии от опор не ближе 0,25 расчетного пролета.

Плиты монтажных панелей имеют ширину 1,0 м и выполняются в опалубке основных пролетных плит, чертежи которых помещены в серии I-82-Р5. Длины плит соответствуют ширине монтажных панелей. Плиты могут воспринимать равномерно распределенную расчетную нагрузку 1200 или 1800 кг/м².

Рабочая арматура всех элементов монтажных панелей принята из стержней ст. 25Г2С.

Чертежи данного альбома предназначаются для копирования их при изготовлении элементов монтажных панелей.

Серия I-82-Р9 содержит чертежи железобетонных кровельных плит ГОСТ 7740-55, приспособленных для легкосбрасываемой кровли. Армирование ребер плит производится по чертежам ГОСТ 7740-55.

Чертежи данного альбома предназначаются для копирования их при изготовлении плит.

Серия I-82-Р10 содержит чертежи железобетонных кровельных плит ГОСТ 7740-55, с отверстиями в полке для пропуска труб и шланг, и чертежи стаканов, окаймляющих эти отверстия.

Размеры отверстий в полках плит приняты следующие: круглые - 400, 600, 800 и 1100 мм; прямоугольные - размером 1100х1100 мм. В каждой плите предусматривается одно отверстие, располагаемое симметрично относительно поперечных и продольных ребер.

Чертежи данного альбома предназначаются для использования их при изготовлении плит и стаканов.

Серия I-82-PII содержит чертежи разных сборных железобетонных конструкций, применяемых в многоэтажных производственных зданиях, а именно:

- а/ фундаментных балок
- б/ карнизных плит
- в/ лотковых плит
- г/ вентиляционных коробов
- д/ элементов лестничных клеток
- е/ конструкций покрытий и перекрытий в узлах вспомогательных помещений
- ж/ защитного козырька и др.

а) Фундаментная балка запроектирована применительно к зданиям типа I5 и I9 и предназначается под кирпичные стены толщиной 380 мм и высотой до 32 м без проемов или с проемами, размерами 4,2х4,0 м в каждом этаже в середине пролета.

б) Карнизные плиты имеют форму и размеры кровельных плит ГОСТ 7740-55, но с изменением армирования. Плиты укладываются ребрами вверх и могут быть использованы как для вентилируемого, так и для сплошного карниза.

в) Лотковые плиты применяются в междуетажных перекрытиях в качестве элементов, организующих стоки воды в производственном помещении, и представляют собой пролетную плиту, уложенную ребрами вверх. Эти плиты рассчитаны на полезную нормативную нагрузку 1000 кг/м².

г) Плиты вентиляционных коробов имеют Г-образную форму, устанавливаются у наружных стен зданий и вместе со стеной образуют каналы для воздушного отопления, со-

мещенного с приточной вентиляцией. Ширина плит принята 500 и 600 мм.

д) Элементы лестничной клетки состоят из лестничных маршей с проступями и лестничных площадок. В альбоме имеются чертежи маршей шириной 1,2 м для подъема на высоту 1,5 и 1,2 м и 2-х типов лестничных площадок шириной 1,95 и 1,35 м. Размеры ступеней - 150х300 мм. Все конструкции вписываются в лестничную клетку, имеющую внутренние размеры в плане 2,45х6,0 м, и могут быть использованы для подъема на этажи высотой 6,0; 5,4 и 4,8 м посредством 4-х маршевой лестницы; высотой 7,2 м - 5-ти или 6-ти маршевой лестницы и высотой 4,2 и 3,6 м - 3-х маршевой лестницы. Монтажные схемы лестниц зданий с высотой этажей 6,0; 4,8 и 7,2 м приведены в серии I-82-P2/.

е, ж) Конструкции покрытий, в перекрытий и защитный козырек предназначены для применения их в узлах вспомогательных помещений.

Все перечисленные конструкции серии I-82-PII разработаны из обычного железобетона с применением стали 25Г2С или холоднокатаной проволоки. Чертежи данного альбома предназначаются для использования их при проектировании зданий и при изготовлении конструкций данной серии.

Серии I-82-P/I5 и I-82-P/I9 содержат чертежи решений зданий типов I5 и I9, разработанных на основе материалов предыдущих серий.

Чертежи серий I-82-P/I5 и I-82-P/I9 могут быть использованы при проектировании.

П. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рабочие чертежи серии I-82-P выполнены для группы производственных зданий, габаритные схемы которых приведены на рис. I, а поперечные разрезы на листах I-II.

Многоэтажные здания химической промышленности можно разделить на 2 группы:

I группа - бескрановые здания;

II группа - здания с мостовым монтажным краном грузоподъемностью 5-10 т, расположенным в верхнем этаже.

В целях получения наиболее общих решений, характерных для многообразных производств химической промышленности, размещаемых в многоэтажных зданиях, разработка рабочих чертежей, хотя и была проведена с учетом особенностей этих производств, но не связывалась с конкретными технологическими условиями, вследствие чего любая из унифицированных схем может быть применена для большого количества зданий с различными технологическими и планировочными решениями.

Такая методика разработки рабочих чертежей позволяет унифицировать проектирование многоэтажных зданий химической промышленности в разных институтах, находящихся даже в разных городах, поскольку оно будет производиться по унифицированным решениям и с применением унифицированных конструкций.

Ниже приводятся описания архитектурно-планировочных и конструктивных решений и нагрузки, принятые при разработке рабочих чертежей.

А. Архитектурно-планировочные решения

В соответствии с "Основными положениями" и проектными заданиями на проектирование многоэтажных зданий химической промышленности, утвержденными Госстроем СССР в 1956-57 гг., и в целях создания наиболее полного и наглядного проектного материала, призванного в значительной мере облегчить и правильно ориентировать проектировщиков, занятых конкретным проектированием многоэтажных зданий химической промышленности, в серии I-82-Р в качестве примеров решения разработаны для каждой группы зданий рабочие проекты. Эти проекты выполнены для уни-

фицированных схем типа I5 и I9 /представителей I и II групп зданий/ на сталин рабочих чертежах с использованием архитектурных деталей, приведенных в серии I-82-Р2.

В целях выявления наибольшего количества архитектурных деталей при проектировании было принято:

1. Здание komponуется из 3-х блоков, отделенных между собой температурными швами, причем один блок отделен поперечной стеной. Блоки состоят из производственных помещений и узлов вспомогательных помещений /УВП/, включающих лестничные клетки, лифты, вентиляционные камеры, помещения для электрораспределительных устройств и санузлы. Вентиляционные камеры размещаются в полустаках.

2. Расположение узлов вспомогательных помещений для зданий I группы принято в пределах основных габаритов производственного здания /встроенные узлы/, а для зданий группы II - вне габаритов производственного здания /пристроенные узлы/. Сопряжение узлов вспомогательных помещений, как встроенных, так и пристроенных, не нарушает основную конструктивную схему здания.

3. Пристройки административно-бытовых помещений предусматриваются в торцах здания.

4. В зданиях могут размещаться производства, отнесенные по пожарной опасности к категориям от "А" до "Г", а также взрывоопасные производства. Учитывая специфические особенности взрывоопасного производства, проектами предусмотрены следующие мероприятия:

а/ Предусмотрена возможность устройства проемов в перекрытиях.

б/ Между производственными помещениями и вспомогательными помещениями предусмотрены тамбуры.

в/ В тамбурах лифтов устанавливается подпор воздуха от системы приточной вентиляции.

г/ Разработана конструкция легкообсыпываемой кровли.

5. В зданиях с мостовыми кранами принят один электрический монтажный кран грузоподъемностью 10 т с легким режимом работы. Габариты приближения крана приняты как для

кранов во взрывоопасном исполнении.

6. В наружных стенах предусмотрены ворота размером 3х3 м с автоматическим открыванием створок и с воздушными завесами.

7. Грозазащита зданий осуществляется посредством установки укрепленных под карнизами настенных молниеприемников, конструкции которых приняты по серии СМ-1-1945 г., разработанной ГИИП.

8. Здания запроектированы с наружным отводом воды. На кровле предусмотрено ограждение, вынесенное за пределы карниза без нарушения водонепроницаемого флора.

9. Отопление зданий совмещено с системой приточной вентиляции, коробка которой размещена под окнами между наружными стенами и железобетонными колоннами.

10. В проектах нашли также отражение мероприятия, обеспечивающие нормальную эвакуацию людей из зданий, где могут размещаться производства, отнесенные к категории "А". Например, для эвакуации крановщика, на уровне подкрановых путей предусмотрена галерея, ведущая к выходам наружу здания.

Встроенные и пристроенные лестницы решены с применением одних и тех же лестничных маршей и площадок. Предусмотренным проектом 2 типа площадок и 2 типа маршей дана возможность запроектировать лестницы для подъема на этах любой высоты /3,6; 4,2; 4,8; 6,0; 5,4 и 7,2А/.

Так как здания не могли быть привязаны ни к какому определенному производству, то в проекте не нашли отражения: конструкции полов, подземное хозяйство, рабочие площадки, внутренние перегородки, а также в указания по антикоррозийной защите несущих и ограждающих конструкций.

Б. Конструктивные решения

Выбор конструктивного решения многоэтажных зданий для цехов химической промышленности определялся, главным образом, технологическими требованиями, характерными для всей группы производств, размещаемых в этих зданиях, а именно:

1. Наличием в перекрытиях большого числа проемов различного назначения и различных размеров.

2. Необходимостью установки на отдельных участках тяжелого оборудования /провисающих аппаратов и пр./, свисающего на элементы междустатного перекрытия.

3. Необходимостью обеспечить возможность переустройства отдельных участков перекрытия с закрытием старых и образование новых проемов в перекрытиях.

4. Большим диапазоном нагрузок.

5. Наличием взрывоопасных производств и производств, относимых по пожарной опасности к категории "А".

6. Необходимостью в обеспечении большой кратности обмена воздуха.

Вследствие указанных требований, овязовая система каркаса оказалась неприемлемой из-за невозможности использования перекрытия в качестве пластинок, воспринимающих горизонтальную нагрузку. Для каркасов зданий была принята рамная конструкция. Принятие такой системы было обусловлено еще и тем, что устройство жестких вертикальных опор ограничило бы возможность свободного размещения многочисленного оборудования и технологических коммуникаций.

Ригели поперечных рам каркаса жестко связаны с крайними колоннами /за исключением ригеля покрытия, где приняты шарнирные соединения/ и шарнирно со средними. В продольном направлении колонны жестко соединены между собой плитами перекрытий, расположенными по продольным осям здания.

В поперечных рамах зданий типов 18, 19 и 20, имеющих большепролетный верхний этаж, оборудованный мостовыми кранами, жесткие узлы приняты также в местах сопряжений ригелей верхнего перекрытия со средними колоннами.

Конструкция каркаса верхних ^{этажей} зданий принята такой же, как в одноэтажных производственных зданиях, т.е. в виде колонн, заземленных внизу и шарнирно связанных между собой балками покрытия сверху.

Особая ответственность жестких узлов заставляла точнее учесть усилия, действующие в элементах рамы, и поэтому расчет поперечного каркаса производился с учетом повышенной жесткости в узлах рамы /см. расчет рам/.

Конструктивное ограничение отрицательных моментов вызвало в некоторых рамах необходимость в перераспределении моментов, при этом значения перераспределяемых моментов принимались не более 25-30% от расчетных моментов. Такое перераспределение было осуществлено при расчете 4-х и 5-ти этажных рам для зданий типов 15, 19 и 20.

Благодаря тому, что значительная часть элементов каркаса соединяется шарнирно, уменьшается количество сложных жестких узлов, что значительно упрощает изготовление и монтаж конструкций с каркасом со всеми жесткими узлами.

Соединение конструкций в жестком узле производится посредством стыковки опорной верхней арматуры ригелей с арматурой колонн и последующим бетонированием стыка. В крайнем жестком узле соединение арматуры ригеля и колонны производится посредством соединительного стержня - вкладыша, который приваривается к торцам выпусков закладных стержней колонн и ригеля. Сварка производится на подкладке с заваркой торцов ванными одноэлектродным способом или многослойными швами. Применение соединительных стержней, хотя и увеличивает количество сварных соединений, но зато упрощает стыкование стержней колонн и

ригелей, что существенно важно, ввиду имеющихся место на практике неточностей монтажа этих конструкций. При достаточной точности устройства выпусков можно будет отказаться от стержней - вкладышей и ограничиться одной сваркой в узле /вместо двух/, тем более, что уточнение по горизонтали возможно за счет некоторого перемещения ригеля в шарнирном узле. По нижней грани анкерный уголок ригеля на опоре приваривается к уголку, заделанному в консоль, что обеспечивает возможность передачи положительных моментов в узле.

Средний жесткий узел верхнего перекрытия в зданиях II группы осуществляется несколько проще. Соединительные стержни укладываются по верху колонн и привариваются к выпускам арматуры ригелей. Сварка производится тем же способом, что и в крайних узлах. Длины стержней-вкладышей корректируются по месту.

Конструкция жесткого узла между колонной и элементами настила, укладываемыми по ряду ^{колонн} осуществляется путем соединения накладками на сварке между собой плит настила и последующей заливкой бетоном стакана, образуемого между плитами и колонной.

Конструкция шарнирного узла осуществляется свободной установкой ригеля на консоль ^{колонн} с последующей приваркой ригелей к консолям колонн.

Настил междуэтажных перекрытий состоит из крупнопанельных плит, имеющих размеры в плане 6х1 м. Размер ширины плиты в 1 м обусловлен необходимостью создания достаточной глубины в назначении размеров всякого рода проемов в перекрытиях. В перекрытие укладываются плиты 2-х типов: опорные, располагаемые вдоль здания по осям колонн, и пролетные, укладываемые между ними. Опорные плиты соединяются между собой по верху посредством приварки накладок и крепятся на сварке к ригелям. Пролетные плиты привариваются только к ригелям /кроме одной в каждом шаге колонн/. После установки опорных каркасов между плитами швы заливается бетоном марки не менее 200 на мелком гравии.

Членение колонн принято поэтажное. Стык колонн осуществляется следующим способом: для обеспечения ригельности колонн в стыке имеется центрирующая прокладка; действующие в продольных стержнях колонн усилия передаются через накладки из отрезков стержней, которые привариваются к торцевым стержням колонн; зазор между торцами колонн тщательно зачеканивается жестким раствором высокой марки /не ниже 300/ и после установки сеток производится торкретирование стыка. Стыки расположены на высоте 0,6 м от верха перекрытия, что создает удобство при монтаже колонн.

Колонны первого этажа заделываются в стаканы фундаментов, длина этих колонн соответствует условиям производства работ в нулевом цикле.

Подкрановые балки в проекте приняты по серии КЗ-01-13, крепление рельса по серии КЗ-01-11. При конкретном проектировании подкрановые балки могут приниматься из предварительно напряженного железобетона.

Несущие элементы покрытия принимались с учетом возможного размещения в зданиях, которые по условиям пожарной опасности относятся к категории "А", и взрывоопасных производств. Так как струнобетонные предварительно напряженные конструкции не обладают достаточной огнестойкостью, то при разработке рабочих чертежей зданий они не нашли применения. При конкретном проектировании, когда условия производств позволяют применить предварительно напряженные струнобетонные конструкции покрытий или предварительно напряженные фермы /для пролетов 18,0 м/, то они могут быть применены вместо принятых в данном разделе проекта.

Настил покрытия принят из плит ПКХ /по ГОСТ 7740-55/. Балки покрытия приняты типовые: для зданий группы I - односкатные и двускатные балки пролетом 6,0 м по серии ПК-01-05 для зданий группы II - предварительно армированные, собираемые из блоков пролетом 18,0 м по серии ПК-01-07, где в качестве предварительно напряженной арматуры применена сталь марки 25Г2.

Особое внимание было обращено на конструкцию карнизов.

В работе предложен вентилируемый карниз, который запроектирован из ребристых плит ПКХ /ГОСТ 7740-55/, укладываемых ребрами вверх; на ребра опираются кровельные плиты, по которым укладывается утеплитель и гидроизоляционный ковер. Образованная карнизными и кровельными плитами полость карниза используется в качестве вытяжной вентиляции. Карнизные плиты имеют отверстия для пропуска в каналы теплого воздуха. Такая конструкция вентилируемого карниза обеспечивает беспрепятственный стек воды и предотвращает образование на нем наледи. В случаях, когда через эти отверстия может происходить сильное охлаждение помещений, эти отверстия легко могут быть закрыты.

Для случаев, когда устройство вентиляционного карниза не требуется, предусмотрены карнизные плиты без отверстий. В этом случае пространство между ребрами плит может быть заполнено пенобетоном, по которому непосредственно можно уложить гидроизоляционный ковер, без применения кровельных плит.

Огромную роль в создании универсальности конструкций многоэтажных зданий химических цехов играют монтажные панели. Поскольку оборудование химических цехов весьма разнообразно, то для универсальных зданий не представилось возможным создать крупные панели для опирания провисающего оборудования, и поэтому монтажные панели приняты в виде балочных конструкций. Они состоят из главных и второстепенных балок.

Главные балки с подрезкой на концах опираются на ригели и имеют выступы в виде односторонней консоли, на которую в любом месте могут укладываться второстепенные балки, образуя проемы для пропуска провисающего оборудования любых размеров. Пространство между балками заполняется пятнами основного настила, соответственно уменьшенными по длине.

При проектировании особое внимание было уделено конструкции опор главных балок. При расчете их были использованы последние данные НИИЖБ АСИА СССР по расчету железобетонных элементов на кручение.

Принятые нагрузки на монтажные панели дают возможность устанавливать на них провисающие аппараты весом до 60 т, а принятый сортамент балок предусматривает образование проемов различных размеров.

В. Нагрузки

При разработке каркасов зданий принимались нагрузки, расчетные величины которых составляют:

- а/ от покрытия - от 270 до 600 кг/м² (включая вес балок покрытия),
- б/ от перекрытия: постоянная - 690 кг/м² (из них вес пола и перегородок - 275 кг/м²),
временная - 1200; 1800; 2400 и 3000 кг/м² (соответственно нормативные нагрузки 1000; 1500; 2000 и 2500 кг/м²)
- в/ от кранов - для одного крана легкого режима работы грузоподъемностью 10 т по ГОСТ 1464-55 (габариты крана принимались по заданию ГИАП)
- г/ ветровые нагрузки - по СНиП для I-го географического района
- д/ сейсмические - не выше VI баллов.

Коэффициент перегрузки для полезных нагрузок принят равным 1,2.

Расчетная нагрузка на ригели принималась такой же, как на настил.

Если расчетная нагрузка на ригели будет меньше, чем на настил, то при соответствующем обосновании может быть принята нагрузка на каркас на одну ступень ниже, чем на настил.

Г. Техничко-экономические показатели

На листах I-11 приводятся расходы материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м, расположенный между температурными швами, для всех зданий, соответствующих габаритным схемам, приведенным на рис. 1.

В эти показатели включены расходы бетона и стали на каркас /ригели и колонны/, на плиты перекрытия /настил принят без проемов в перекрытиях/, на плиты и балки покрытия и на заливку швов.

Нормативные нагрузки на перекрытия приняты 500, 1000, 1500, 2000 и 2500 кг/м², вес пола - 250 кг/м².

Расчетные нагрузки на покрытие с учетом собственного веса настила: для зданий I-й группы - 450 кг/м²
для зданий II-й группы - 500 кг/м².

В таблице I приведены расходы материалов на 1 м² развернутой площади по всем зданиям. Из таблицы следует, что широкие и низкие здания требуют меньше бетона и стали на 1 м² развернутой площади. Например, здания типов II и I5 при одной длине имеют одинаковую производственную площадь, а расход материалов в каркасе здания типа II меньше, чем в каркасе здания типа I5 (бетона на 5%, стали - 10%). Следует при этом отметить, что увеличение площади покрытия в здании типа II вызывает удорожание здания значительно меньше, чем удорожание за счет увеличения наружных стен в здании типа I5.

Подробный технико-экономический анализ зданий будет проведен в 1959 г. в работе Гипротис /серия 2-62/.

