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

МОСКВА — 1958

gost.e-ecolog.ru

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 Н. Лутов
Главный инженер Е. Ступин
Главный конструктор Б. Васильев

Начальник ОПС-2 В. Мошнин
Главный инженер проекта Е. Осмоловская
Старший инженер И. Богаткин

МОСКВА — 1958

ОГЛАВЛЕНИЕ

	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. Технико-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
IУ. Указания по выбору и применению ограждающих конструкций:	
А. Стены	15-18
Б. Покрытия	18-19
У. Указания по расчету многоэтажных рам	20-25
УI. Пример расчета рамы.	26-41
УП. 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 Гипротисом совместно с проектными организациями химической промышленности /ГИАП, Гипроанилкраска, Гипрокаучук и др./ в целях наибольшей 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 установили 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.

I. 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
I. 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 3,5,6,9,II,I2,I5,I7,I8 I9 и 20. Высота этажей 6,0 м	I-82-Р3 вып.I
4. Монтажные схемы несущих конструкций зданий типов 3,5,6,9,II,I2,I5,I7,I8, I9,20. Высоты этажей 4,8 м; 4,8+6,0м 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 Ix6 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
IO. Сборные железобетонные монтажные панели	I-82-Р8
II. Сборные железобетонные крупнопанельные плиты размером I,5x6,0 м под легкосбрасываемую кровлю	I-82-Р9
I2. Сборные железобетонные крупнопанельные плиты покрытий размером I,5x6,0 м с отверстиями для шахт и трубопроводов	I-82-РIO
I3. Сборные железобетонные конструкции. Разные элементы	I-82-Р11
I4. Здание тип I5. Пример решения: Том I. Архитектурно-строительная часть Том II. Железобетонные конструкции Том III. Сантехническая часть Том IУ. Производство работ	I-82-Р/I5
I5. Здание тип I9. Пример решения: Том I. Архитектурно-строительная часть Том II. Железобетонные и стальные конструкции Том III. Сантехническая часть Том IУ. Производство работ.	I-82-Р/I9

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 электросборок, 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-Р3 /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 предназначаются для использования при проектировании зданий. На основе их разрабатываются конструктивные монтажные схемы покрытий, перекрытий, колонн, ригелей и узлов каркаса.

Серия I-82-Р4 содержит детали сопряжений сборных железобетонных конструкций: соединения ригелей с колоннами, стыки колонн, крепления конструкций покрытия к каркасу, крепления подкрановых балок, крепления фахверковых стоек и детали установки колонн в стаканы фундаментов.

Чертежи данного альбома предназначаются 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-Р5 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. 30ХГ2С, опорные - из обычного железобетона. Плиты "П"- образного поперечного сечения с высотой продольных ребер 35 см имеют размеры в плане 1х6 м.

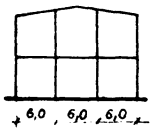
Опорные плиты и пролетные из предварительно напряженного железобетона запроектированы под полезные нормативные нагрузки от 500 до 2500 кг/м2 с градацией в 500 кг и на постоянную нагрузку /кроме собственного веса/, включающую вес пола и перегородок в размере 250 кг/м2. Пролетные плиты из обычного железобетона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

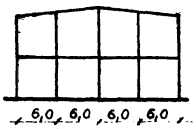
Чертежи данного альбома предназначаются для использования их при изготовлении плит.

Серия I-82-Р6 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. 25Г2С. Поперечное сечение-прямоугольное с размерами 700х300 мм для всего ряда нагрузок.

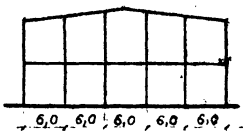
Ригели с жесткими узлами рассчитаны как элементы многоэтажных рам под полезные нормативные нагрузки на перекрытия от 1000 кг/м2 до 2500 кг/м2 с градацией в 500кг.