Таблица I

Эта- жи	Комбинации высот в м			Расход бетон, м ³	материалов на 1 м ² разверну- той площади			
	I этаж	СР этаж	Верхн. этаж		Нагрузки в кг/м ²			
					1000	1500	2000	2500
					Сталь в кг			
3	4,8	-	4,8	0,176	18,4	19,8	22,3	24,1
	6,0	-	4,8	0,180	18,7	20,0	22,3	24,1
	6,0	-	6,0	0,185	19,0	20,4	23,0	25,3
	7,2	-	6,0	0,195	19,9	21,3	23,9	26,1
5	4,8	-	4,8	0,173	17,6	19,0	21,4	23,2
	6,0	-	4,8	0,177	17,9	19,3	21,4	23,2
	6,0	-	6,0	0,182	18,3	19,7	22,0	23,5
	7,2	-	6,0	0,191	19,1	20,6	22,8	25,1
6	4,8	-	4,8	0,173	17,0	18,4	20,7	22,6
	6,0	-	4,8	0,177	17,3	18,7	20,7	22,7
	6,0	-	6,0	0,182	17,6	19,1	21,1	23,9
	7,2	-	6,0	0,190	18,5	19,9	22,1	24,5
9	4,8	4,8	4,8	0,184	19,5	22,1	24,6	28,2
	6,0	4,8	4,8	0,188	19,7	22,4	24,9	28,5
	6,0	6,0	6,0	0,194	20,2	23,0	25,8	29,7
	7,2	6,0	6,0	0,200	20,8	23,9	26,8	30,5
II	4,8	4,8	4,8	0,180	18,7	21,3	23,6	27,1
	6,0	4,8	4,8	0,186	18,9	21,5	23,8	27,4
	6,0	6,0	6,0	0,192	19,4	21,9	24,5	28,5
	7,2	6,0	6,0	0,198	19,9	23,0	25,4	29,4
12	4,8	4,8	4,8	0,181	18,2	20,7	22,9	26,4
	6,0	4,8	4,8	0,184	18,4	20,9	23,1	26,6
	6,0	6,0	6,0	0,190	18,7	21,3	23,8	27,7
	7,2	6,0	6,0	0,196	19,4	22,3	24,6	28,7
15	4,8	4,8	4,8	0,188	20,5	23,0	26,1	30,4
	6,0	4,8	4,8	0,190	20,7	23,3	26,4	30,9
	6,0	6,0	6,0	0,198	21,4	24,0	27,6	32,1
	7,2	6,0	6,0	0,202	21,9	24,8	28,3	32,1
17	4,8	4,8	4,8	0,187	19,7	22,2	25,2	29,7
	6,0	4,8	4,8	0,189	20,0	22,6	25,5	30,2
	6,0	6,0	6,0	0,195	20,6	23,2	26,6	31,2
	7,2	6,0	6,0	0,200	21,2	23,9	27,2	31,2
18	4,8	4,8	8,5	0,196	26,3	29,2	30,4	34,2
	6,0	6,0	10,5	0,205	28,0	30,4	33,0	35,4
19	4,8	4,8	8,5	0,199	25,6	28,4	31,0	35,6
	6,0	6,0	10,5	0,207	27,8	30,6	33,1	37,9
20	4,8	4,8	8,5	0,200	25,2	28,8	32,6	36,6
	6,0	6,0	10,5	0,209	26,9	31,6	34,8	39,3

Г. Отопление и вентиляция

Для борьбы с производственными вредностями и для поддержания в помещениях цехов нормальных санитарно-гигиенических условий труда в проекте предусмотрено воздушное отопление, совмещенное в одну систему с вентиляцией, которая обеспечивает общеобменную вентиляцию помещений, возмещение воздуха, удаляемого местными отсосами, и воздушное отопление.

В связи с тем, что в блоках многоэтажных зданий могут размещаться разнообразные цехи химической промышленности, вопросы отопления и вентиляции в работе представлены в виде технических решений. Технические решения разработаны для зданий типа I5 и типа I9. Отдельные узлы и элементы систем представлены в виде рабочих чертежей.

Приточные вентиляционные камеры размещаются в специальных помещениях, располагаемых в узлах лестничной клетки, как правило, в полустажах.

В качестве нагревательных приборов применяются радиаторы или ребристые трубы, которые питаются от внешней тепло-сети, узла управления которой для каждого блока располагается во вспомогательных помещениях. В помещениях воздух распределяется по приточным коробам сечением 270¹²⁷⁰ мм, расположенным у пола вдоль наружных стен. Эти короба запроектированы из сборных железобетонных элементов. Короба могут быть выполнены также из других материалов, как например, из асбестоцемента, винипласта и пр. Из приточных камер воздух к этим коробам подается по винипластовым воздуховодам прямоугольного и квадратного сечения. Выпуск воздуха в помещения производится через металлические сетки или специальные патрубки, устанавливаемые в коробах. В зависимости от конкретных условий, выпуск воздуха может производиться в нижнюю рабочую или верхнюю зоны, а также вдоль стен и окон.

В примерах решений для зданий типов I5 и I9 запроектованные вентиляционные камеры обеспечивают максимальные 12-ти кратный воздухообмен в час. Минимальный воздухообмен может быть обеспечен за счет регулирования или установки меньшего числа работающих агрегатов. При большом воздухообмене должны предусматриваться в камерах дополнительные вентиляционные агрегаты.

Е. Производство работ

Методы производства строительно-монтажных работ при возведении здания, составленного из типовых блоков, работаны на примерах решения для зданий типов I5 и I9.

Производство работ в примерах решений охватывает земляные работы, работы по устройству монолитных фундаментов под колонны, монтаж железобетонного каркаса, плит покрытия и перекрытий, возведение кирпичных стен из крупных блоков и монтаж конструкций узлов вспомогательных помещений /лестничного блока, венткамер и пр./. Приводятся методы производства работ, способы строповки и подъема железобетонных элементов, захваты устройства и приспособления для монтажа конструкций, а также спецификации основных машин и механизмов, необходимых для осуществления строительства многоэтажных зданий.

Объемы работ, потребности в материалах, калькуляция трудовых затрат, технико-экономические показатели и календарные планы строительства даны применительно к зданиям, составленным из трех блоков длиной по 48 м каждый.

При производстве работ в зимних условиях необходимо пользоваться соответствующими инструкциями и техническими условиями.

Ж. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Разработка строительной части типовых и индивидуальных проектов многоэтажных производственных зданий на определенную технологию сводится к составлению монтажных

чертежей: архитектурных (планы, фасады, разрезы) и конструктивных (маркировочные схемы покрытий, перекрытий, ригелей, колонн и пр.). Разработке подлежат только конструкции, зависящие от климатических, грунтовых и технологических условий, как-то: фундаменты, подземное хозяйство, конструкции полов, мероприятия по защите конструкций, находящихся в агрессивной среде, внутренние перегородки и пр.

При назначении объемов и планировочных решений зданий следует руководствоваться следующими положениями:

1. Многоэтажные здания должны компоноваться из типовых блоков.

2. Объемно-планировочные решения зданий должны приниматься с учетом максимальной блокировки различных производств в одном здании.

3. При прочих равных условиях предпочтение следует отдавать зданиям с большим числом пролетов, кроме цехов со взрывоопасным производством или с выделением большого количества вредных веществ, которые, как правило, должны размещаться в зданиях шириной 18,0 м.

4. По возможности следует избегать перепадов высот зданий и сложной конфигурации зданий в плане.

5. При компоновке зданий из различных типов блоков примыкание разнотипных частей зданий следует совмещать с деформационными швами.

6. Пристройки к зданиям /административно-бытовые, подсобно-вспомогательные и пр./ должны располагаться со стороны торцов.

7. Узлы вспомогательных помещений УВП /комплекс помещений лестничной клетки: вентиляционные камеры, помеще-ния электросборок и пр./, как правило, должны располагаться или в торце зданий или у температурных швов.

8. Для зданий группы I /без мостовых кранов/ могут применяться как встроенные, так и пристроенные УВП, для зданий группы II /с мостовыми кранами в верхних этажах/ рекомендуются пристроенные УВП, так как встроенные лестничные клетки могут мешать сквозному прохождению мостового крана.

9. Температурные швы должны располагаться не реже 60 м.

Ю. Минимальная длина зданий I-й группы /без мостовых кранов/ должна быть не менее 18,0 м; зданий II-й группы /с мостовыми кранами/ - не менее 30,0 м.

II. Для подъема на этажи высотой 4,8 м; 5,4 м и 6,0 м следует принимать 4-х маршевые лестницы; для подъема на этажи высотой 7,2 м-5-ти или 6-ти маршевые лестницы /монтажные схемы лестниц зданий с высотой этажей 6,0 м; 4,8 м и 7,2 м приведены в серии I-82-Р2/. Для подъема на этажи высотой 3,6 или 4,2 м /габаритные схемы зданий химической промышленности не предусматривают такие высоты/ рекомендуется принимать 3-х маршевую лестницу, при этом следует изменить планировку узла УНП.

При составлении конструктивных чертежей - выборе марок элементов настила /плит/, несущих элементов каркаса /ригелей и колонн/ и конструкций, поддерживающих тяжелое оборудование или провисающие аппараты, следует руководствоваться следующими положениями:

1/ Назначение марок плит должно производиться с учетом распределения нагрузок в поперечном направлении, пользуясь указаниями, приведенными в серии I-82-Р5.

2/ Назначение марок монтажных панелей /главных, второстепенных балок и плит/ должно производиться в соответствии с несущей способностью этих элементов, руководствуясь указаниями серии I-82-Р8.

3/ Назначение марок колонн и ригелей для каркасов зданий, полностью отвечающих габаритным схемам рис. 1, производится по монтажным схемам, приведенным в серии I-82-Р3 /вып. I и 2/, согласно принятым равномерно распределенным нагрузкам на перекрытие. При загрузке ригелей другими видами нагрузок /сосредоточенными или смешанными/ выбор марок ригелей и колонн следует производить по эквивалентной равномерно распределенной нагрузке. Указания по выбору несущих конструкций при любых нагрузках на ригелях приведены в выпусках I серии I-82-Р3.

Влияние динамических нагрузок от оборудования должно учитываться согласно "Инструкции по проектированию и расчету несущих конструкций зданий под машины с динамическими коэффициентами нагрузками".

4/ Назначение марок ригелей и колонн для зданий, не предусмотренных габаритными схемами на рис. 1, (например, здания с другими комбинациями высот этажей или с различными полезными нагрузками по этажам), следует производить на основе статического расчета, используя, по возможности, готовые железобетонные элементы каркаса /ригели и колонны/, представленные в сериях I-82-Р6 и I-82-Р7.

При статических расчетах рам следует пользоваться указаниями, приведенными в настоящей работе.

5/ При выборе конструкций покрытия /плит и балок/ следует ориентироваться на принятые расчетные нагрузки /от 270 до 600 кг/м² с включением веса балок/.

При разработке монтажных схем конструкций следует иметь в виду следующее:

1. По продольным осям здания должны быть обязательно установлены опорные плиты, так как они являются элементами продольного каркаса.

2. В швы между плитами должны быть заложены опорные каркасы, а швы залиты бетоном марки не менее 200 на мелком гравии.

3. При применении элементов монтажных панелей опорные каркасы должны быть заложены также в швы между главными осями монтажных панелей и плитами настилов.

4. В чертежах должны указываться места установки различных закладных деталей, например, крепления стен.

5. Длины колонн I-го этажа приняты с учетом нулевого цикла производства работ с отметкой верха фундамента - 0,15 м.

6. При маркировке дополнительных элементов конструкций или при изменении их /введением дополнительных закладных деталей или отверстий/ следует придерживаться принципов маркировки сборных железобетонных изделий, приведенных ниже.

Марки элементов состоят из букв и цифр. Первые буквы характеризуют вид изделия /например: П-плита, Р-ригель, К-колонна, Б-балка и т.д./, последняя цифра - несущую способность изделия. Буква "Н" в марке характеризует изделие из предварительно напряженного железобетона /ПН-1, РН-1/. В марках предварительно напряженных элементов, армированных высокопрочной проволокой, расположенной в сечении в виде отдельных струн, добавляется буква "С" /ПНС-1/, а расположенной в виде прядей - буква "П" /ПНП-1/ (см. Технические решения предварительно напряженных конструкций перекрытий, серия Гипротис 7-26).

В плитах цифры 1, 2, 3, 4 и 5 показывают на какую полезную нагрузку рассчитаны плиты. Так, цифра 1 отвечает полезной нормативной нагрузке на перекрытиях 500 кг/м², цифра 2 - 1000 кг/м², цифра 3 - 1500 кг/м², цифра 4 - 2000 кг/м² и цифра 5 - 2500 кг/м² (П-1, П-2, ПН-1, ПН-2). Буква "К" характеризует опорные плиты (ПК-1). Буква "Т" характеризует плиты, устанавливаемые у температурного шва или в торце здания /ПТ-1, РНТ-1, ПКТ-1/.

В марках ригелей принята сквозная маркировка от №1 до №17. Ригели свободно опертые замаркированы номерами от 1 до 4;

Ригели с одним жестким узлом - номерами от 5 до 9;

Ригели с двумя жесткими узлами - номерами от 10 до 17

В марках колонн отражены высоты этажей и опалубочная форма изделия: цифра, стоящая за первой буквой "К", характеризует опалубочные размеры /кроме длины/, а последующая за этой цифрой буква - высоту этажей. Так, буква "А" соответствует высотам этажей 4,8 м; буква Б - 6,0 м и Бз - 7,2 м. Цифры, стоящие после тире /1, 2, 3, 4/, характеризуют несущую способность изделия. Например, марка колонны К8А-2 характеризует 8-й вид колонны на этаж высотой

4,8 м, 2-ю несущую способность /всего типов колонн 13 для одной высоты этажа/.

В марках балок монтажных панелей буквы "Г" или "В", стоящие после буквы "Б", говорят о назначении балок /главные или второстепенные/. Номера в марках главных балок /1-4/ характеризуют несущую способность балок, напр. БГ-1, БВ-2 Цифры, стоящие в марках второстепенных балок, характеризуют: цифра, стоящая до тире - номинальную ширину панели, цифра, стоящая после тире - несущую способность балки /напр. БВ2-1, БВ3-1.../.

Если при привязке проекта к определенным технологическим условиям в сборных железобетонных элементах требуется установить дополнительные закладные детали или оставить не предусмотренные проектом отверстия, то это должно отразиться и в маркировке. В этом случае за цифрой, определяющей несущую способность элемента, следует поставить букву /П-1А, Р1А, К8А-2А и пр./ Кроме того, во избежание путаницы, в этих изделиях следует помечать номер или шифр объекта, где эти изделия будут применены.

IV. УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ И ПРИМЕНЕНИЮ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

А. Стены

В производственной части многоэтажных зданий стены приняты самонесущие, опирающиеся на фундаментные балки. Стены узлов вспомогательных помещений несут нагрузки от междуэтажных перекрытий венткамер и помещений электросборок, а также от элементов лестничных клеток. Эти стены, вместе с примыкающими к ним колоннами производственной части, опираются на железобетонный плитный фундамент.

Материалом для стен может служить кирпич /красный, силикатный или дырчатый/ или легкий бетон. При наличии в нем или на территории завода агрессивных воздействий, вредно влияющих на легкий бетон, следует применять кирпич.

Как правило, стены производственной части должны возводиться из блоков /кирпичных или бетонных/, стены вспомогательных помещений - из стучного кирпича.

Температурные швы в стенах следует совмещать с температурными швами каркаса.

При необходимости устройства температурных швов в стенах чаще, чем в каркасе /например, в стенах из стучного силикатного кирпича/, дополнительные температурные швы должны располагаться между сорочечными блоками каркаса ^{у колонн, оконными блоками, между} ~~и~~ /см. детали в серии I-82-Р2/.

Однако следует иметь в виду, что при применении крупных блоков, максимальное расстояние между температурными швами в стенах может быть увеличено вдвое, и в этом случае всегда может совпадать с температурными швами каркаса.

Толщина стен должна подбираться по условиям теплопроводности и прочности.

В таблице 2 приведен ^{применения} стен из кирпича и легкого бетона по условиям теплопроводности, в зависимости от температур наружной /зимней/ и внутренней, и относительной влажности в помещениях.

Таблица 2

Ил	Материал стен	Объемный вес, кг/м ³	Толщина стен, мм	Сопротивление теплопередаче, м ² ·час·°К/кал	Внутренняя температура, °С	Предельная зимняя температура, °С	Влажность в помещениях, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Кирпич красный	1800	380	0,73	+16	-30	-25
			510	0,91	-	ниже -40	-35
			380	0,73	+18	-28	-23
			510	0,91	-	-40	-33
2.	Кирпич силикатный	1900	380	0,69	+16	-26	-23
			510	0,86	-	-36	-32
			380	0,69	+18	-24	-21
			510	0,86	-	-34	-30

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	Кирпич дырчатый с 32 или 19 ота.	1300	380 510 380 510	0,87 1,11 0,87 1,11	+16 - +18 -	-39 - -37 -	-33 ниже -40 -31 ниже -40	не применяется
4.	Крупные бетонные блоки	1400	300 400 300 400	0,70 0,88 0,70 0,88	+16 - +18 -	-26 -39 -24 -37	-22 -32 -20 -30	-
		1600	300 400 500 300 400 500	0,62 0,78 0,93 0,62 0,78 0,93	+16 - - +18 - -	-21 -33 - -19 -31 -40	-17 -28 -36 -19 -26 -34	-

В таблицах 3 и 4 приведены ^{требуемые} расчетные сопротивления /R/ сжатия кирпичной стены объемом весом $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 380 мм для всех типов зданий по этажам, каждой оконные проемы в каждом этаже шириной 4,0 м и высотой:

3,0 м для этажа высотой 4,8 м

4,2 м " " 6,0 м

6,0 м " " 7,2 м,

или 2 оконных проемам размерами 4,0х1,8 м в верхнем этаже зданий типов И8, И9 и 20.

Сечения, в которых определены эти напряжения, приведены на рис. 2 /сечения I-I, 2-2 и т.д./

Таблица 3

Расчетные сопротивления /R/ кг/см ² сжатия кирпичной кладки стены толщиной 380 мм зданий группы I									
Комбинация высот	2-х этажи		3-х этажи		4-х этажи				
	Сечения		Сечения		Сечения				
	I-I	2-2	I-I	2-2	3-3	I-I	2-2	3-3	4-4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высоты всех этажей 4,8 м	2,7	4,6	2,7	4,6	6,5	2,8	4,6	6,5	8,5

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высоты всех этажей 6,0 м	3,0	5,3	3,0	5,2	7,4	3,2	5,2	7,3	9,8
Высота I эт. 1,0 м, остальных - 4,8 м	2,7	4,8	2,7	4,6	6,7	2,9	4,6	6,5	8,7
Высота I эт. 1,2 м, остальных - 6,0 м	3,2	6,3	3,2	5,2	8,4	3,3	5,3	7,7	10,6

Таблица 4

Расчетные сопротивления (R кг/см ²) оштукатуренной кирпичной кладки толщиной 380 мм зданий группы II												
Типы зданий и высот	3-х этажн. ИВ				4-х этажн. ИВ				5-ти этажн. ИВ			
	Сечения I-I 2-2 3-3				Сечения I-I 2-2 3-3 4-4				Сечения I-I 2-2 3-3 4-4 5-5			
Высоты всех этажей 4,8 м, в верхнем - 4,5 м	4,9	6,7	8,7	5,2	6,8	8,6	10,7	5,28	6,8	8,4	10,3	12,4
Высоты всех этажей 6,0 м, в верхнем - 4,5 м	6,2	7,9	10,2	6,2	7,9	9,7	12,4	6,3	7,9	9,7	11,9	14,6



Рис.2 Поперечные сечения стен

а) здания группы I
б) здания группы II

Расчетные сопротивления, указанные в табл. 3 и 4, получены с учетом ^{усилии} вызванных смещением железобетонных колонн каркаса. При расчете этих напряжений коэффициент условий работы принимался равным 1. Коэффициент продольного изгиба определялся для расчетной длины, равной 2,4 м /расстояние между анкерами, посредством которых стена крепится к колонне/.

По ^{требуемым} расчетным сопротивлениям может быть подобрана кирпичная кладка /марки кирпича и раствора/, в зависимости от относительной влажности воздуха внутри помещения.

При применении кирпичных блоков, по указанным сопротивлениям подбирается кирпичная кладка самого блока с учетом своего коэффициента условий работ. В кладке из крупных кирпичных блоков марку раствора для монтажных швов следует принимать на одну ступень выше марки раствора блоков.

При применении ^{требуемых} кирпичных блоков, по указанным сопротивлениям подбирается марка раствора для монтажных швов.

При применении стен из другого материала /силикатного кирпича или бетонных блоков/ ^{требуемые} расчетные сопротивления следует изменить пропорционально объемным весам кладки. Например, для кладки из силикатного кирпича в 1,9 раза/.

В стенах над оконными проемами должны предусматриваться железобетонные пояса из соединенных между собой перемычек длиной 6,0 м, при этом расстояние между ними /по высоте/ не должно превышать величины, Н, определяемой по формуле:

$$H = 3K\beta a - l$$

где: β - предельное отношение высоты стены к ее толщине /принимается по табл. 36/28 НитУ 120-55/

K - коэффициент снижения предельных отношений β /определяется в зависимости от ширины проема по формуле $\sqrt{\frac{E}{E_1}}$ с учетом примечаний к таблице 36/30/НитУ 120-55/

a - толщина стены /в м/

l - расстояние между колоннами /местами крепления стены/

Например, в стене из кирпичной кладки на растворе марки 25 при ширине проема 4,0 м и высоте этажа 6 м $H = 5 \times 22 \times 0,58 \times 0,38 - 6,0 = 8,5$ м. Следовательно, пояса должны быть установлены в каждом этаже.

Эти пояса должны крепиться к междустоечным перекрытиям против колонн при помощи специальных деталей, не препятствующих свободной осадке стен. Для крепления перемычек можно воспользоваться монтажными петлями перемычек /см. детали в серии I-82-P2/.

Стены производственной части, как наружные так и внутренние, по мере их возведения должны крепиться анкерами, закладываемыми в швы блоков /или кладки/ ^{через 2 м, не менее} двух на каждый этаж, и привариваться к закладным деталям колонн.

Соединение стены с колоннами и перекрытиями должно обеспечивать свободную осадку стен.

Все открытые стальные части анкеров, во избежание коррозии металла, должны периодически окрашиваться или помещаться в антикоррозийной среде.

При возведении стен в зимнее время методом замораживания должны соблюдаться указания НДТУ I20-53 с учетом дополнений и изменений^{*)} как-то:

а/ При основном расчете стен законченного здания после 28 суток нормального твердения расчетная марка раствора должна приниматься: при среднесуточной температуре замораживания -20° на одну ступень, а при температуре замораживания ниже -20° на две ступени ниже летней того же раствора;

б/ Расчетная марка растворов в стадии оттаивания на портландцементях: как с противоморозными добавками, так и без них для стен и столбов толщиной 38 см и более при расчетной марке раствора 25 и выше принимается равной а при толщине кладки менее 38 см на растворе всех марок равной 0. Расчетная марка растворов на пуццолановом портландцементе, шлаковом портландцементе и других, медленно твердеющих при низкой температуре, независимо от марки раствора, принимается в стадии оттаивания равной 0.

*) см. ИР-27-4-11 МСЛММ

в/ При проверке в стадии оттаивания прочности кладки из кирпичных блоков, изготовленных при положительной температуре и уложенным способом замораживания, расчетные сопротивления кладки из крупных блоков принимаются равным расчетному сопротивлению блоков с коэффициентами: в стадии оттаивания $m_k = 0,75$; после 28 суток нормального твердения $m_k = 0,9$;

г/ Коэффициенты условий работы кладки и арматуры принимаются по табл. 48 /36/.

х/ Во всех этажах должны предусматриваться над оконными проемами железобетонные пояса, состоящие из соединенных между собой сборных железобетонных перемычек длиной 6,0 м;

е/ В углах и местах пересечения стен на уровне верха железобетонных перемычек следует устанавливать стальные связи, привариваемые к закладным деталям железобетонных кладок /см. детали в серии I-82-P2/.

Г. Покрытие

В качестве утеплителя для покрытия могут применяться любые неорганические материалы объемным весом не более 600 кг/м³. Толщина утеплителя должна приниматься в зависимости от климатических условий и внутреннего режима в зданиях /внутренней температуры и относительной влажности помещения/.

В таблице 5 приведены необходимые толщины некоторых утеплителей с объемным весом 500 и 600 кг/м³.

таблица 5

Толщина утеплителя покрытия

№	Расчетная наружная температура в градусах Цельсия	Относит. влажность воздуха в помещении φ	Внутренняя температура в градусах Цельсия $t_{вн}$	Толщина утеплителя			Термическое сопротивление $\gamma = 550 \frac{м^3}{кг \cdot м}$	Термопорит $\gamma = 600 \frac{м^3}{кг \cdot м}$	
				Пенобетонные или пеносиликатные плиты					
				$\gamma = 400 \frac{кг}{м^3}$	$\gamma = 500 \frac{кг}{м^3}$	$\gamma = 600 \frac{кг}{м^3}$	Минераловатные плиты $\gamma = 500 \frac{кг}{м^3}$		
I	2	3	4	5	6	7	8	10	
	-19	до 49	16	-	30	80	60	80	50

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-20	до 49	18	-	80	100	60	100	50	
	до 60	16 18	-	80 80	100 100	60 100	100 100	60 60	
	до 70	16 18	-	140 140	160 180	-	160 160	80 80	
-30	до 49	16 18	-	100 100	120 120	60 100	120 120	70 70	
	до 60	16 18	-	120 120	140 140	100 100	140 140	80 80	
	до 70	16 18	-	180 200	220 220	-	220 220	100 100	
-40	до 49	16 18	120 120	140 140	160 160	60 100	150 150	90 90	
	до 60	16 18	140 140	160 180	180 200	-	180 200	100 100	
	до 70	16 18	200 200	220 -	-	-	260 260	140 140	

Указания по расчету многоэтажных рам

I. Общие положения

Конструктивные схемы поперечных каркасов многоэтажных зданий цехов химической промышленности приняты рамные. Расчетные схемы приведены на рис.3.

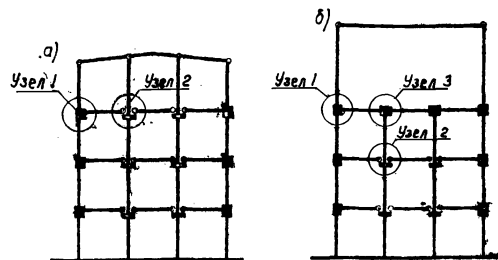


Рис.3 Расчетные схемы
а) Здание тип 15
б) Здание тип 19.

В настоящем разделе даются указания по расчету рам применительно к этим конструктивным схемам поперечных каркасов.

Следует отметить одну особенность расчета поперечного каркаса по принятой схеме. Учитывая ответственность жестких узлов, расчет рам рекомендуется производить с учетом увеличенной жесткости в зоне опоры крайних ригелей, а также повышенной жесткости консолей средних колонн. На рис.4 представлены узлы 1,2,3 (см. расчетные схемы).

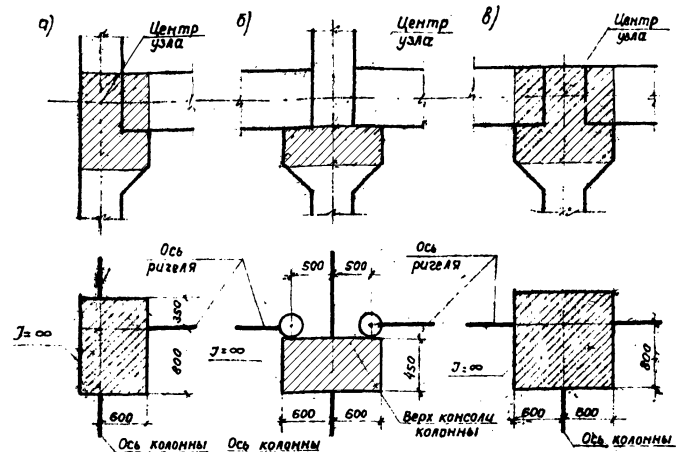


Рис.4 Узлы и их расчетные схемы
а) Узел 1; б) Узел 2; в) Узел 3

Предварительно сделанные подсчеты показывают, что заштрихованные участки можно с достаточной степенью точности принять абсолютно жесткими.

Для типов зданий и нагрузок, предусмотренных сериями 1-82-Р поперечные рамы на вертикальную нагрузку могут рассчитываться, как несвободные, т.е. как рамы, линейные смещения которых равны 0.

Расчет многоэтажных несвободных рам рекомендуется производить методом распределения начальных моментов.

Основная система образуется путем наложения фиктивных защемлений в узлах рамы.

В защемлениях основной системы от внешней нагрузки возникают реактивные моменты.

Задача расчета состоит в том, чтобы устранив из узлов системы одно заземление за другим уравновесить все узлы рамы. Поскольку рассматриваемые рамы состоят из стержней переменного сечения, начальные моменты следует распределять пропорционально реактивным моментам в стержнях от единичных углов поворота (а не пропорционально погонным жесткостям, как это рекомендуется в литературе для рам, состоящих из элементов постоянного сечения). В том случае, если требуется рассчитать раму со смещением, необходимо сначала рассчитать раму, как несвободную, найти влияние смещения узлов, а затем просуммировать усилия от нагрузки в несвободной раме с усилиями от смещения узлов (см. стр. 24).

II Порядок расчета

Расчет многостержневых рам рекомендуется производить в следующей последовательности:

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕДАЧИ ДЛЯ ВСЕХ УЗЛОВ РАМЫ

Коэффициенты распределения определяют по формуле

$$\Delta_i = \frac{M_i}{\sum M} \quad (1)$$

где:

Δ_i — коэффициент распределения для i -го стержня.
 M_i — реактивный момент в i -том стержне от единичного угла поворота.
 $\sum M$ — сумма реактивных моментов всех стержней рассматриваемого узла от единичного угла поворота.

Коэффициенты передачи определяют по формуле:

$$K_i = -\frac{m_i}{M_i} \quad (2);$$

где:

K_i — коэффициент передачи для i -го стержня.
 m_i — реактивный момент на противоположном конце i -го стержня от единичного угла поворота.

Например, для узла А (рис. 5) коэффициенты распределения и коэффициенты передачи определяют следующим образом:

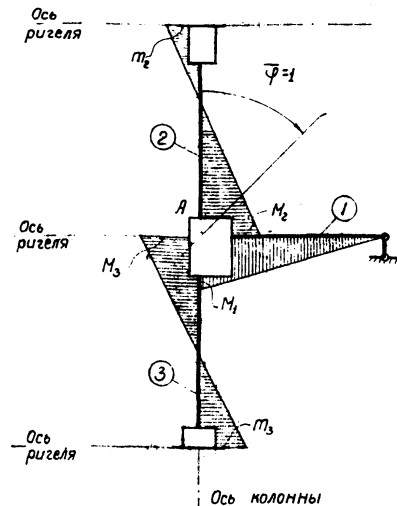


Рис. 5 Узел А

для стержня 1:

$$\Delta_1 = \frac{M_1}{M_1 + M_2 + M_3}$$

$$K_1 = 0$$

для стержня 2:

$$\Delta_2 = \frac{M_2}{M_1 + M_2 + M_3}$$

$$K_2 = -\frac{m_2}{M_2}$$

для стержня 3:

$$\Delta_3 = \frac{M_3}{M_1 + M_2 + M_3}$$

$$K_3 = -\frac{m_3}{M_3}$$

Формулы для определения реактивных моментов даны на стр. 25

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ МОМЕНТОВ В ОСНОВНОЙ СИСТЕМЕ

Определение начальных моментов в основной системе от вертикальной нагрузки на ригеле производят следующим образом:

А. Для ригеля с одним жестким узлом начальный момент определяется по формуле:

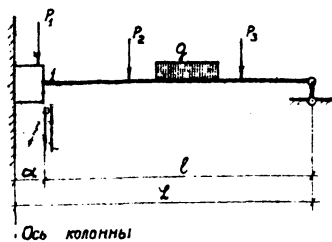


Рис. 6

(определяются для балки - пролетом l , жестко зашеченной в точке 1, от нагрузки, расположенной в пределах пролета l).
 M_k - момент по оси колонны от нагрузки, находящейся в пределах абсолютно жесткого участка (определяется как для консольной балки).

Б. Для ригеля с двумя жесткими узлами начальные моменты определяются по формулам:

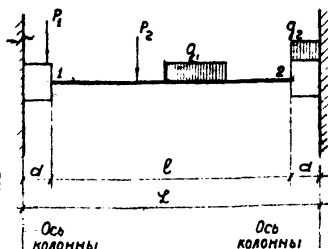


Рис. 7

M_{01} ; R_{01} ; M_{02} ; R_{02} - опорные моменты и опорные реакции в точках 1 и 2 (определяются для балки

$$M_0 = M_{01} + R_{01} \cdot a + M_k \quad (3)$$

где: M_0 - начальный момент по оси колонны в основной системе.
 a - длина абсолютно жесткого участка.
 M_{01} ; R_{01} - опорный момент и опорная реакция в точке 1

$$M_0^{лев} = M_{01} + R_{01} \cdot a + M_k^{лев} \quad (4)$$

$$M_0^{пр} = M_{02} + R_{02} \cdot a + M_k^{пр} \quad (5)$$

где: $M_0^{лев}$ и $M_0^{пр}$ - начальные моменты по осям колонн в основной системе.

пролетом l , жестко зашеченной в точках 1 и 2, от нагрузки, расположенной в пределах пролета l).
 $M_k^{лев}$ и $M_k^{пр}$ - моменты по осям колонн от нагрузки, находящейся в пределах абсолютно жесткого участка (определяются как для консольной балки).

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ МОМЕНТОВ

Задача распределения состоит в том, чтобы последовательно устраняя фиктивные зашечения, уравновесить все узлы рамы.

При этом, начальные моменты, определяемые по формулам 3, 4, 5, и моменты, передаваемые через коэффициенты передачи K_i , учитываются в качестве внешнего воздействия.

Если в каком-то узле основной системы действует начальный момент M_0 , то момент в i -том стержне этого узла, после удаления фиктивного зашечения, определяется по формуле:

$$M_i = -\Delta_i \cdot M_0 \quad (6)$$

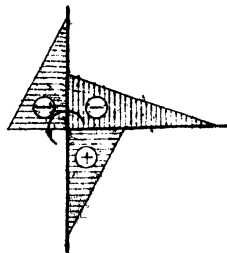
a - момент на противоположном конце i -го стержня - по формуле:

$$M_i = -K_i \cdot M_i \quad (7)$$

где: Δ_i и K_i - коэффициент распределения и коэффициент передачи для i -го стержня.

Прежде чем приступить к перераспределению моментов, следует твердо установить правило знаков.

а)



б)

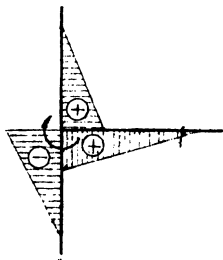


Рис. 8

Следует считать моменты, растягивающие правые волокна стоек и нижние волокна ригелей, — положительными, а моменты, растягивающие левые волокна стоек и верхние волокна ригелей, — отрицательными (см. рис. 8). В качестве примера рассмотрим раму, приведенную на рис. 9

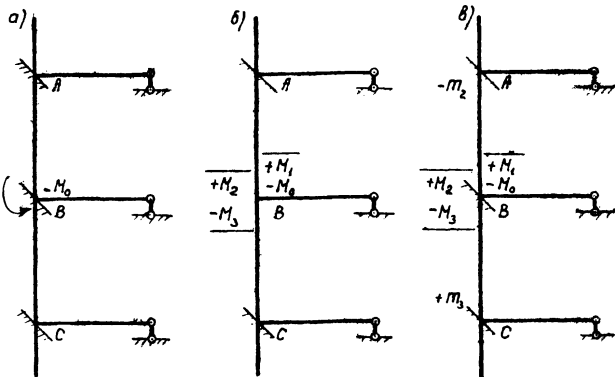


Рис. 9

Допустим, что в основной системе от вертикальной нагрузки на ригеле в узле В возник реактивный момент $-M_0$ (рис. 9а), направленный против часовой стрелки (рис. 8а).

Распределение момента M_0 должно производиться в следующей последовательности:

1. Освобождаем узел В от фиктивного защемления.

При этом в узле В возникнет момент M_0 , направленный по часовой стрелке (рис. 8б). Момент M_0 распределится между стержнями узла В с помощью коэффициентов распределения:

$$M_1 = +\Delta_1 M_0 \quad M_2 = +\Delta_2 M_0 \quad M_3 = -\Delta_3 M_0$$

2. После уравнивания узла, вычисленные моменты обводятся тонкой чертой (рис. 9б). Это означает, что узел находится в

равновесии и на него снова наложена фиктивное защемление. При повторном уравнивании узла должны распределяться только те моменты, которые не обведены чертой (см. пример расчета стр. 31).

3. Последней операцией уравнивания является передача моментов на соседние узлы (рис. 9в).

По формуле (7) определяем:

$$M_2 = -K_2 \cdot M_2 \quad M_3 = -K_3 (-M_3) = +K_3 M_3$$

На этом, все операции с узлом В считаются законченными.

Таким же образом уравниваются узлы А и С, при этом моменты $-m_2$ и $+m_3$ считаются внешним воздействием.

Так, последовательно переходя от узла к узлу, уравниваются узлы рамы до тех пор, пока величины неуравновешенных моментов (не обведенных чертой) станут настолько малы, что ими можно пренебречь.

4. ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮРЫ МОМЕНТОВ

После того, как распределение закончено, определяют окончательные моменты во всех элементах рамы.

Окончательный момент в стержне определяется как алгебраическая сумма моментов (включая начальные) после всех распределений.

После вычисления окончательных моментов производят проверку равновесия всех узлов рамы: сумма моментов, вращающих узел по часовой стрелке, должна равняться сумме моментов, вращающих узел против часовой стрелки.

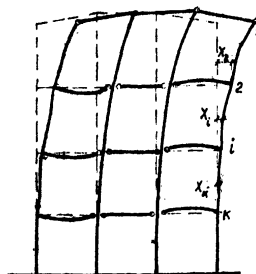
После проверки строят эпюру моментов и вычисляют нормальные силы в стойках рамы.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Горизонтальные перемещения рамы от любой нагрузки определяют из системы канонических уравнений.

$$\left. \begin{aligned} Z_H \cdot X_1 + Z_{12} \cdot X_2 + Z_{1i} \cdot X_i + Z_{1K} \cdot X_K + Z_{1P} &= 0 \\ Z_{21} \cdot X_1 + Z_{22} \cdot X_2 + Z_{2i} \cdot X_i + Z_{2K} \cdot X_K + Z_{2P} &= 0 \\ Z_{i1} \cdot X_1 + Z_{i2} \cdot X_2 + Z_{ii} \cdot X_i + Z_{iK} \cdot X_K + Z_{iP} &= 0 \\ Z_{K1} \cdot X_1 + Z_{K2} \cdot X_2 + Z_{K1} \cdot X_i + Z_{KK} \cdot X_K + Z_{KP} &= 0 \end{aligned} \right\} (9)$$

где Z_{iK} — реакция в точке i от единичного смещения точки K .



X_1, X_2, X_i, X_K — горизонтальные перемещения — точек 1, 2, i, K (рис. 10) от внешней нагрузки.

Z_{ir} — реакция в точке i несвободной рамы от внешней нагрузки.

Рис. 10

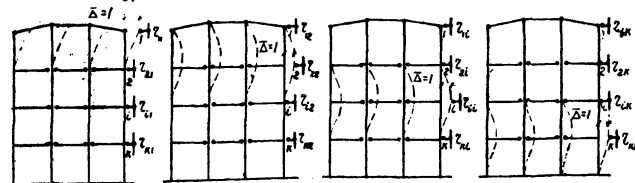


Рис. 11

Для определения единичных реакций необходимо построить эпюры моментов от единичных перемещений в отдельности для каждой точки 1, 2, i, K . Расчет рам от единичных перемещений производят также методом уравнивания начальных моментов. В этом случае внешней нагрузкой являются начальные моменты от единичных перемещений в основной системе.

Правильность определения единичных реакций проверяют условием:

$$Z_{iK} = Z_{Ki} \quad (10)$$

Вычисленные реакции подставляют в систему 9, которую решают относительно X_1, X_2, X_i, X_K .

Для определения окончательных усилий от смещения рамы нужно усилия от единичных перемещений умножить на действительные перемещения (X_1, X_2, X_i, X_K) и их просуммировать.

Если рана должна быть рассчитана на внешнюю нагрузку с учетом смещения, то суммируют усилия от внешней нагрузки в несвободной раме с усилиями от смещения.

6. ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ

После статического расчета рамы производят выбор несущих конструкций каркаса. При этом может случиться, что расчетный опорный момент на ригеле по грани консоли окажется больше несущей способности ригеля в этом сечении. В таких случаях следует производить перераспределение усилий следующим образом:

1. Определяют разность между несущей способностью ригеля и расчетным упругим моментом.

$$\Delta M = M_{\text{нес. спос.}} - M_{\text{упр}} \quad (11)$$

При этом всегда должно выполняться условие:

$$\Delta M \leq 0,3 M_{\text{упр}} \quad (12)$$

2. Эту разность прикладывают к узлам рамы в виде внешней нагрузки (рис. 12) и производят расчет рамы как это было изложено выше. При этом заново следует определить коэффициенты распределения (исключив ригель) для узлов, в которых образовались шарниры. Момент к ригелю прикладывают как для балки на двух опорах.

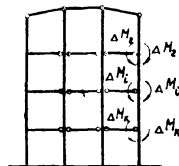
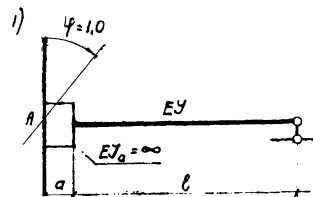


Рис. 12

При определении несущей способности ригеля на опоре в качестве сжатой арматуры следует учитывать несущую способность сварных швов, которыми ригель приваривается к консоли колонны. Получив усилия в элементах рамы от перераспределения опорных моментов, заново проверяют принятые несущие конструкции каркаса. При этом усилия от перераспределения моментов следует учитывать только в случаях, когда они ухудшают работу рассматриваемого элемента рамы, т.к. опорная арматура ригеля фактически может оказаться прочнее и перераспределения не произойдет.

Формулы для определения реактивных моментов

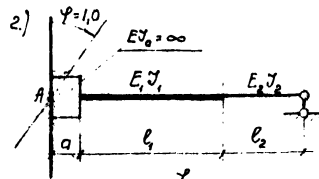
I. Стержень, защемленный на одном конце и свободно опертый на другом.



$$M = 3i \left(1 + \frac{a}{l}\right)^2$$

где: M — момент в точке A от единичного угла поворота

$$i = \frac{EJ}{l}$$



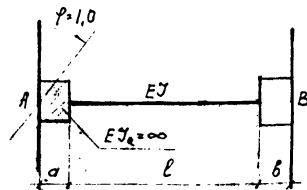
$$M = \frac{3i_1 \cdot l_2}{l_2 (\alpha^2 + 3\alpha\beta + 3\beta^2) + l_1 \beta^2}$$

$$\text{где: } i_1 = \frac{E_1 J_1}{l_1}, \quad i_2 = \frac{E_2 J_2}{l_2}$$

$$\alpha = \frac{l}{l_1}, \quad \beta = \frac{l_2}{l_1}$$

M — момент в точке A от единичного угла поворота

II. Стержень, защемленный с обоих концов



$$M = 4i \left[1 + 3 \frac{a}{l} + 3 \left(\frac{a}{l}\right)^2\right]$$

$$m = 2i \left(1 + 3 \frac{a+b}{l} + 6 \frac{ab}{l^2}\right)$$

где: M — момент в точке A от единичного угла поворота

m — момент в точке B от единичного угла поворота

$$i = \frac{EJ}{l}$$

Пример расчета рамы

Требуется рассчитать раму многоэтажного здания (рис.13) на постоянную, полезную, снеговую и ветровую нагрузки.

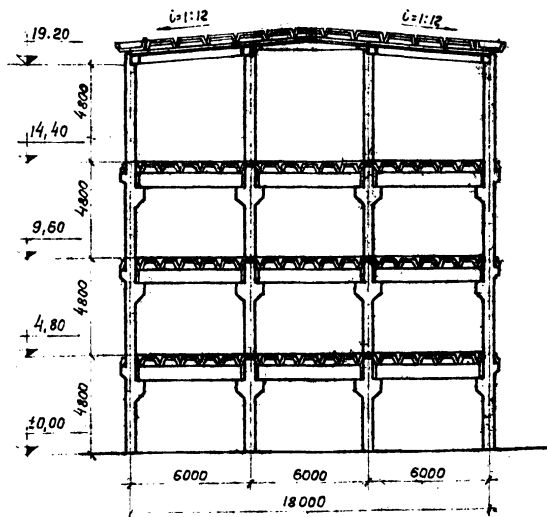


Рис. 13

Размеры поперечных сечений несущих элементов каркаса здания приняты:
для колонн 40×50 см
для ригелей 30×70 см
Шаг колонн по длине здания равен 6 м.