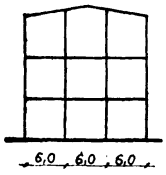
Тип 3



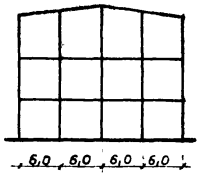
Тип 5



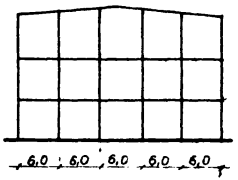
Тип 6



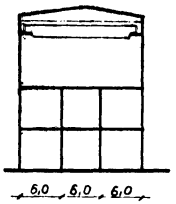
Тип 9



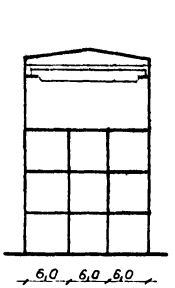
Тип 11



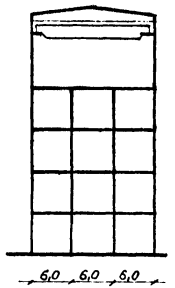
Тип 12



Тип 18

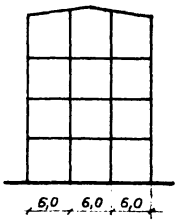


Тип 19

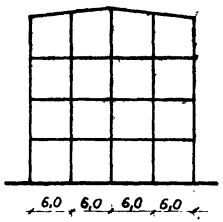


Тип 20

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-Р3 вып. I/ даются указания о выборе ригелей при загружении его любыми нагрузками.

Чертежи данного альбома предназначаются для использования 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 6,0м, 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 4,8м; для нижнего этажа -7,2 м и верхнего с краном -6,0 м от пола до головки подкранового рельса.

Колонны рассчитаны как элементы поперечных рам, расчетная схема которых, а также методика расчета приведены 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 25Г2С.

Чертежи данных альбомов предназначаются для использования 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 междуэтажные 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; I0,0; I5,0 и 2I,0 т и расположенный на расстоянии от опор не ближе 0,25 расчетного пролета.

Плиты монтажных панелей имеют ширину I,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 I200 или I800 кг/м2.

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

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

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

Размеры отверстий в полках плит приняты следующие: круглые-ф 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-РII 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 измененным армированием. Плиты укладываются ребрами вверх и могут быть использованы как для вентилируемого, так и для сплошного карниза.

в) Лотковые плиты применяются в междуэтажных 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, совмещенного 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 I,2 м для подъема на высоту I,5 и I,2 м и 2-х типов лестничных площадок шириной I,95 и I,35м. Размеры ступеней - I50х300 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-Р2/.

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

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

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

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

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рабочие чертежи серии I-82-Р 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 профильными 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 унифицированных схем типа I5 и I9 /представителей I и II группы зданий/ на стадии рабочих чертежей с использованием архитектурных деталей, приведенных в серии I-82-Р2.

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

1. Здание компонуется 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 полуэтажах.

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 легкосбрасываемой 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. Грозозащита зданий осуществляется посредством установки укрепленных под карнизами настенных молниеприемников, конструкции которых приняты по серии СПМ-I-1945 г., разработанной ГИАП.

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

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

I0. 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. Предусмотренные проектом 2 типа площадок и 2 типа маршей дают возможность запроектировать лестницы для подъема на этаж любой высоты /3,6; 4,2; 4,8; 6,0; 5,4 и 7,2 м/.

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 и 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:

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

2. Необходимостью установки на отдельных участках тяжелого оборудования /провисающих аппаратов и пр./, опирающегося на элементы междуэтажного 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, связевая система каркаса оказалась неприемлимой 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 I8, I9 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, защемленных внизу и шарнирно связанных между собой балками покрытия вверху.

Особая ответственность жестких узлов заставила 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 I5, I9 и 20.

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

Соединение конструкций в жестком узле производится посредством стыкования 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 ванным 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 имеющих 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 П 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 рядам 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 консоли колонн с последующей приваркой ригелей к консолям колонн.

Настил междуэтажных перекрытий состоит из крупнопанельных плит, имеющих размеры в плане 6хI м. Размер ширины плиты в I м обусловлен необходимостью создания достаточной гибкости 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 ригелю /кроме одной в каждом марше колонн/. После установки опорных каркасов между плитами швы заливаются бетоном марки не менее 200 на мелком гравии.