А. Нагрузки

1. Постоянная нагрузка

1. от покрытия

а) рубероидная кровля
 $0,01 \cdot 1,1 = 0,011 \text{ Т/м}^2$

б) асфальтовая стяжка $\delta = 25 \text{ мм}$; $\gamma = 1,8 \text{ Т/м}^3$
 $1,8 \cdot 0,025 \cdot 1,1 = 0,05 \text{ Т/м}^2$

в) утеплитель $\delta = 180 \text{ мм}$; $\gamma = 0,6 \text{ Т/м}^3$
 $0,6 \cdot 0,18 \cdot 1,2 = 0,13 \text{ Т/м}^2$

г) плиты покрытия $1,5 \times 6 \text{ м}$ с заливкой швов (ГОСТ 7740-55) — $0,2 \text{ Т/м}^2$

Полная расчетная нагрузка на 1 м^2 покрытия $Q = 0,39 \text{ Т/м}^2$

В качестве несущей конструкции покрытия приняты следующие балки см. „Каталог унифицированных сборных железобетонных изделий и конструкций для промышленного строительства“ 1957г):

односкатные Б06-2, собственный вес $1,3 \text{ т}$
двускатные БД6-2, собственный вес $1,2 \text{ т}$

Нагрузка на колонны от покрытия:
на крайние колонны

$$N_{\text{кр}} = 0,39 \cdot 3 \cdot 6 + \frac{1,3 \cdot 1,1}{2} = 7,73 \text{ т}$$

на средние колонны

$$N_{\text{ср}} = 0,39 \cdot 6 \cdot 6 + \frac{(1,3 + 1,2)}{2} \cdot 1,1 = 15,42 \text{ т}$$

2. от перекрытия (на 1 п.м. ригеля)

а) пол (вес пола 250 кг/м^2)
 $0,25 \cdot 6 \cdot 1,1 = 1,65 \text{ Т/м}$

б) плита перекрытия (см альбом № серии 1-82-Р5)
 $1,55 \cdot 1,1 = 1,70 \text{ Т/м}$

в) ригель

$$2,5 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot 1,1 = 0,58 \text{ Т/м}$$

Итого $3,93 \text{ Т/м}$

Постоянная нагрузка на 1 м^2 перекрытия $Q = \frac{3,93}{6} = 0,66 \text{ Т/м}^2$.
с учетом заливки швов расчетная нагрузка на 1 м^2 перекрытия принята: $q = 0,7 \text{ Т/м}^2$
тогда погонная нагрузка на ригель $q_{\text{пол}} = 0,7 \cdot 6 = 4,2 \text{ Т/м}$

II Полезная нагрузка.

Расчетная полезная равномерно-распределенная нагрузка на перекрытие — 1000 кг/м²

на 1 п.м. ригеля $Q_{\text{пол}} = 1,0 \cdot 6,0 = 6,0 \text{ т/м}$

III Снеговая нагрузка.

Нормативная снеговая нагрузка на покрытие — 100 кг/м²

расчетная снеговая нагрузка $Q_{\text{сн}} = 0,1 \cdot 1,4 = 0,14 \text{ т/м}^2$

IV Ветровая нагрузка.

Нормативная ветровая нагрузка принята по I-му географическому району СССР (СН и П. II ч.)

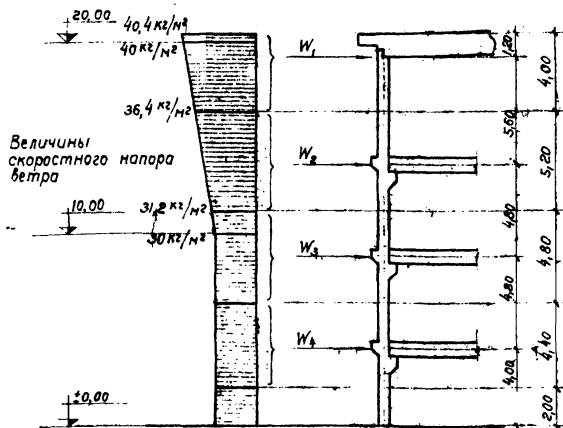


Рис. 14

Расчетные сосредоточенные в узлах горизонтальные силы от ветровой нагрузки $W_1; W_2; W_3; W_4$ определяют по формуле:

$$W_i = K Q_i \cdot F_i \cdot n$$

где: $K = 0,8 + 0,6$ — сумма аэродинамических коэффициентов для активного и пассивного давления

F_i — площадь, с которой суммируется узловая нагрузка W_i

Q_i — средний скоростной напор для площади F_i (рис. 14)

n — коэффициент перегрузки.

$$W_1 = (0,8 + 0,6) \cdot \frac{0,0404 + 0,0364}{2} \cdot 4,6 \cdot 1,2 = 1,55 \text{ т}$$

$$W_2 = (0,8 + 0,6) \cdot \frac{0,0364 + 0,0312}{2} \cdot 5,2 \cdot 6 \cdot 1,2 = 1,77 \text{ т}$$

$$W_3 = (0,8 + 0,6) \cdot \frac{0,030 + 0,0312}{2} \cdot 4,8 \cdot 6 \cdot 1,2 = 1,48 \text{ т}$$

$$W_4 = (0,8 + 0,6) \cdot 0,030 \cdot 4,4 \cdot 6 \cdot 1,2 = 1,33 \text{ т}$$

Б. Расчетная схема рамы.

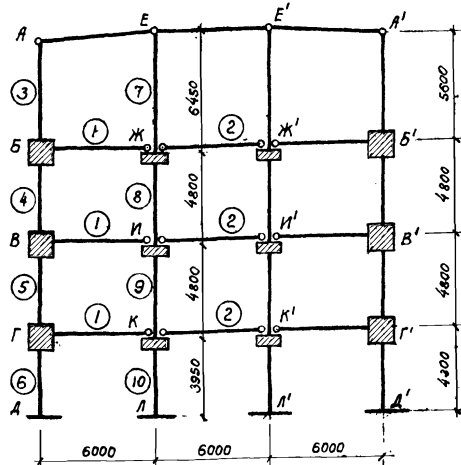


Рис. 15

Защемление колонн I-го этажа в фундамент принято на отметке -0,30 м

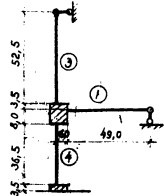
Моменты инерции стержней:

$$J_{1,2} = \frac{3 \cdot 7^3}{12} = 85,8 \text{ м}^4$$

$$J_{3,4} = \frac{4 \cdot 5^3}{12} = 41,7 \text{ м}^4$$

В. Определение коэффициентов распределения и коэффициентов передачи.

Узел Б



1. Вычисляют $\frac{1}{E}$ кратные значения погонных жесткостей стержней 1, 2, 3, 4.

$$i_1 = \frac{J_1}{L_1} = \frac{85.8}{49.0} = 1.755$$

$$i_3 = \frac{J_3}{L_3} = \frac{41.7}{52.5} = 0.795$$

$$i_4 = \frac{J_4}{L_4} = \frac{41.7}{36.5} = 1.142$$

2. Определяют реактивные моменты в стержнях рассматриваемого узла Б от единичного угла поворота по формулам, приведенным на стр. 25

$$M_1^6 = 3 \cdot i_1 \left(1 + \frac{a}{L}\right)^2 = 3 \cdot 1.755 \left(1 + \frac{0}{49}\right)^2 = 6.63$$

$$M_3^6 = 3 \cdot i_3 \left(1 + \frac{a}{L}\right)^2 = 3 \cdot 0.795 \left(1 + \frac{3.5}{52.5}\right)^2 = 2.72$$

$$M_4^6 = 4 \cdot i_4 \left[1 + 3 \frac{a}{L} + 3 \left(\frac{a}{L}\right)^2\right] = 4 \cdot 1.142 \left[1 + 3 \frac{8}{36.5} + 3 \left(\frac{8}{36.5}\right)^2\right] = 8.23$$

3. Определяют реактивный момент на противоположном конце 4-го стержня от единичного угла поворота узла Б.

$$m_4^6 = 2 \cdot i_4 \left[1 + 3 \frac{a+b}{L} + 6 \frac{a \cdot b}{L^2}\right] = 2 \cdot 1.142 \left[1 + 3 \frac{8+3.5}{36.5} + 6 \frac{8 \cdot 3.5}{36.5^2}\right] = 4.73$$

4. Определяют коэффициенты распределения по формуле 1 (стр. 21).

$$\sum M^6 = M_1^6 + M_3^6 + M_4^6 = 6.63 + 2.72 + 8.23 = 17.58$$

$$\Delta_1^6 = \frac{M_1^6}{\sum M^6} = \frac{6.63}{17.58} = 0.378$$

$$\Delta_3^6 = \frac{M_3^6}{\sum M^6} = \frac{2.72}{17.58} = 0.154$$

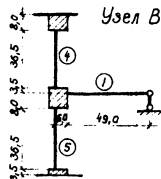
$$\Delta_4^6 = \frac{M_4^6}{\sum M^6} = \frac{8.23}{17.58} = 0.468$$

Проверка:

$$\Delta_1^6 + \Delta_3^6 + \Delta_4^6 = 0.378 + 0.154 + 0.468 = 1$$

5. Определяют коэффициент передачи для стержня 4

$$K_4^6 = \frac{m_4^6}{M_4^6} = \frac{4.73}{8.23} = 0.575$$



$$M_1^B = 6.63 \text{ (см. } M_1^6 \text{)}$$

$$M_4^B = 4 \cdot 1.142 \left[1 + 3 \frac{3.5}{36.5} + 3 \left(\frac{3.5}{36.5}\right)^2\right] = 6.01$$

$$M_5^B = 8.23 \text{ (см. } M_4^6 \text{)}$$

$$m_4^B = m_5^B = 4.73 \text{ (см. } m_4^6 \text{)}$$

$$\sum M^B = 6.63 + 6.01 + 8.23 = 20.87$$

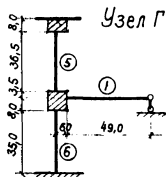
$$\Delta_1^B = \frac{6.63}{20.87} = 0.318$$

$$\Delta_4^B = \frac{6.01}{20.87} = 0.287$$

$$\Delta_5^B = \frac{8.23}{20.87} = 0.395$$

$$K_4^B = \frac{4.73}{6.01} = 0.789$$

$$K_5^B = \frac{4.73}{8.23} = 0.575$$



$$M_1^Г = 6.63 \text{ (см. } M_1^6 \text{)}$$

$$M_5^Г = 6.01 \text{ (см. } M_4^B \text{)}$$

$$M_6^Г = 4 \cdot \frac{41.7}{35} \left[1 + 3 \frac{8}{35} + 3 \left(\frac{8}{35}\right)^2\right] = 8.80$$

$$m_6^Г = 2 \cdot \frac{41.7}{35} \left(1 + 3 \frac{8}{35}\right) = 4.02$$

$$m_7^Г = 4.73 \text{ (см. } m_4^B \text{)}$$

$$\sum M^Г = 6.63 + 6.01 + 8.80 = 21.44$$

$$\Delta_1^Г = \frac{6.63}{21.44} = 0.310$$

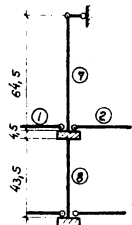
$$\Delta_5^Г = \frac{6.01}{21.44} = 0.280$$

$$\Delta_6^Г = \frac{8.80}{21.44} = 0.410$$

$$K_5^Г = \frac{4.73}{6.01} = 0.789$$

$$K_6^Г = \frac{4.02}{8.80} = 0.458$$

Узел Ж



$$M_7^* = 3 \cdot 6 = 3 \cdot \frac{41,7}{64,5} = 1,941$$

$$M_8^* = 4 \cdot 0,96 \left[1 + 3 \left(\frac{4,5}{43,5} + 3 \left(\frac{4,5}{43,5} \right)^2 \right) \right] = 5,16$$

$$m_8^* = 2 \cdot \frac{41,7}{43,5} \left(1 + 3 \frac{4,5}{43,5} \right) = 2,515$$

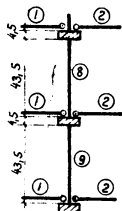
$$\Sigma M^* = 1,941 + 5,16 = 7,101$$

$$\Delta_7^* = \frac{1,941}{7,101} = 0,273$$

$$\Delta_8^* = \frac{5,16}{7,101} = 0,727$$

$$K_8^* = \frac{2,515}{5,16} = 0,488$$

Узел И



$$M_3^* = 4 \cdot 6 = 4 \cdot \frac{41,7}{43,5} = 3,84$$

$$M_4^* = 5,16 \text{ (см. } M_8^*)$$

$$m_3^* = m_8^* = 2,515 \text{ (см. } m_8^*)$$

$$\Sigma M^* = 3,84 + 5,16 = 9,0$$

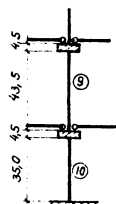
$$\Delta_3^* = \frac{3,84}{9,0} = 0,427$$

$$\Delta_4^* = \frac{5,16}{9,0} = 0,573$$

$$K_3^* = \frac{2,515}{3,84} = 0,655$$

$$K_4^* = \frac{2,515}{5,16} = 0,487$$

Узел К



$$M_9^* = 3,84 \text{ (см. } M_8^*)$$

$$M_{10}^* = 2,515 \text{ (см. } m_8^*)$$

$$M_{10}^* = 4 \cdot \frac{41,7}{35,0} \left[1 + 3 \frac{4,5}{35,0} + 3 \left(\frac{4,5}{35,0} \right)^2 \right] = 6,85$$

$$m_{10}^* = 2 \cdot 1,93 \left(1 + 3 \frac{4,5}{35,0} \right) = 3,31$$

$$\Sigma M^* = 3,84 + 6,85 = 10,69$$

$$\Delta_9^* = \frac{3,84}{10,69} = 0,360$$

$$K_9^* = \frac{2,515}{3,84} = 0,655$$

$$\Delta_{10}^* = \frac{6,85}{10,69} = 0,640$$

$$K_{10}^* = \frac{3,31}{6,85} = 0,483$$

На стержнях рамы (рис.16) записывают вычисленные коэффициенты распределения и коэффициенты передачи (в скобках).

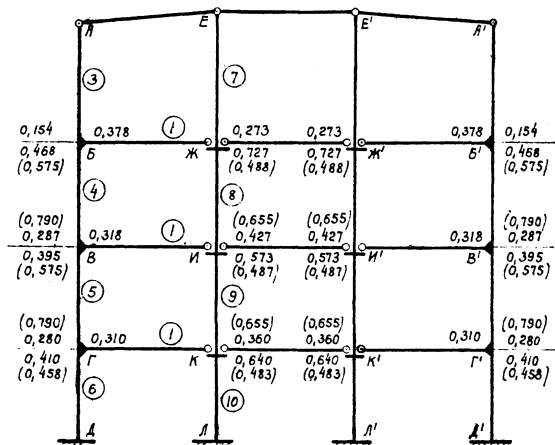
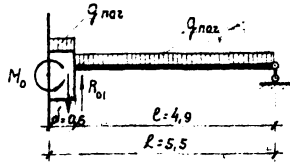


Рис. 16.

Г. Расчет на полезную нагрузку.

- Загружены крайние ригели ВЦ и ВВ' $q_{\text{пог}} = 6 \text{ т/м}$
 1. Определяют начальный момент по оси крайней колонны (формула 3, стр. 22)



$$M_0 = M_{01} + R_{01} \cdot d + M_K =$$

$$= \frac{q_{\text{пог}} \cdot l^2}{8} + \frac{5}{8} q_{\text{пог}} \cdot l \cdot a + \frac{q_{\text{пог}} \cdot d^2}{2} =$$

$$= \frac{6 \cdot 4,9^2}{8} + \frac{5}{8} \cdot 6 \cdot 4,9 \cdot 0,6 + \frac{6 \cdot 0,6^2}{2} =$$

$$= 30,1 \text{ тм}$$

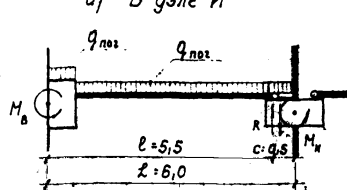
2. Вычисленный начальный момент записывают на схеме рамы (рис. 17а) и производят его распределение в последовательности указанной на стр. 23 настоящего альбома. Для наглядности начало перераспределения произведено по этапам, приведенным на рис. 17б, в, г.

Полное распределение момента приведено на рис. 17г.

Складывая числа в столбцах у каждого стержня рамы, получают окончательные моменты, (на рис. 17г окончательные значения обведены рамкой).

3. Определяют моменты, действующие в узлах средних стоек от загрузки крайнего ригеля

а) В узле И



$$M_u = R \cdot c + \frac{q_{\text{пог}} \cdot c^2}{2} =$$

$$= \left(\frac{q_{\text{пог}} \cdot l}{2} - \frac{M_K}{5,5} \right) \cdot c + \frac{q_{\text{пог}} \cdot c^2}{2} =$$

$$= \left(\frac{6 \cdot 5,5}{2} - \frac{19,33}{5,5} \right) \cdot 0,5 +$$

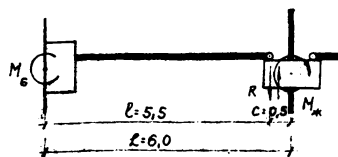
$$+ \frac{6 \cdot 0,5^2}{2} = 7,24 \text{ тм}$$

б) В узле Ж

$$M_K = \frac{M_K}{l} \cdot c = \frac{2,899}{5,5} \cdot 0,5 = 0,263 \text{ тм}$$

в) В узле К

$$M_K = \frac{M_K}{l} \cdot c = \frac{2,382}{5,5} \cdot 0,5 = 0,217 \text{ тм}$$



4. Производят распределение моментов, действующих в узлах средних стоек (рис. 17е).
 5. Определяют нормальные силы в стойках рамы.

$$N_3 = 0$$

$$N_4 = -\frac{2,899}{5,5} = -0,53 \text{ т}$$

$$N_5 = N_4 - \frac{6 \cdot 5,5}{2} - \frac{19,33}{5,5} = -0,53 - 16,5 - 3,52 = -20,55 \text{ т}$$

$$N_6 = N_5 - \frac{2,38}{5,5} = -20,55 - 0,43 = -20,98 \text{ т}$$

$$N_7 = 0$$

$$N_8 = -N_4 = 0,53 \text{ т}$$

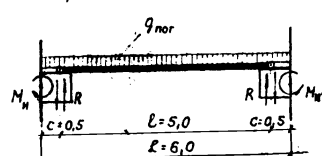
$$N_9 = N_8 - \frac{6 \cdot 5,5}{2} + \frac{19,33}{5,5} - 6 \cdot 0,5 = 0,53 - 16,5 + 3,52 - 3 = -15,45 \text{ т}$$

$$N_{10} = N_9 + 0,43 = -15,45 + 0,43 = -15,02 \text{ т}$$

6. Строят окончательную эпюру моментов и нормальных сил. Эпюра моментов M и величины нормальных сил N даны на рис. 19.

Загружен средний ригель ИИ' $q_{\text{пог}} = 6 \text{ т/м}$.

1. Определяют момент в узле И.



$$M_u = R \cdot c + \frac{q_{\text{пог}} \cdot c^2}{2} =$$

$$= \frac{q_{\text{пог}} \cdot l}{2} \cdot c + \frac{q_{\text{пог}} \cdot c^2}{2} =$$

$$= \frac{6 \cdot 5}{2} \cdot 0,5 + \frac{6 \cdot 0,5^2}{2} = 8,25 \text{ тм}$$

2. Производят распределение момента M_u (рис. 18). Эпюра моментов дана на рис. 20.

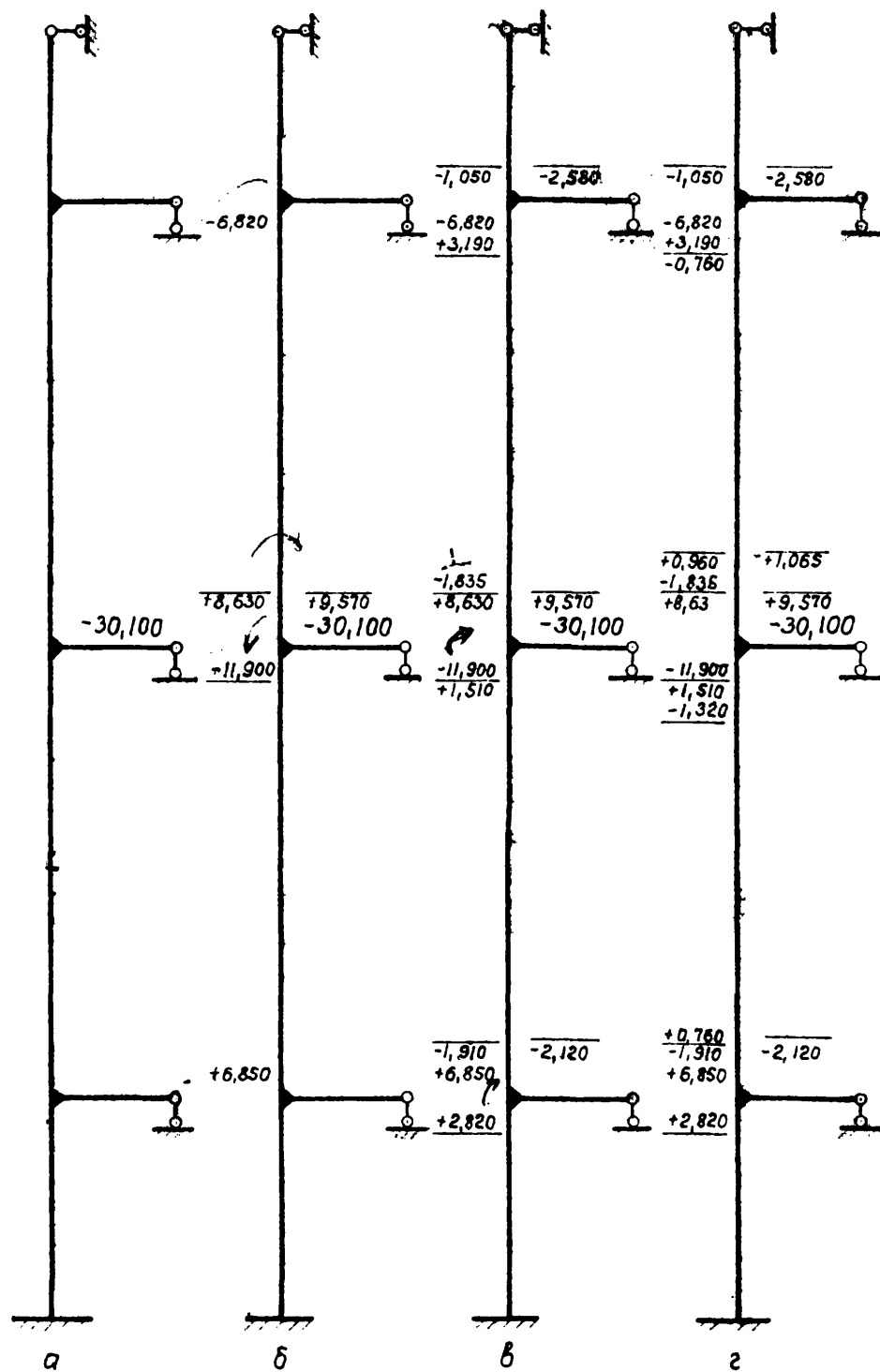


Рис. 17

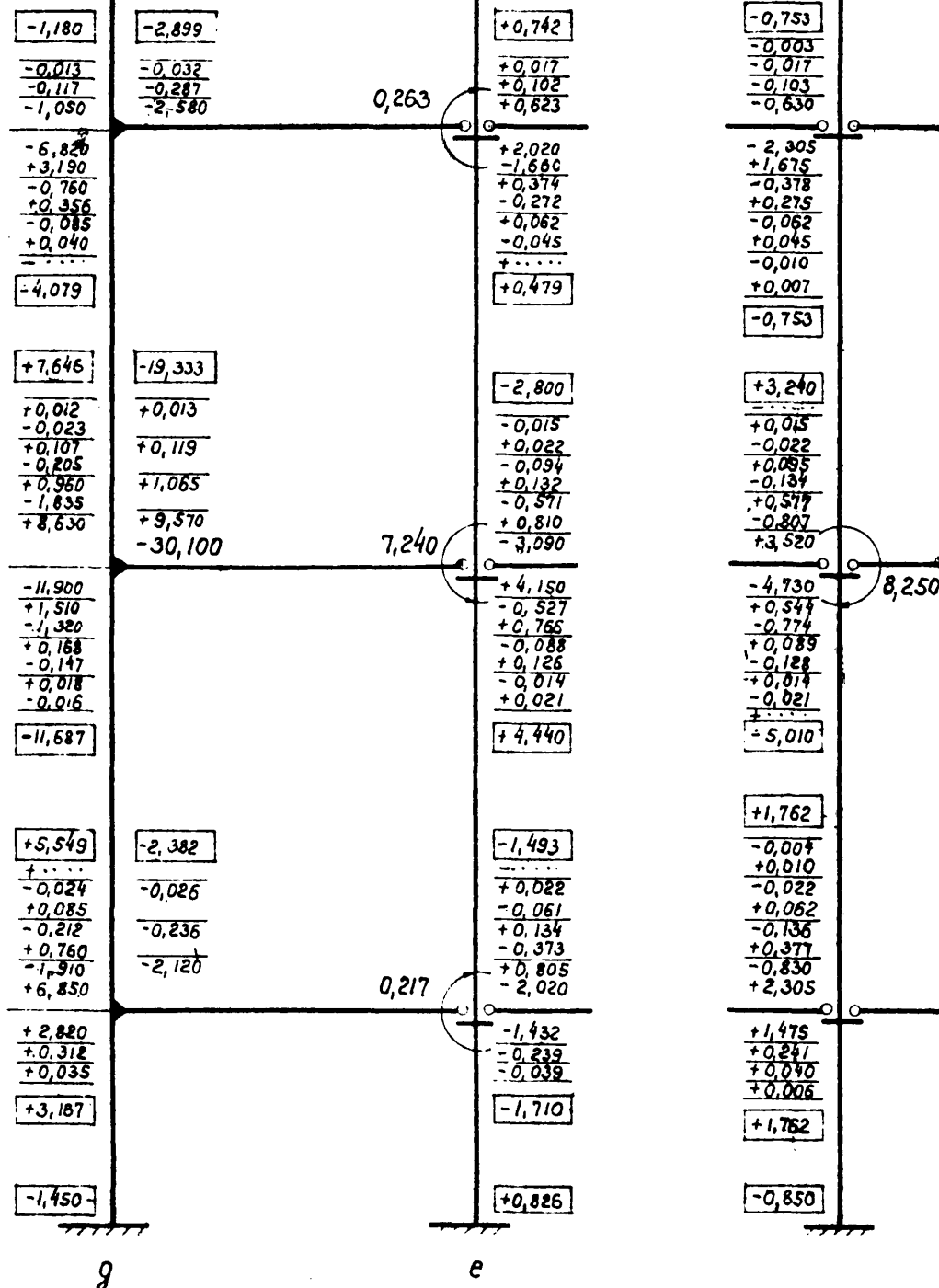


Рис. 18.

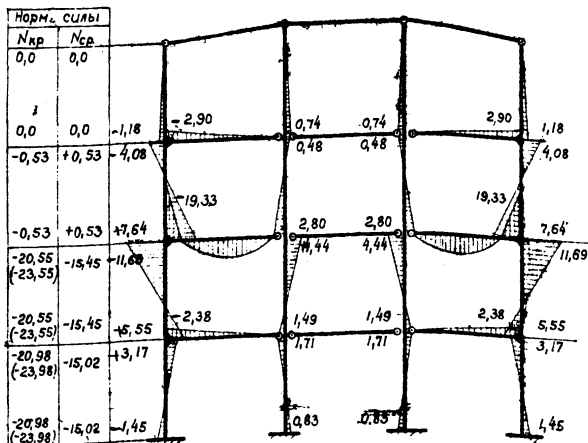


Рис. 19

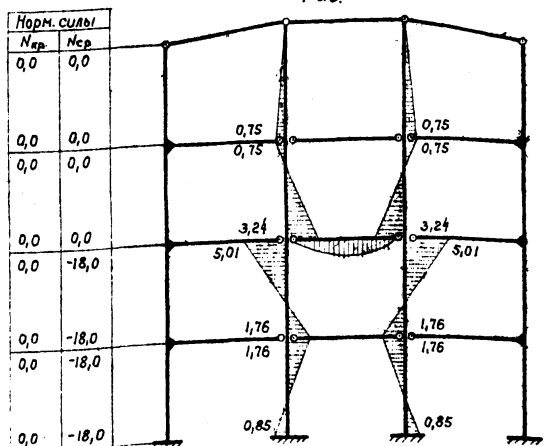


Рис. 20

Примечание.
В скобках приведены нормальные силы с учетом нагрузки участка перекрытия от оси крайней колонны до наружной стены $1/12 \cdot 0,5 \cdot 6 = 3\text{т}$

Д. Расчет на постоянную нагрузку.

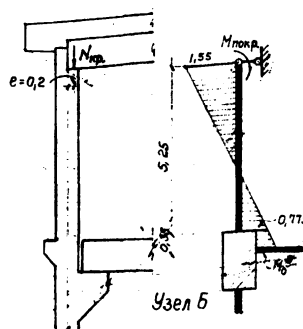


Рис. 21

1. Определяют момент, действующий на крайнюю колонну от внецентренно приложенной нагрузки покрытия:

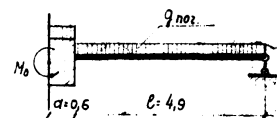
$$M_{\text{покр}} = (0,39 \cdot 3 \cdot 6 + \frac{1,43}{2}) \cdot 0,2 = 1,55 \text{ тм}$$

2. Определяют начальные моменты в узлах крайних стоек:

а) от покрытия (из подобия треугольников эпюры М см. рис. 21)

$$M_0^6 = \frac{5,6(0,775 + 1,55)}{5,25} \cdot 1,55 = 0,93 \text{ тм}$$

б) от перекрытия



$$q_{\text{покр}} = 4,2 \text{ т/м}$$

$$M_0^6 = \frac{q_{\text{покр}} \cdot l^2}{8} + \frac{5}{8} q_{\text{покр}} \cdot l \cdot a + \frac{q_{\text{покр}} a^2}{2} = \frac{4,2 \cdot 4,9^2}{8} + \frac{5}{8} 4,2 \cdot 4,9 \cdot 0,6 + \frac{4,2 \cdot 0,6^2}{2} = 21,08 \text{ тм}$$

3. Производят распределение начальных моментов (рис. 22 а).
4. Определяют моменты, действующие в узлах средних стоек от перекрытий.

$$M^* = M_{\text{пр}}^* - M_{\text{лев}}^* = q_{\text{покр}} \cdot \frac{l_{\text{ср}}}{2} \cdot C + \frac{M_0^6}{l_{\text{кр}}} \cdot C - q_{\text{покр}} \cdot \frac{l_{\text{ср}}}{2} \cdot C = \frac{4,2 \cdot 0,5}{2} \cdot 0,5 + \frac{14,65}{5,5} \cdot 0,5 - \frac{4,2 \cdot 5,5}{2} \cdot 0,5 = 0,81 \text{ тм}$$

$$M^* = \frac{4,2 \cdot 5}{2} \cdot 0,5 + \frac{17,1}{5,5} \cdot 0,5 - \frac{4,2 \cdot 5,5}{2} \cdot 0,5 = 1,035 \text{ тм}$$

$$M^* = \frac{4,2 \cdot 5}{2} \cdot 0,5 + \frac{15,43}{5,5} \cdot 0,5 - \frac{4,2 \cdot 5,5}{2} \cdot 0,5 = 0,885 \text{ тм}$$

5. Производят распределение моментов (рис. 22 б). Окончательная эпюра моментов и величины нормальных сил даны на рис. 23.

а)

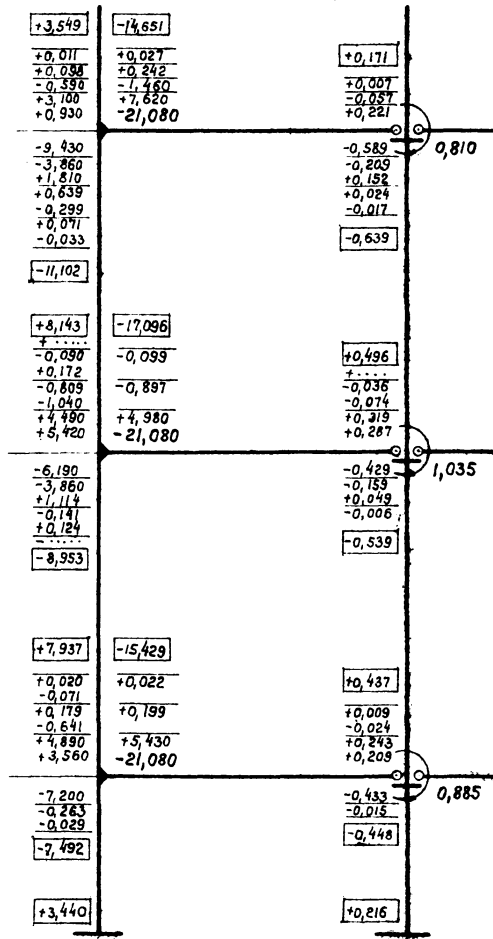


Рис. 22

б)

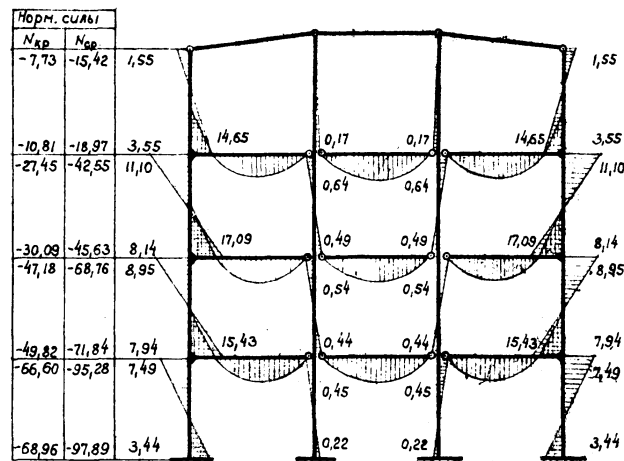


Рис. 23

Е. Расчет на снеговую нагрузку

Нагрузка от снега на крайнюю колонну:

$$P_{сн}^{кр} = 0,14 \cdot 6 \cdot 3 = 2,52 \text{ т}$$

Нагрузка от снега на среднюю колонну:

$$P_{сн}^{ср} = 2 P_{сн}^{кр} = 5,04 \text{ т}$$

Ввиду малости величины эксцентриситета $e = 0,2 \text{ м}$ (рис. 21) моменты от снеговой нагрузки на крайнюю колонну не учитывают.

Нормальные силы от снега:

$$N_{3,4,5,6} = -2,52 \text{ т}$$

$$N_{7,8,9,10} = -5,04 \text{ т}$$

Ж. Расчет на ветровую нагрузку.

В качестве основной системы выбирают раму несвободную, т.е. лишенную линейных смещений (рис. 24).

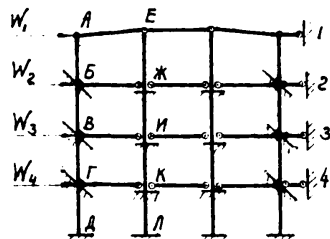


Рис. 24

1. Определяют начальные моменты от смещения стержня 1 на $\Delta=1$ и производят их распределение (рис. 27).

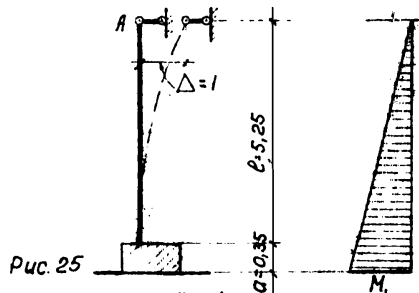


Рис. 25

Начальный момент от единичного смещения узла А (рис. 25).

$$M_1 = -\frac{3EJ}{l^2} \cdot \frac{l+a}{2} = -\frac{3 \cdot 41,7}{5,25^2} \cdot \frac{5,25+0,35}{2} \cdot E = -4,84 E$$

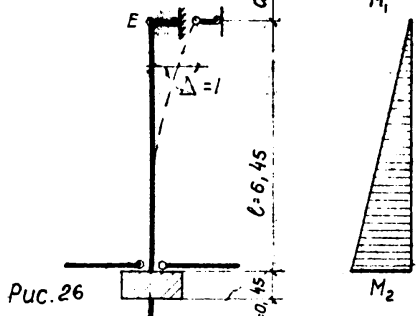


Рис. 26

Начальный момент от единичного смещения узла Е (рис. 26)

$$M_2 = -\frac{3EJ}{l^2} = -\frac{3 \cdot 41,7}{6,45^2} \cdot E = -3,01 E$$

Распределяются $\frac{1}{E}$ кратные начальные моменты

Расчет на ветровую нагрузку начинают с определения моментов от единичных смещений по направлению каждого из добавленных стержней 1, 2, 3, 4.

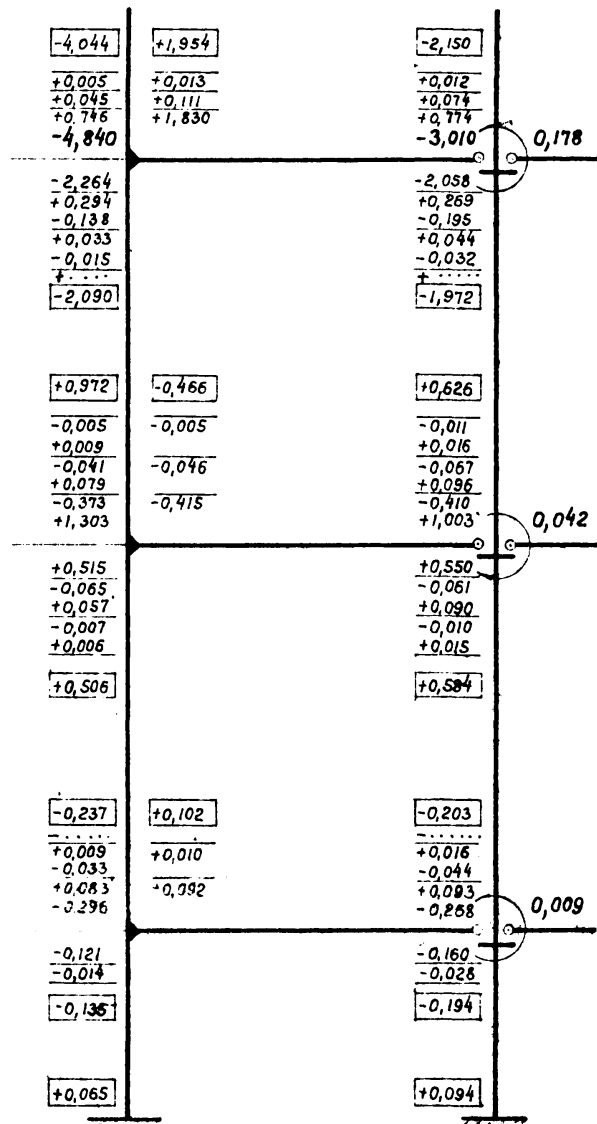


Рис. 27

2. Определяют начальные моменты от смещения стержня 2 на $\Delta=1$ и производят их распределение (рис.30)

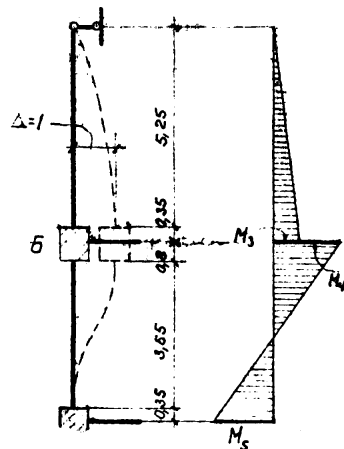


Рис. 28

Начальные моменты от единичного смещения узла Б (рис.28).

$$M_3 = \frac{3EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell + a}{\ell} = \frac{3 \cdot 41,7}{5,25^2} \cdot \frac{5,25 + 0,35}{5,25} \cdot E = 4,84E$$

$$M_4 = \frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell'} = \frac{6 \cdot 41,7}{3,65^2} \cdot E \cdot \frac{1,825 + 0,8}{1,825} = 27,00E$$

$$M_5 = -\frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell'} = -\frac{6 \cdot 41,7}{3,65^2} \cdot E \cdot \frac{1,825 + 0,35}{1,825} = -22,35E \quad (\ell' = \frac{\ell}{2})$$

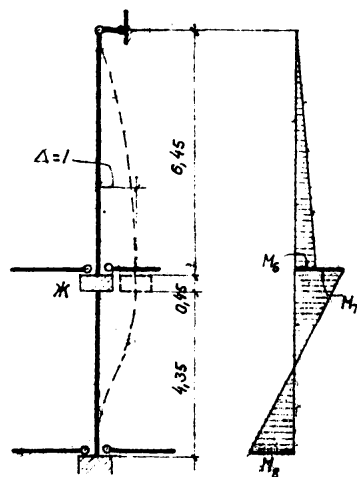


Рис. 29

Начальные моменты от единичного смещения узла Ж (рис.29).

$$M_6 = \frac{3EJ}{\ell^2} = \frac{3 \cdot 41,7}{6,45^2} \cdot E = 3,01E$$

$$M_7 = \frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell'} = \frac{6 \cdot 41,7}{4,35^2} \cdot E \cdot \frac{2,175 + 0,45}{2,175} = 15,85E$$

$$M_8 = -\frac{6EJ}{\ell^2} = -\frac{6 \cdot 41,7}{4,35^2} \cdot E = -13,22E \quad (\ell' = \frac{\ell}{2})$$

Распределяются $\frac{1}{E}$ кратные начальные моменты

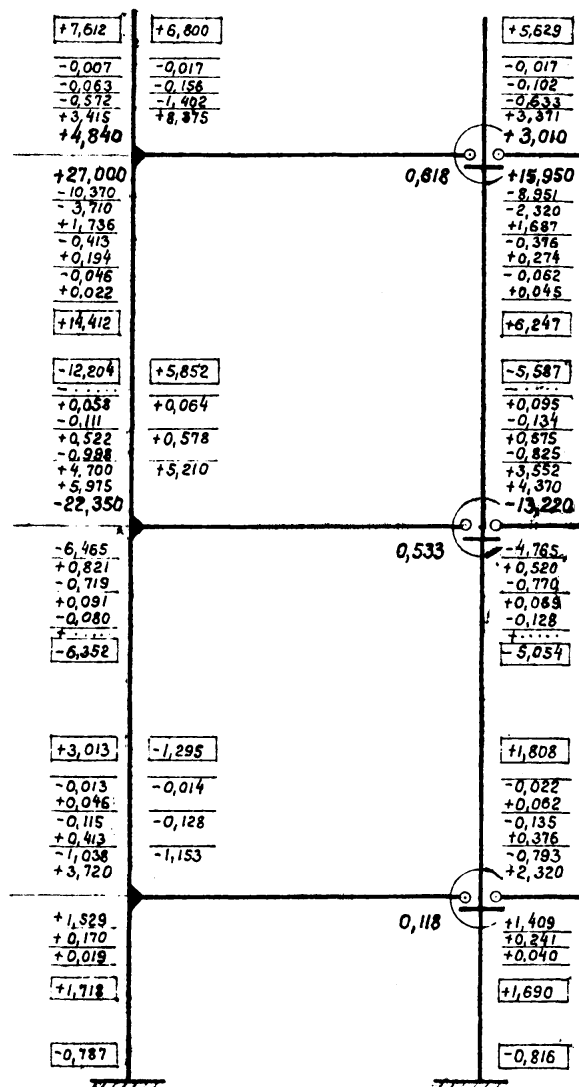


Рис. 30

3. Определяют начальные моменты от смещения стержня 3 на $\Delta=1$ и производят их распределение (рис.33).

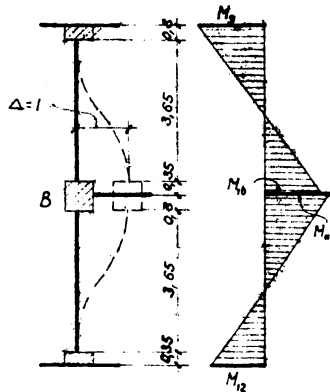


Рис. 31

Начальные моменты от единичного смещения узла В (рис.31).

$$M_9 = -\frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell'} = -\frac{6 \cdot 41,7}{3,65^2} E \cdot \frac{1,825 + 0,8}{1,825} = -27,00E$$

$$M_{10} = \frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell'} = \frac{6 \cdot 41,7}{3,65^2} E \cdot \frac{1,825 + 0,35}{1,825} = 22,35E$$

$$M_{11} = 27,00E \quad (\text{см. } M_9)$$

$$M_{12} = -22,35E \quad (\text{см. } M_{10}) \quad (\ell' = \frac{\ell}{2})$$

Начальные моменты от единичного смещения узла И (рис.32).

$$M_{13} = -\frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell'} = -\frac{6 \cdot 41,7}{4,35^2} E \cdot \frac{2,175 + 0,45}{2,175} = -15,95E$$

$$M_{14} = \frac{6EJ}{\ell^2} = \frac{6 \cdot 41,7}{4,35^2} E = 13,22E$$

$$M_{15} = 15,95E \quad (\text{см. } M_{13})$$

$$M_{16} = -13,22E \quad (\text{см. } M_{14}) \quad (\ell' = \frac{\ell}{2})$$

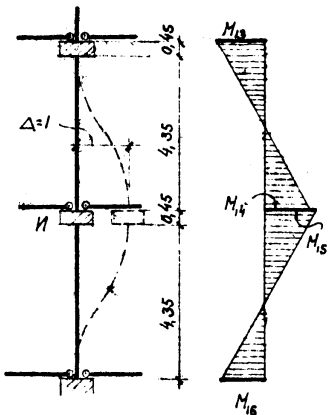


Рис. 32

Распределяются $\frac{1}{E}$ кратные начальные моменты

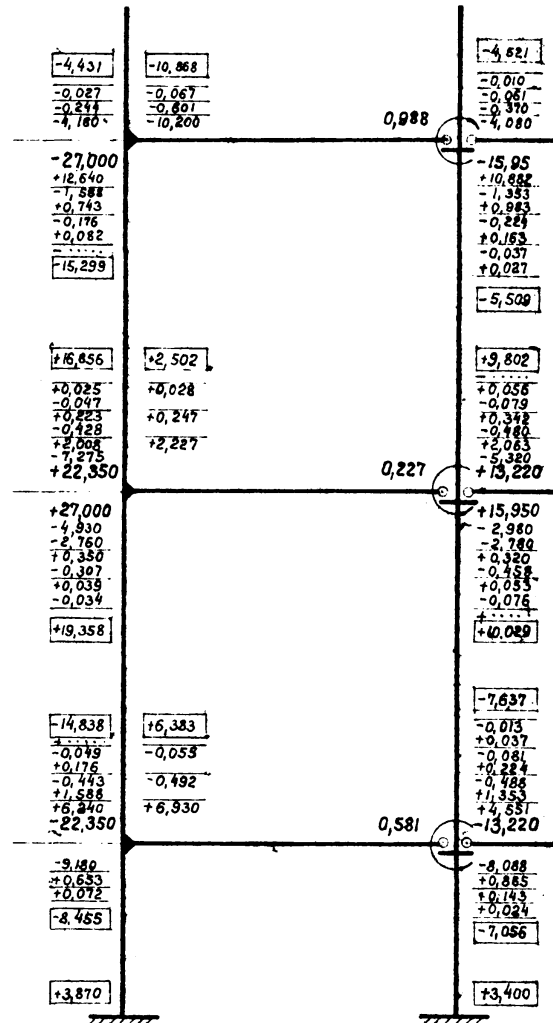


Рис. 33

4. Определяют начальные моменты от смещения стержня 4 на $\Delta=1$ и производят их распределение (рис.36).

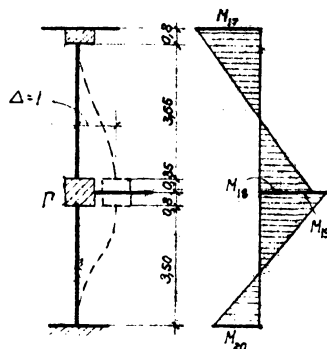


Рис. 34

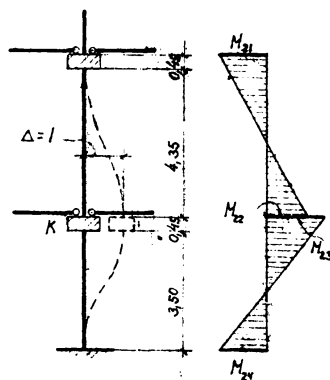


Рис. 35

Начальные моменты от единичного смещения узла Г (рис.34).

$$M_{17} = -\frac{6EJ}{l^2} \cdot \frac{l+a}{l'} = -\frac{6 \cdot 41,7}{3,65^2} \cdot E \cdot \frac{1,825+0,8}{1,825} = -27,00E$$

$$M_{18} = \frac{6EJ}{l^2} \cdot \frac{l+a}{l'} = \frac{6 \cdot 41,7}{3,65^2} \cdot E \cdot \frac{1,825+0,35}{1,825} = 22,35E$$

$$M_{19} = \frac{6EJ}{l^2} \cdot \frac{l+a}{l'} = \frac{6 \cdot 41,7}{3,5^2} \cdot E \cdot \frac{1,75+0,8}{1,75} = 29,7E$$

$$M_{20} = -\frac{6EJ}{l^2} = -\frac{6 \cdot 41,7}{3,5^2} E = -20,4E \quad (l' = \frac{l}{2})$$

Начальные моменты от единичного смещения узла К (рис.35).

$$M_{21} = -\frac{6EJ}{l^2} \cdot \frac{l+a}{l'} = -\frac{6 \cdot 41,7}{4,35^2} \cdot E \cdot \frac{2,175+0,45}{2,175} = -15,95E$$

$$M_{22} = \frac{6EJ}{l^2} = \frac{6 \cdot 41,7}{4,35^2} E = 13,22E$$

$$M_{23} = \frac{6EJ}{l^2} \cdot \frac{l+a}{l'} = \frac{6 \cdot 41,7}{3,5^2} \cdot E \cdot \frac{1,75+0,45}{1,75} = 25,65E$$

$$M_{24} = M_{20} = -20,4E \quad (l' = \frac{l}{2})$$

Распределяются $\frac{1}{E}$ кратные начальные моменты

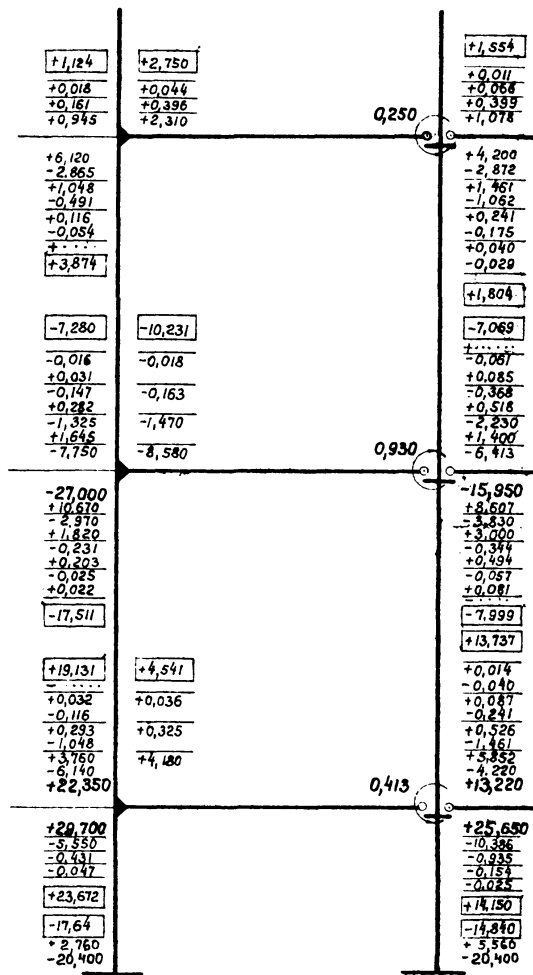


Рис. 36

Эпюры моментов от единичных перемещений

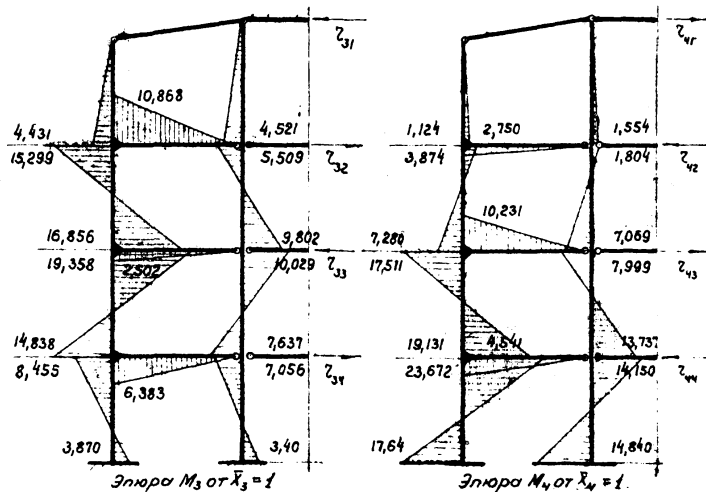
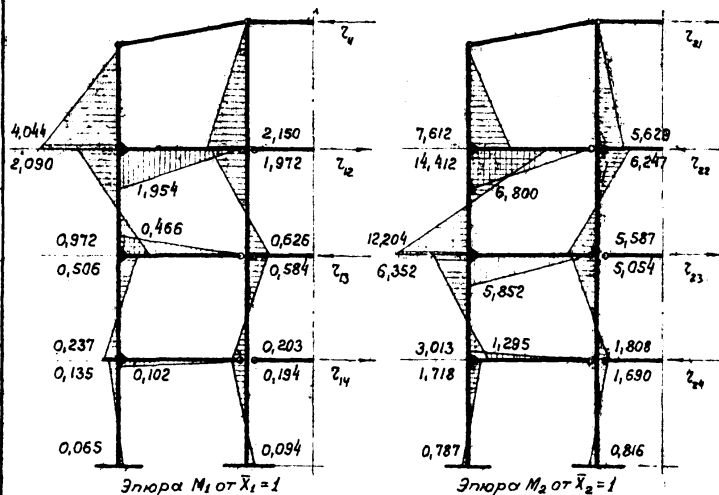


Рис. 37

5. Определяют реакции в добавленных стержнях 1,2,3,4 от единичных перемещений.

$$Z_1 = -\frac{4,044}{5,6} - \frac{2,150}{6,45} = -1,056$$

$$Z_2 = \frac{4,044}{5,6} + \frac{2,150}{6,45} + \frac{2,090+0,972}{4,8} + \frac{1,972+0,626}{4,8} = 2,236$$

$$Z_3 = -\frac{2,090+0,972}{4,8} - \frac{1,972+0,626}{4,8} - \frac{0,506+0,237}{4,8} - \frac{0,584+0,203}{4,8} = -1,499$$

$$Z_4 = \frac{0,506+0,237}{4,8} + \frac{0,584+0,203}{4,8} + \frac{0,135+0,065}{4,3} + \frac{0,194+0,094}{3,95} = 0,439$$

$$Z_5 = \frac{7,612}{5,6} + \frac{5,628}{6,45} = 2,234$$

$$Z_6 = -\frac{14,412+12,204}{4,8} - \frac{6,247+5,587}{4,8} - \frac{7,612}{5,6} - \frac{5,628}{6,45} = -10,254$$

$$Z_7 = \frac{14,412+12,204}{4,8} + \frac{6,247+5,587}{4,8} + \frac{6,352+3,013}{4,8} + \frac{5,054+1,808}{4,8} = 11,40$$

$$Z_8 = -\frac{6,352+3,013}{4,8} - \frac{5,054+1,808}{4,8} - \frac{1,718+0,787}{4,3} - \frac{1,69+0,816}{3,95} = -4,598$$

$$Z_9 = -\frac{4,431}{5,6} - \frac{4,521}{6,45} = -1,492;$$

$$Z_{10} = \frac{4,431}{5,6} + \frac{4,521}{6,45} + \frac{15,299+16,856}{4,8} + \frac{5,509+9,802}{4,8} = 11,382$$

$$Z_{11} = -\frac{15,299+16,856}{4,8} - \frac{5,509+9,802}{4,8} - \frac{19,358+14,838}{4,8} - \frac{10,029+7,637}{4,8} = -20,7$$

$$\tau_{34} = \frac{19,358 + 14,838}{4,8} + \frac{10,029 + 7,637}{4,8} + \frac{8,455 + 3,870}{4,3} + \frac{7,056 + 3,40}{3,95} = 16,33$$

$$\tau_{41} = \frac{1,124}{5,6} + \frac{1,554}{6,45} = 0,442$$

$$\tau_{42} = -\frac{1,124}{5,6} - \frac{1,554}{6,45} - \frac{3,874 + 7,28}{4,8} - \frac{1,804 + 7,069}{4,8} = -4,617$$

$$\tau_{43} = \frac{3,874 + 7,28}{4,8} + \frac{1,804 + 7,069}{4,8} + \frac{17,511 + 19,131}{4,8} + \frac{7,999 + 13,737}{4,8} = 16,335$$

$$\tau_{44} = -\frac{17,511 + 19,131}{4,8} - \frac{7,999 + 13,737}{4,8} - \frac{23,672 + 17,64}{4,3} - \frac{14,150 + 14,840}{3,95} = -29,11$$

Правильность определения единичных реакций проверяют условием $\tau_{ик} = \tau_{ки}$

В данном случае погрешность не превышает 0,7%

6. Составляют систему канонических уравнений, при этом принимают средние значения коэффициентов $\tau_{ик}$ и $\tau_{ки}$

Грузовые члены (усилия в дополнительных стержнях от ветровой нагрузки) уменьшают вдвое т.к. единичные реакции подсчитывались только для половины рамы вследствие её симметричности.

$$\left. \begin{aligned} +1,056x_1 - 2,235x_2 + 1,496x_3 - 0,440x_4 - 0,775 &= 0 \\ -2,235x_1 + 10,254x_2 - 11,390x_3 + 4,610x_4 - 0,885 &= 0 \\ +1,496x_1 - 11,390x_2 + 20,700x_3 - 16,330x_4 - 0,740 &= 0 \\ -0,440x_1 + 4,610x_2 - 16,330x_3 + 29,100x_4 - 0,665 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

7. Решают систему относительно $x_1; x_2; x_3; x_4$

Решение рекомендуется производить сокращенным алгоритмом Гаусса.

№ уравнений	x_1	x_2	x_3	x_4	Множители $\alpha_{ик}$	Сумма Σ	Среднее $\bar{m}_{ик}$
I	1,056	-2,235	1,496	-0,440	$\alpha_{12} = \frac{2,235}{1,056} = 2,119$ $\alpha_{13} = -\frac{1,496}{1,056} = -1,417$ $\alpha_{14} = \frac{0,44}{1,056} = 0,417$	-0,123	0,775
(2) I · α_{12}	•	10,254 -4,724	-11,39 3,160	4,61 -0,931		1,239 -0,260	0,885 1,640
II		5,530	-8,23	3,679	$\alpha_{23} = \frac{8,23}{5,53} = 1,49$ $\alpha_{24} = -\frac{3,679}{5,53} = -0,665$	0,979	2,525
(3) I · α_{13} II · α_{23}	• • •	• • •	20,70 -2,12 -12,246	-16,33 0,623 5,482		-5,524 0,174 1,459	0,740 -1,098 3,76
III			6,334	-10,225	$\alpha_{34} = \frac{10,225}{6,334} = 1,62$	-3,891	3,402
(4) I · α_{14} II · α_{24} III · α_{34}	• • • •	• • • •	• • • •	29,10 -0,184 -2,445 -16,533		16,94 -0,051 -0,651 -6,30	0,665 0,324 -1,681 5,51
IV				9,938		9,938	4,818

$$x_4 = \frac{4,818}{9,938} = 0,485$$

$$x_3 = \frac{10,225 \cdot 0,485 + 3,402}{6,334} = 1,322$$

$$x_2 = \frac{8,23 \cdot 1,322 - 3,679 \cdot 0,485 + 2,525}{5,530} = 2,11$$

$$x_1 = \frac{2,235 \cdot 2,11 - 1,496 \cdot 1,322 + 0,44 \cdot 0,485 + 0,775}{1,056} = 3,54$$

8. Умножая эпюры моментов от единичных смещений (рис. 37) на действительные смещения $x_1; x_2; x_3; x_4$ и суммируя их, получают окончательную эпюру моментов от ветровой нагрузки (рис. 38).

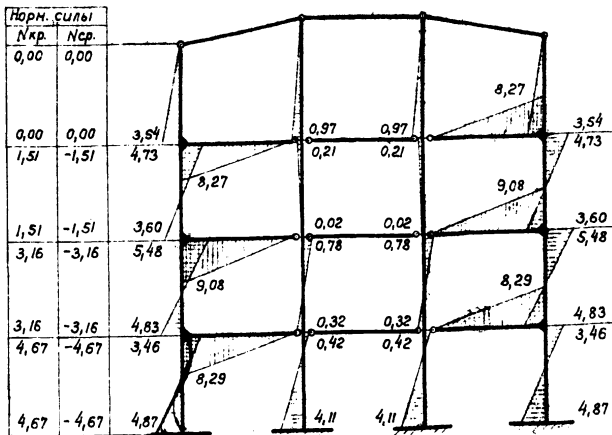


Рис. 38

9. Производят проверку: сумма поперечных сил в каждом ярусе должна равняться внешней нагрузке $\sum Q = \sum W$

Для первого яруса (сверху):

$$\sum Q = 2 \left(\frac{3,54}{5,5} + \frac{0,97}{6,45} \right) = 1,56 \approx W_1 = 1,55 \text{ т}$$

Для второго яруса:

$$\sum Q = 2 \left(\frac{4,73 + 3,60}{4,8} + \frac{-0,21 + 0,02}{4,8} \right) = 3,39 \approx W_2 = 1,55 + 1,77 = 3,32 \text{ т}$$

Для третьего яруса:

$$\sum Q = 4,76 \approx W_3 = 4,80 \text{ т}$$

Для четвертого яруса:

$$\sum Q = 6,32 \approx W_4 = 6,13 \text{ т}$$

10. Вычисляют нормальные силы.

$$N_3 = 0 \quad N_4 = \frac{8,27}{5,5} = 1,51 \text{ т}$$

$$N_5 = N_4 + \frac{9,08}{5,5} = 1,51 + 1,65 = 3,16 \text{ т}$$

$$N_6 = N_5 + \frac{8,03}{5,5} = 3,16 + 1,51 = 4,67 \text{ т}$$

$$N_7 = 0 \quad N_8 = -N_4 = -1,51 \text{ т}$$

$$N_9 = -N_5 = -3,16 \text{ т} \quad N_{10} = -N_6 = -4,67 \text{ т}$$

Имея эпюры моментов и нормальных сил от всех нагрузок, производят расчет несущих конструкций каркаса.

КОЛОННЫ

1. Производят подбор арматуры колонн на границах абсолютно жестких участков.
2. По требуемой площади сечения арматуры и марке бетона принимают колонны по серии 1-82-Р7 (вып. 1 и 2) или конструируют их заново, если они этой серией не предусмотрены.
3. Проверяют прочность консолей колонн (рис. 39). Проверку рекомендуется производить с использованием материалов НИИЖЕ АС и А по формуле:

$$Q \leq m(Q_0 + F_0 \cdot m_n \cdot R_a \cdot \sin \alpha)$$

при этом, всегда должно выполняться условие:

$$Q \leq \frac{m}{6} R_a \cdot b \cdot h_0$$

где: Q — расчетная нагрузка на консоль.

m — коэффициент условия работы конструкции (принят равным 1)

$Q_0 = \frac{0,1 \cdot b \cdot h_0^2 R_a}{a}$ — несущая способность бетона в сечении (по грани колонны).

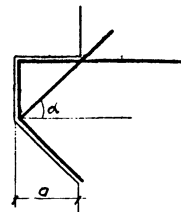


Рис. 39

F_0 — площадь отогнутых стержней.

m_n — коэффициент условия работы для отогнутой арматуры.

R_a — расчетное сопротивление отогнутой арматуры.

α — угол наклона отогнутых стержней к горизонту.

b — ширина консоли

h_0 — полезная высота сечения консоли по грани колонны

R_a — расчетное сопротивление бетона консоли (колонны)

a — вылет консоли

4. Принимают стыки колонн по серии 1-82-р4. Площадь стыкуемых стержней должна быть на 5% больше наименьшей площади арматуры в стыке из двух стыкуемых колонн. (Увеличение площади сечения стыковых стержней на 5% дается с учетом уменьшения полезной высоты сечения в стыке колонн).

Р И Г Е Л И

1. Производят подбор арматуры ригелей по граням абсолютно жестких участков (по граням консолей) и в пролете.
2. По требуемой площади сечения арматуры и марке бетона принимают ригели по серии 1-82-Р6 или конструируют их заново, если они этой серией не предусмотрены.
3. Проверяют несущую способность ригелей по поперечной силе.
4. При расчете ригелей должны соблюдаться следующие условия:
 - а) Сварные швы для приварки ригелей к консолям колонн должны полностью воспринимать положительные моменты на гранях консолей. (При этом h_w принимается не менее 8мм).
 - б) При расчете опорного сечения на отрицательный момент, несущую способность сжатой арматуры следует принимать равной несущей способности сварных швов, т.е.

$$F_a R_a = 0,7 \cdot m \cdot R_y^{св} \cdot \ell_w \cdot h_w$$

где: m - коэффициент условия работы конструкции (принят равным 1).

ℓ_w - расчетная длина шва, равная полной длине за вычетом 10мм

h_w - толщина углового шва (по катету).

$R_y^{св}$ - расчетное сопротивление углового шва.

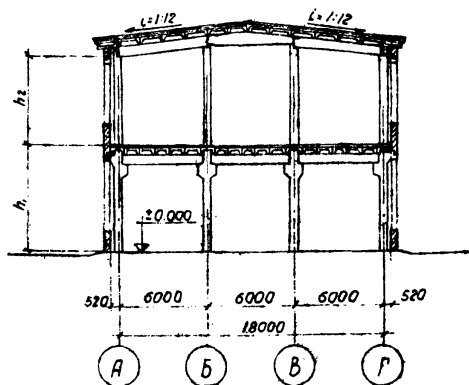
5. Расчет ригелей свободно опертых производят, руководствуясь указаниями серии 1-82-Р3 (вып. 1).
6. При расчете несущих конструкций каркаса должны учитываться требования "Норм и Технических Условий проектирования бетонных и железобетонных конструкций" (НитУ 123-55), "Инструкции по конструированию элементов железобетонных конструкций" (СН 15-57), а также требования, содержащиеся в сериях 1-82-Р4, 1-82-Р6, 1-82-Р7 (вып. 1 и 2).

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м³					1000 кг/м³					1500 кг/м³					2000 кг/м³					2500 кг/м³				
			Бетон м³		Сталь в т			Бетон м³		Сталь в т			Бетон м³		Сталь в т			Бетон м³		Сталь в т			Бетон м³		Сталь в т		
			Марка бетона	Бетон м³	Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Арматура	Прокат	Всего
3	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64
		Балки покрытия	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64
		Плиты перекрытия	200	30,8	4,44	1,25	16,9	200	30,8	8,08	1,25	9,33	200	30,8	9,81	1,25	11,06	300	95,2	11,47	1,25	12,72	300	95,2	13,43	1,25	14,68
		Ригели	—	—	—	—	—	200	30,4	3,94	0,43	4,37	300	30,4	4,51	0,43	4,94	300	30,4	5,68	0,43	6,11	300	30,4	6,81	0,44	7,25
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	31,0	0,83	0,32	1,15	—	31,0	0,83	0,33	1,16	—	31,0	0,98	0,33	1,31	—	31,0	0,98	0,34	1,32
		Итого	—	—	—	—	—	—	238,0	21,07	3,40	24,47	—	238,0	23,37	3,41	26,78	—	238,0	26,35	3,41	29,76	—	238,0	29,44	3,43	32,87
	h ₁ = h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	98,6	8,30	1,99	10,29	200	98,6	8,66	1,99	10,65	200	10,0	9,94	2,22	12,16	200	10,0	11,01	2,34	13,35
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	336,6	29,37	5,39	34,76	—	336,6	32,03	5,40	37,43	—	336,6	36,29	5,63	41,92	—	336,6	40,45	5,77	46,22
	h ₁ = h ₂ = 4,8 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	81,4	7,05	1,85	8,90	200	81,4	7,22	1,98	9,20	200	81,4	8,89	2,11	11,00	200	81,4	9,89	2,11	11,00
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	319,4	28,12	5,25	33,37	—	319,4	30,59	5,39	35,98	—	319,4	35,24	5,52	40,76	—	319,4	38,33	5,54	43,87
	h ₁ = 6 м; h ₂ = 4,8	Колонны	—	—	—	—	—	200	90,0	7,67	1,86	9,53	200	90,0	7,84	1,99	9,83	200	90,0	8,87	2,12	10,99	200	90,0	9,87	2,12	10,99
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	328,0	28,74	5,26	34,00	—	328,0	31,21	5,40	36,61	—	328,0	36,22	5,53	41,75	—	328,0	38,31	5,55	43,86
	h ₁ = 7,2 м; h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	116,1	9,74	2,14	11,88	200	116,1	10,10	2,14	12,24	200	116,1	11,42	2,35	13,75	200	116,1	12,52	2,23	14,75
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	354,1	30,81	5,54	36,35	—	354,1	33,47	5,55	39,02	—	354,1	37,77	5,74	43,51	—	354,1	41,96	5,66	47,62

Примечания:

1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки-перемычки.
4. Балки покрытия приняты по серии ПК-01-05 (Вып. 1а).
5. Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 460 кг/м².



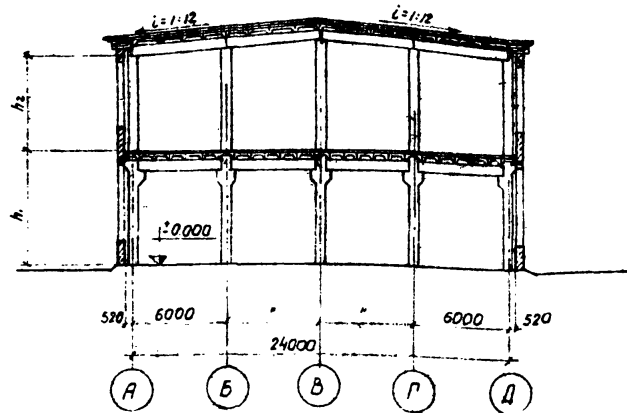
ГИПРОНИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-П1
	Поперечный разрез здания тип 3 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	1

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ³					1000 кг/м ³					1500 кг/м ³					2000 кг/м ³					2500 кг/м ³				
			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т			
			Марка бетона	Бетон м ³	Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м ³	Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м ³	Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м ³	Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м ³	Арматура	Прокат	Всего
5	Для всех нижеприведенных комбинаций высот	Плиты покрытия	170	26,4	8,00	0,83	8,83	170	26,4	8,00	0,83	8,83	170	26,4	8,00	0,83	8,83	170	26,4	8,00	0,83	8,83	170	26,4	8,00	0,83	8,83
		Балки покрытия	200	80,5	—	—	—	200	80,5	—	—	—	200	80,5	—	—	—	200	80,5	—	—	—	200	80,5	—	—	—
		Плиты перекрытия	200	18,7	2,51	0,99	3,50	200	18,7	2,51	0,99	3,50	200	18,7	2,51	0,99	3,50	200	18,7	2,51	0,99	3,50	200	18,7	2,51	0,99	3,50
		Ригели	300	26,0	—	—	—	200	26,0	—	—	—	300	26,0	—	—	—	300	26,0	—	—	—	300	26,0	—	—	—
		Узлы и заливка швов	300	39,2	8,49	1,68	10,17	300	39,2	10,60	1,68	12,28	300	39,2	12,87	1,68	14,55	300	39,2	15,03	1,68	16,71	300	39,2	17,77	1,68	19,45
	h ₁ = h ₂ = 6 м	Итого	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Колонны	—	—	—	—	—	200	124,2	9,70	2,42	12,12	200	124,2	10,06	2,42	12,48	200	124,2	11,37	2,65	14,02	200	124,2	12,97	2,84	15,81
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	435,5	36,81	6,81	43,62	—	435,5	36,81	6,83	43,62	—	435,5	36,81	7,06	43,87	—	435,5	36,81	7,27	44,08	—
		Колонны	—	—	—	—	—	200	102,5	8,29	2,29	10,58	200	102,5	8,46	2,42	10,88	200	102,5	9,09	2,55	11,64	200	102,5	9,71	2,68	12,39
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	413,8	35,40	6,68	42,08	—	413,8	35,40	6,83	42,30	—	413,8	35,40	7,06	42,66	—	413,8	35,40	7,27	42,88	—
	h ₁ = h ₂ = 4,8 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	113,3	9,00	2,29	11,29	200	113,3	9,17	2,42	11,59	200	113,3	9,71	2,55	12,26	200	113,3	10,21	2,68	12,89
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	424,6	36,11	6,68	42,79	—	424,6	36,11	6,83	43,00	—	424,6	36,11	7,06	43,17	—	424,6	36,11	7,27	43,38	—
	h ₁ = 6 м; h ₂ = 4,8 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	146,2	11,70	2,56	14,26	200	146,2	12,06	2,56	14,62	200	146,2	13,40	2,74	16,14	200	146,2	14,72	2,86	17,58
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	457,5	38,81	6,95	45,76	—	457,5	38,81	7,06	45,87	—	457,5	38,81	7,15	45,96	—	457,5	38,81	7,27	46,17	—
	h ₁ = 7,2 м; h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	146,2	11,70	2,56	14,26	200	146,2	12,06	2,56	14,62	200	146,2	13,40	2,74	16,14	200	146,2	14,72	2,86	17,58
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	457,5	38,81	6,95	45,76	—	457,5	38,81	7,06	45,87	—	457,5	38,81	7,15	45,96	—	457,5	38,81	7,27	46,17	—

Примечания:

- Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
- Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
- В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки - перемычки.
- Балки покрытия приняты по серии ПК-01-05 (вып. 1а).
- Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 450 кг/м².



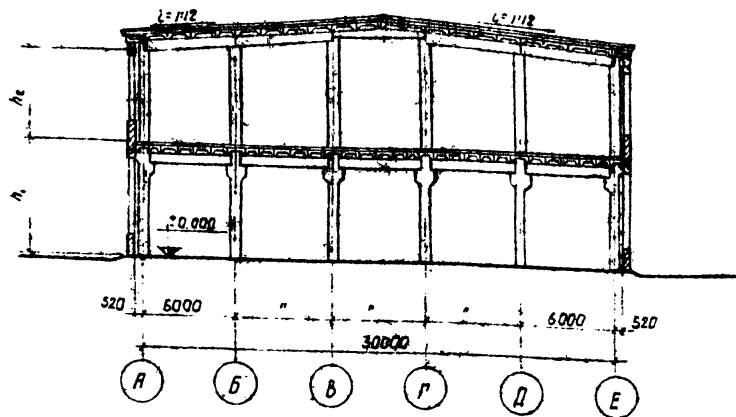
ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-Р/В.т.1
	Поперечный разрез здания тип 5 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	2

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м³					1000 кг/м³					1500 кг/м³					2000 кг/м³					2500 кг/м³				
			Марка бетона		Сталь в т			Марка бетона		Сталь в т			Марка бетона		Сталь в т			Марка бетона		Сталь в т			Марка бетона		Сталь в т		
			Арматура	Прокат	Всего	Арматура	Прокат	Всего	Арматура	Прокат	Всего	Арматура	Прокат	Всего	Арматура	Прокат	Всего	Арматура	Прокат	Всего	Арматура	Прокат	Всего	Арматура	Прокат	Всего	
6	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	5,4	9,65	1,03	10,68	170	5,4	9,65	1,03	10,68	170	5,4	9,65	1,03	10,68	170	5,4	9,65	1,03	10,68	170	5,4	9,65	1,03	10,68
		Балки покрытия	200	10,77	—	—	—	200	10,77	—	—	—	200	10,77	—	—	—	200	10,77	—	—	—	200	10,77	—	—	—
		Плиты перекрытия	200	23,0	3,13	1,25	4,38	200	23,0	3,13	1,25	4,38	200	23,0	3,13	1,25	4,38	200	23,0	3,13	1,25	4,38	200	23,0	3,13	1,25	4,38
		Плиты перегородки	200	10,48	2,05	12,53	—	200	10,48	2,05	12,53	—	200	10,48	2,05	12,53	—	200	10,48	2,05	12,53	—	200	10,48	2,05	12,53	—
		Ригели	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h₁ = h₂ = 6 м	Итого	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Колонны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h₁ = h₂ = 4,8 м	Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Колонны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h₁ = 6 м; h₂ = 4,8 м	Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Колонны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h₁ = 7,2 м; h₂ = 6 м	Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Колонны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания:

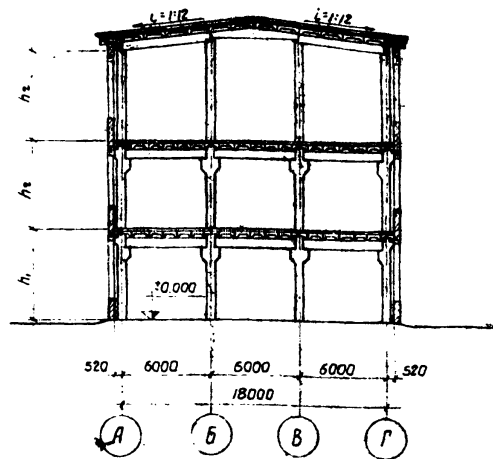
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты фундаментные балки и балки перемычки.
4. Балки покрытия приняты по серии ПК-01-05 (вып. 1а).
5. Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 450 кг/м².



ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-П
	Поперечный разрез здания тип 6 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	3

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип зда- ния	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м³					1000 кг/м³					1500 кг/м³					2000 кг/м³					2500 кг/м³				
			Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т		
					Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего
9	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98
		Балки покрытия	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64	200	13,6	1,88	0,76	2,64
		Плиты перекрытия	200	41,6	12,88	2,50	15,38	200	41,6	12,88	2,50	15,38	200	41,6	12,88	2,50	15,38	200	41,6	12,88	2,50	15,38	200	41,6	12,88	2,50	15,38
		Ригели	300	148,8	—	—	—	300	148,8	—	—	—	300	148,8	—	—	—	300	148,8	—	—	—	300	148,8	—	—	—
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Итого	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h₁ = h₂ = 6 м	Колонны	200	146,4	3,44	16,44	200	146,4	3,44	16,44	200	146,4	3,44	16,44	200	146,4	3,44	16,44	200	146,4	3,44	16,44	200	146,4	3,44	16,44	
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h₁ = h₂ = 4,8 м	Колонны	200	119,5	11,15	3,29	14,44	200	119,5	11,15	3,29	14,44	200	119,5	11,15	3,29	14,44	200	119,5	11,15	3,29	14,44	200	119,5	11,15	3,29	14,44
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h₁ = 6 м; h₂ = 4,8 м	Колонны	200	128,1	11,78	3,30	15,08	200	128,1	11,78	3,30	15,08	200	128,1	11,78	3,30	15,08	200	128,1	11,78	3,30	15,08	200	128,1	11,78	3,30	15,08
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h₁ = 7,2 м; h₂ = 6 м	Колонны	200	162,9	14,43	3,58	18,01	200	162,9	14,43	3,58	18,01	200	162,9	14,43	3,58	18,01	200	162,9	14,43	3,58	18,01	200	162,9	14,43	3,58	18,01
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



Примечания:

1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки - перемычки.
4. Балки покрытия приняты по серии ПК-01-05 (вып. 1а).
5. Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 450 кг/м².

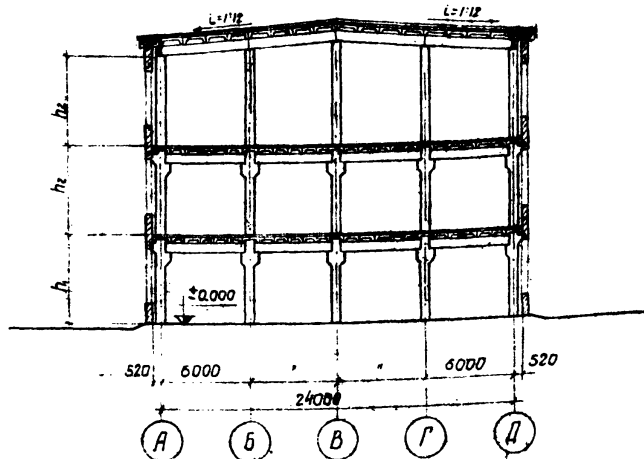
ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-П
	Поперечный разрез здания тип 9 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	4

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²					1000 кг/м ²					1500 кг/м ²					2000 кг/м ²					2500 кг/м ²				
			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т		
					Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего
II	Для всех ниже- следующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	5.1	8.00	0.83	8.83	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50
		Балки покрытия	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50
		Плиты перекрытия	200	52.0	16.98	3.36	20.34	200	52.0	16.98	3.36	20.34	200	52.0	16.98	3.36	20.34	200	52.0	16.98	3.36	20.34	200	52.0	16.98	3.36	20.34
		Ригели узлы и заливка швов	300	18.7	—	—	—	200	18.7	—	—	—	200	18.7	—	—	—	200	18.7	—	—	—	200	18.7	—	—	—
		Итого	—	—	—	—	—	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45
		Итого	—	—	—	—	—	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45
	$h_1 = h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45	200	18.7	15.26	4.19	19.45
	$h_1 = h_2 = 4.8$	Колонны	—	—	—	—	—	200	156.4	13.5	4.04	17.54	200	156.4	13.5	4.04	17.54	200	156.4	13.5	4.04	17.54	200	156.4	13.5	4.04	17.54
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	200	156.4	13.5	4.04	17.54	200	156.4	13.5	4.04	17.54	200	156.4	13.5	4.04	17.54	200	156.4	13.5	4.04	17.54
	$h_1 = 6$ м; $h_2 = 4.8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	161.1	13.86	4.04	17.90	200	161.1	13.86	4.04	17.90	200	161.1	13.86	4.04	17.90	200	161.1	13.86	4.04	17.90
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	200	161.1	13.86	4.04	17.90	200	161.1	13.86	4.04	17.90	200	161.1	13.86	4.04	17.90	200	161.1	13.86	4.04	17.90
	$h_1 = 7.2$ м; $h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	204.8	17.24	4.33	21.57	200	204.8	17.24	4.33	21.57	200	204.8	17.24	4.33	21.57	200	204.8	17.24	4.33	21.57
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	200	204.8	17.24	4.33	21.57	200	204.8	17.24	4.33	21.57	200	204.8	17.24	4.33	21.57	200	204.8	17.24	4.33	21.57

Примечания:

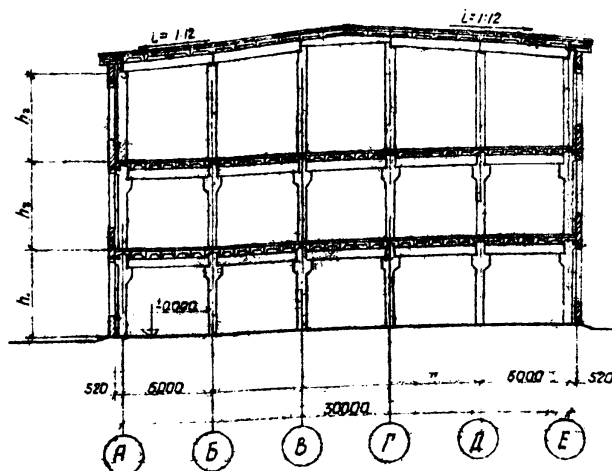
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки - перемычки.
4. Балки покрытия приняты по серии ПК-01-05 (Вып. 1а).
5. Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 450 кг/м².



ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	У-92-Р1
	Поперечный разрез здания тип II и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	5

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип зда- ния	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м³				1000 кг/м²				1500 кг/м²				2000 кг/м²				2500 кг/м²				
			Марка бетона	Бетон м³	Сталь 8 м		Марка бетона	Бетон м³	Сталь 8 м		Марка бетона	Бетон м³	Сталь 8 м		Марка бетона	Бетон м³	Сталь 8 м		Марка бетона	Бетон м³	Сталь 8 м		
					Арматура	Прокат			Всего	Арматура			Прокат	Всего			Арматура	Прокат			Всего	Арматура	Прокат
12	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170 200	5,4 10,7	9,65 1,03	10,68	170 200	5,4 10,7	9,65 1,03	10,68	170 200	5,4 10,7	9,65 1,03	10,68	170 200	5,4 10,7	9,65 1,03	10,68	170 200	5,4 10,7	9,65 1,03	10,68	
		Балки покрытия	200	23,0	3,13	1,25	4,38	200	23,0	3,13	1,25	4,38	200	23,0	3,13	1,25	4,38	200	23,0	3,13	1,25	4,38	
		Плиты перекрытия	200 300	12,4 14,8	20,96	4,10	25,06	200 300	12,4 14,8	20,96	4,10	25,06	200 300	12,4 14,8	20,96	4,10	25,06	200 300	12,4 14,8	20,96	4,10	25,06	
		Ригели	—	—	—	—	200	101,9	12,88	1,33	13,21	300	101,4	13,96	1,33	15,29	300	101,4	17,86	1,33	19,19	300	101,4
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	83,2	2,19	0,57	2,76	—	83,2	2,59	0,60	3,19	—	83,2	2,81	0,60	3,41	—	83,2
		Итого	—	—	—	—	—	631,1	59,07	8,28	61,35	—	631,1	61,15	8,31	69,46	—	631,1	70,71	8,31	79,02	—	631,1
	h₁ = h₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	200	220,8	17,62	4,92	22,54	200	220,8	20,25	5,57	25,82	200	220,8	21,86	5,59	27,45	200	220,8
		Всего по зданию	—	—	—	—	851,9	70,69	13,20	83,89	—	851,9	81,40	13,8	95,18	—	851,9	92,57	13,70	106,27	—	851,9	
	h₁ = h₂ = 4,8 м	Колонны	—	—	—	—	200	181,9	15,26	4,78	20,04	200	181,9	17,87	5,29	23,16	200	181,9	18,06	5,29	23,35	200	181,9
		Всего по зданию	—	—	—	—	813,0	68,33	13,06	81,39	—	813,0	79,02	13,60	92,62	—	813,0	88,77	13,60	102,37	—	813,0	
	h₁ = 6 м; h₂ = 4,8 м	Колонны	—	—	—	—	200	194,9	16,06	4,79	20,85	200	194,9	18,43	5,31	24,00	200	194,9	18,96	5,31	24,27	200	194,9
		Всего по зданию	—	—	—	—	876,0	69,13	13,07	82,20	—	876,0	79,58	13,88	93,46	—	876,0	89,67	13,62	103,29	—	876,0	
h₁ = 7,2 м; h₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	200	247,2	20,17	5,07	25,24	200	247,2	24,99	5,42	30,41	200	247,2	25,53	5,42	30,95	200	247,2	
	Всего по зданию	—	—	—	—	878,3	73,24	13,25	86,53	—	878,3	86,14	13,73	99,87	—	878,3	96,24	13,73	109,97	—	878,3		



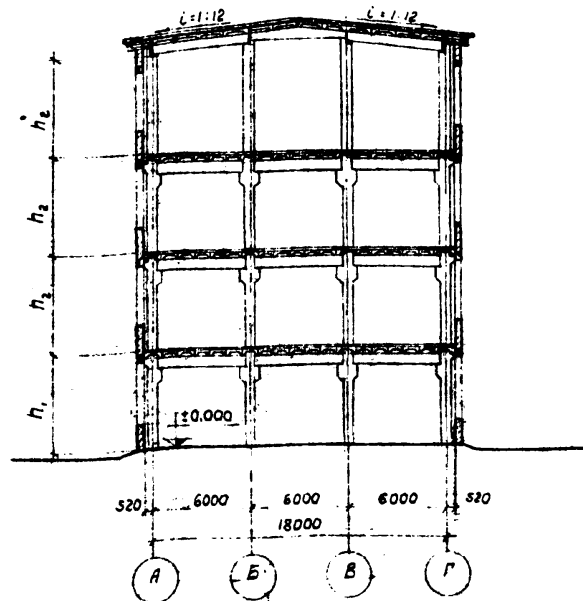
Примечания:

- Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
- Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
- В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки — перемычки.
- Балки покрытия приняты по серии ПК-01-05 (Вып. 1а).
- Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 450 кг/м².

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-Р1
	Поперечный разрез здания тип 12 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	6

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²					1000 кг/м ²					1500 кг/м ²					2000 кг/м ²					2500 кг/м ²				
			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т		
					Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего
15	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	200	62.4	6.34	0.64	6.98	200	13.6	1.88	0.76	2.64	200	13.6	1.88	0.76	2.64	200	13.6	1.88	0.76	2.64	200	13.6	1.88	0.76	2.64
		Балки покрытия	200	13.6	1.88	0.76	2.64	200	13.6	1.88	0.76	2.64	200	13.6	1.88	0.76	2.64	200	13.6	1.88	0.76	2.64	200	13.6	1.88	0.76	2.64
		Плиты перекрытия	200	62.4	19.32	3.75	23.07	200	62.4	24.24	3.75	27.99	200	62.4	29.43	3.75	33.18	300	285.6	34.41	3.75	38.16	300	285.6	40.25	3.75	44.04
		Ригели	—	—	—	—	—	200	91.2	11.82	1.29	13.11	300	91.2	15.53	1.29	16.82	300	91.2	17.04	1.29	18.33	300	91.2	20.43	1.32	21.75
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	71.5	1.98	0.69	2.67	—	71.5	2.50	0.73	3.23	—	71.5	2.65	0.73	3.38	—	71.50	2.80	0.76	3.56
		Итого	—	—	—	—	—	—	529.7	46.26	7.13	53.39	—	529.7	53.68	7.17	60.85	—	529.7	62.32	7.17	69.49	—	529.7	71.74	7.23	78.97
	h ₁ = h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	192.2	20.00	5.00	25.00	200	192.2	21.27	5.66	26.93	200	192.2	22.14	5.75	27.89	200	192.2	23.11	6.67	29.78
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	721.9	66.26	12.83	79.09	—	721.9	74.95	12.83	87.78	—	721.9	87.46	12.92	100.38	—	721.9	103.45	13.90	117.35
	h ₁ = h ₂ = 4.8 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	157.6	16.55	4.73	21.28	200	157.6	17.66	5.62	23.28	200	157.6	19.84	5.62	25.46	200	157.6	21.84	6.29	28.13
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	687.3	62.81	11.86	74.67	—	687.3	71.34	12.79	84.13	—	687.3	82.16	12.79	94.95	—	687.3	97.59	13.82	111.41
	h ₁ = 6 м; h ₂ = 4.8 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	166.3	17.49	4.74	22.23	200	166.3	18.96	5.65	24.61	200	166.3	21.00	5.65	26.65	200	166.3	23.14	6.30	29.44
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	696.0	63.75	11.87	75.62	—	696.0	72.64	12.82	85.46	—	696.0	83.32	12.82	96.14	—	696.0	99.44	13.53	112.97
	h ₁ = 7.2 м; h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	209.7	21.97	5.15	26.62	200	209.7	24.23	5.80	30.03	200	209.7	27.72	5.86	33.58	200	209.7	31.40	6.47	37.87
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	739.4	67.33	12.28	80.01	—	739.4	77.91	12.97	90.88	—	739.4	90.04	13.03	103.07	—	739.4	103.14	13.70	116.84



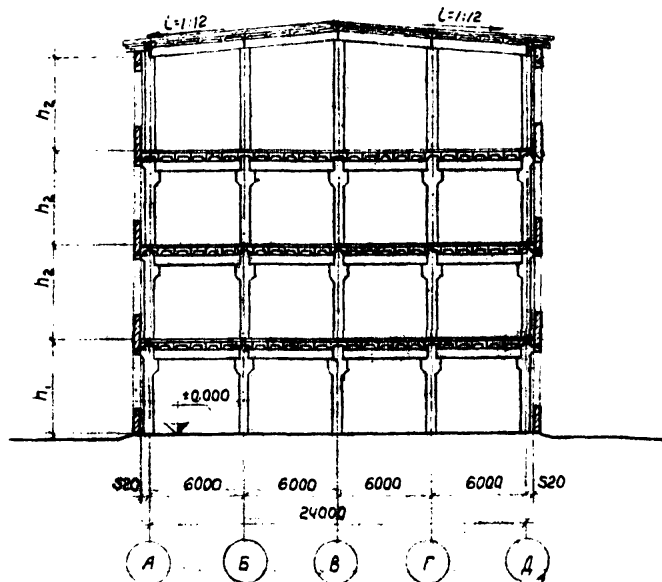
Примечания:

1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки-перекрышки.
4. Балки покрытия приняты по серии ПК-01-05 (Вып. 1а).
5. Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 450 кг/м².

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-Р/1
	Поперечный разрез здания тип 15 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	7

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²					1000 кг/м ²					1500 кг/м ²					2000 кг/м ²					2500 кг/м ²				
			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т		
					Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего
17	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	3.4	8.00	0.83	8.83	170	3.4	8.00	0.83	8.83	170	3.4	8.00	0.83	8.83	170	3.4	8.00	0.83	8.83	170	3.4	8.00	0.83	8.83
		Валы покрытия	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50	200	18.7	2.51	0.99	3.50
		Плиты перекрытия	200	18.0	297.6	28.47	30.51	200	18.0	297.6	28.47	30.51	200	18.0	297.6	28.47	30.51	200	18.0	297.6	28.47	30.51	200	18.0	297.6	28.47	30.51
		Решетки	—	—	—	—	—	200	121.8	14.82	1.68	16.50	300	121.8	17.28	1.68	18.96	300	121.8	21.93	1.68	23.61	300	121.8	26.94	1.71	28.65
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	85.53	2.53	0.74	3.27	—	95.53	3.18	0.78	3.96	—	95.53	3.37	0.78	4.15	—	95.53	3.56	0.82	4.38
		Итого	—	—	—	—	—	—	697.53	59.66	9.28	68.94	—	697.53	69.58	9.32	78.90	—	697.53	80.90	9.32	90.22	—	697.53	94.32	9.39	103.71
	h ₁ = h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	241.30	28.93	6.06	29.99	200	241.30	28.93	6.06	29.99	200	241.30	28.93	6.06	29.99	200	241.30	28.93	6.06	29.99
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	838.83	83.59	15.34	98.93	—	838.83	95.20	16.16	111.36	—	838.83	104.89	16.19	121.08	—	838.83	125.60	17.02	142.62
	h ₁ = h ₂ = 4.8 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	199.3	19.95	3.80	25.75	200	199.3	21.14	6.84	27.98	200	199.3	23.78	6.78	30.56	200	199.3	26.94	7.63	34.57
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	896.83	79.61	15.08	94.69	—	896.83	90.12	16.16	106.28	—	896.83	104.68	16.10	120.78	—	896.83	125.60	17.02	142.62
	h ₁ = 6 м; h ₂ = 4.8 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	209.0	21.13	3.80	26.93	200	209.0	22.94	6.84	29.78	200	209.0	25.29	6.77	32.06	200	209.0	28.00	7.65	35.65
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	906.83	80.79	15.08	95.87	—	906.83	92.52	16.16	108.68	—	906.83	106.19	16.09	122.28	—	906.83	127.71	17.01	144.72
	h ₁ = 7.2 м; h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	263.5	26.31	6.27	32.58	200	263.5	29.15	6.99	36.14	200	263.5	33.70	6.98	40.68	200	263.5	38.00	7.65	45.65
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	961.03	86.97	15.55	101.52	—	961.03	98.73	16.31	115.04	—	961.03	114.60	16.30	130.90	—	961.03	132.32	17.24	149.56



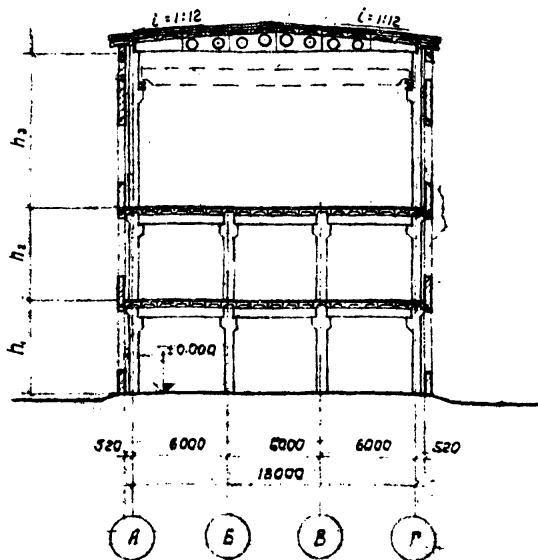
Примечания:

1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки-перемычки.
4. Балки перекрытия приняты по серии ПК-01-05 (Вип. 1а).
5. Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 430 кг/м².

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-Р1
	поперечный разрез здания тип 17 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	8

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип зда- ния	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²				1000 кг/м ²				1500 кг/м ²				2000 кг/м ²				2500 кг/м ²								
			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т		Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т		Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т		Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т		Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т						
					Арматура	Прокат			Арматура	Прокат			Арматура	Прокат			Арматура	Прокат			Арматура	Прокат					
18	Для всех нижеследующих комбинаций высот	плиты покрытия	170 200	5.4 6.24	6.34	0.64	6.98	170 200	5.4 6.24	6.34	0.64	6.98	170 200	5.4 6.24	6.34	0.64	6.98	170 200	5.4 6.24	6.34	0.64	6.98	170 200	5.4 6.24	6.34	0.64	6.98
		балки покрытия	400	27.7	5.05	0.82	5.87	400	27.7	5.05	0.82	5.87	400	27.7	5.05	0.82	5.87	400	27.7	5.05	0.82	5.87	400	27.7	5.05	0.82	5.87
		плиты перекрытия	300 300	41.6 148.3	12.86	2.50	15.36	300 300	41.6 148.3	12.86	2.50	15.36	300 300	41.6 148.3	12.86	2.50	15.36	300 300	41.6 148.3	12.86	2.50	15.36	300 300	41.6 148.3	12.86	2.50	15.36
		прокатные балки	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97
		узлы и крановый путь	200	1.2	0.25	6.27	6.52	200	1.2	0.25	6.27	6.52	200	1.2	0.25	6.27	6.52	200	1.2	0.25	6.27	6.52	200	1.2	0.25	6.27	6.52
		Ригели	—	—	—	—	—	200	60.0	8.75	0.82	9.57	200	60.0	8.75	0.82	9.57	200	60.0	8.75	0.82	9.57	200	60.0	8.75	0.82	9.57
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	52.5	2.93	0.82	3.73	—	52.5	2.93	0.82	3.73	—	52.5	2.93	0.82	3.73	—	52.5	2.93	0.82	3.73
		Итого	—	—	—	—	—	—	4223	42.62	12.61	55.30	—	4223	42.62	12.61	55.30	—	4223	42.62	12.61	55.30	—	4223	42.62	12.61	55.30
	h ₁ = h ₂ = 6 м; h ₃ = 10,5 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	18.1	17.85	3.65	21.50	200	18.1	17.85	3.65	21.50	200	18.1	17.85	3.65	21.50	200	18.1	17.85	3.65	21.50
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	560.4	60.34	16.26	76.80	—	560.4	60.34	16.26	76.80	—	560.4	60.34	16.26	76.80	—	560.4	60.34	16.26	76.80
	h ₁ = h ₂ = 4,8 м; h ₃ = 8,5 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	113.8	13.26	3.35	16.61	200	113.8	13.26	3.35	16.61	200	113.8	13.26	3.35	16.61	200	113.8	13.26	3.35	16.61
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	336	58.95	15.36	71.91	—	336	58.95	15.36	71.91	—	336	58.95	15.36	71.91	—	336	58.95	15.36	71.91



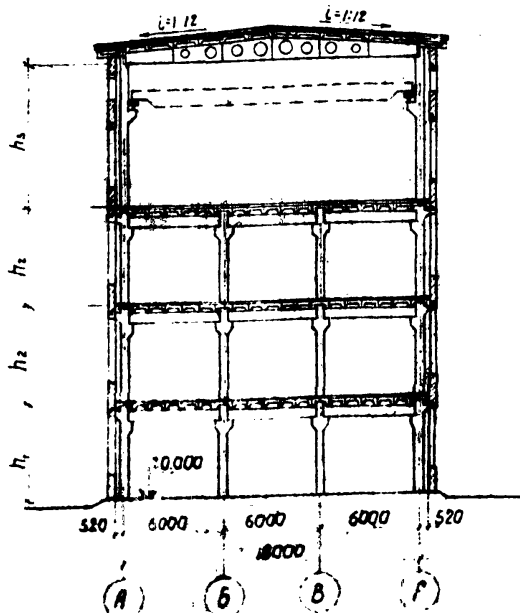
Примечания:

- Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
- Для монтажа оборудования предусматривается один электрический мостовой кран легкого режима работ грузоподъемностью 10 т. (по ГОСТ 1464-55).
- Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
- В таблице не учтены:
 - фундаменты, фундаментные балки и балки-перемычки;
 - стальные колонны для крепления торцевых стен верхнего этажа.
- Балки покрытия приняты по серии ПК-01-07 (Вып. 1).
- Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 500 кг/м².

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	И-82-Р/Вып. 1
	Поперечный разрез здания тип 18 в таблице расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	9

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²					1000 кг/м ²					1500 кг/м ²					2000 кг/м ²					2500 кг/м ²				
			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т		
					Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего
19	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	5.4	—	—	—	170	5.4	—	—	—	170	5.4	6.34	0.64	6.98	170	5.4	6.34	0.64	6.98	170	5.4	6.34	0.64	6.98
		Балки покрытия	200	27.7	5.05	0.82	5.87	200	27.7	5.05	0.82	5.87	200	27.7	5.05	0.82	5.87	200	27.7	5.05	0.82	5.87	200	27.7	5.05	0.82	5.87
		Плиты перекрытия	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97
		Плиты перекрытия	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97
		Плиты перекрытия	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97
		Упругие и крановые	200	1.2	0.25	6.27	6.52	200	1.2	0.25	6.27	6.52	200	1.2	0.25	6.27	6.52	200	1.2	0.25	6.27	6.52	200	1.2	0.25	6.27	6.52
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Итого	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h ₁ = h ₂ = 6 м h ₃ = 10.5 м	Ригели	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Колонны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h ₁ = h ₂ = 4.8 м h ₃ = 8.5 м	Ригели	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Колонны	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



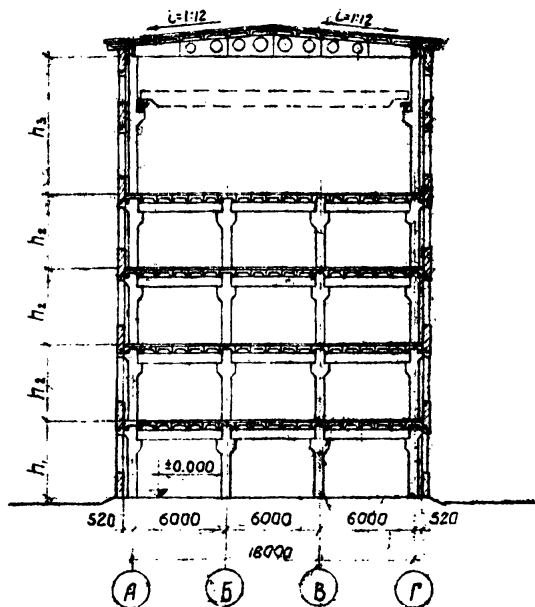
Примечания:

- Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
- Для монтажа оборудования предусматривается один электрический мостовый кран легкого режима работ грузоподъемностью 10 т (по ГОСТ 1464-55).
- Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
- В таблице не учтены:
 - фундаменты; фундаментные балки и балки - перемычки
 - стальные колонны для крепления торцевых стен верхнего этажа.
- Балки покрытия приняты по серии ПК-01-07 (Вып. 1).
- Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 500 кг/м².

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-Р1
	Поперечный разрез здания тип 19 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	10

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м

Клп зда- ния	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²					1000 кг/м ²				1500 кг/м ²				2000 кг/м ²				2500 кг/м ²							
			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т							
					Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего			Арматура	Прокат	Всего					
20	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	100	5.7	6.34	0.64	6.98	200	5.7	6.34	0.64	6.98	300	5.7	6.34	0.64	6.98	400	5.7	6.34	0.64	6.98	500	5.7	6.34	0.64	6.98
		Валы	400	27.7	5.05	0.82	5.87	400	27.7	5.05	0.82	5.87	400	27.7	5.05	0.82	5.87	400	27.7	5.05	0.82	5.87	400	27.7	5.05	0.82	5.87
		Плиты перекрытия	200	8.32	25.76	5.00	30.76	300	8.32	32.32	5.00	37.32	400	8.32	39.24	5.00	44.24	500	8.32	45.88	5.00	50.88	600	8.32	52.52	5.00	58.72
		Подкрановые балки	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97	200	22.7	3.21	0.76	3.97
		Упоры и крановые путы	200	1.2	0.25	0.27	0.52	200	1.2	0.25	0.27	0.52	200	1.2	0.25	0.27	0.52	200	1.2	0.25	0.27	0.52	200	1.2	0.25	0.27	0.52
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Итого	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	h ₁ = h ₂ = 6 м h ₃ = 10.5 м	Ригели	—	—	—	—	—	200	12.07	16.60	1.69	18.29	300	12.07	19.28	1.69	20.97	400	12.07	22.60	1.69	24.29	500	12.07	25.32	1.71	27.03
		Колонны	—	—	—	—	—	200	24.12	7.01	31.13	300	24.12	7.92	37.75	400	24.12	8.28	43.46	500	24.12	8.28	43.46	600	24.12	8.28	43.46
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	90.6	91.49	23.36	114.85	—	90.6	107.10	24.32	131.43	—	90.6	123.58	24.70	148.28	—	90.6	141.33	25.03	166.36	
h ₁ = h ₂ = 4.8 м h ₃ = 8.5 м	Ригели	—	—	—	—	—	200	12.07	16.60	1.69	18.29	300	12.07	19.28	1.69	20.97	400	12.07	22.60	1.69	24.29	500	12.07	25.32	1.71	27.03	
	Колонны	—	—	—	—	—	200	24.12	7.01	31.13	300	24.12	7.92	37.75	400	24.12	8.28	43.46	500	24.12	8.28	43.46	600	24.12	8.28	43.46	
	Всего по зданию	—	—	—	—	—	90.6	91.49	23.36	114.85	—	90.6	107.10	24.32	131.43	—	90.6	123.58	24.70	148.28	—	90.6	141.33	25.03	166.36		



Примечания

- Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
- Для монтажа оборудования предусматривается один электрический мостовой кран легкого режима работ грузоподъемностью 10 т (по ГОСТ 1464-55).
- Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
- В таблице не учтены:
 - фундаменты, фундаментные балки и балки - перемычки
 - стальные колонны для крепления торцевых стен верхнего этажа
- Балки покрытия приняты по серии ПК-01-07 (Вып. 1).
- Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 500 кг/м².

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	№2-Р/1
	Проперечный разрез здания тип 20 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	11