Членение колонн принято поэтажное. Стык колонн осуществляется следующим способом: для обеспечения рихтовки колонн в стыке имеется центрирующая прокладка; действующие в продольных стержнях колонны усилия передаются через накладки из отрезков стержней, которые привариваются к торцевым обоймам 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 нулевым циклом.

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

Несущие элементы покрытия принимались с учетом возможного размещения в зданиях производств, 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 найти применение вместо принятых в данном рабочем проекте.

Кровля покрытия принята из плит ПКК /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- напряженно армированные, собираемые из блоков пролетом 18,0 м по серии ПК-01-07, где в качестве предварительно напряженной арматуры применена сталь марки 25Г2С.

Особое внимание было обращено на конструкцию карнизов.

В работе предложен вентилируемый карниз, который запроектирован из ребристых плит ПКК /ГОСТ 7740-55/, укладываемых ребрами вверх; на ребра опираются кровельные плиты, по которым укладывается утеплитель и гидроизоляционный ковер. Образуемая карнизными и кровельными плитами полость карниза используется в качестве канализ вытяжной вентиляции. Карнизные плиты имеют отверстия для пропуска в каналы теплого воздуха. Такая конструкция вентилируемого карниза обеспечивает беспрепятственный сток 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 отверстия. 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 плитами 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 работ 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 свыше УI 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. Технико-экономические показатели

На листах I-II 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 I м2 развернутой площади по всем зданиям. Из таблицы следует, что широкие и низкие здания требуют меньше бетона и стали на I 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 тип I5 (бетона на 5%, стали -10%). Следует при этом отметить, что увеличение площади покрытия в здании типа II вызывает удорожание здания значительно меньшее, 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

Тип здания	Комбинации высот в м			Расход материалов на I м2 развернутой площади				
	I этаж	ср. этаж	Верхн. этаж	бетон, м3	Нагрузки в кг/м2			
					I000	I500	2000	2500
					сталь в кг			
3	4,8	-	4,8	0,I76	I8,4	I9,8	22,3	24,I
	6,0	-	4,8	0,I80	I8,7	20,0	22,3	24,I
	6,0	-	6,0	0,I85	I9,0	20,4	23,0	25,3
	7,2	-	6,0	0,I95	I9,9	2I,3	23,9	26,I
5	4,8	-	4,8	0,I73	I7,6	I9,0	2I,4	23,2
	6,0	-	4,8	0,I77	I7,9	I9,3	2I,4	23,2
	6,0	-	6,0	0,I82	I8,3	I9,7	2I,9	23,5
	7,2	-	6,0	0,I9I	I9,I	20,6	22,8	25,I
6	4,8	-	4,8	0,I73	I7,0	I8,4	20,7	22,6
	6,0	-	4,8	0,I77	I7,3	I8,7	20,7	20,7
	6,0	-	6,0	0,I82	I7,6	I9,I	2I,I	23,9
	7,2	-	6,0	0,I90	I8,5	I9,9	22,I	24,5
9	4,8	4,8	4,8	0,I84	I9,5	22,I	24,6	28,2
	6,0	4,8	4,8	0,I88	I8,7	22,4	24,9	28,5
	6,0	6,0	6,0	0,I94	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,I80	I8,7	2I,3	23,6	27,I
	6,0	4,8	4,8	0,I86	I8,9	2I,5	23,8	27,4
	6,0	6,0	6,0	0,I92	I9,4	2I,9	24,5	28,5
	7,2	6,0	6,0	0,I98	I9,9	23,0	25,4	29,4
I2	4,8	4,8	4,8	0,I8I	I8,2	20,7	22,9	26,4
	6,0	4,8	4,8	0,I84	I8,4	20,9	23,I	26,6
	6,0	6,0	6,0	0,I90	I8,7	2I,3	23,8	27,7
	7,2	6,0	6,0	0,I96	I9,4	22,3	24,6	28,7
I5	4,8	4,8	4,8	0,I88	20,5	23,0	26,I	30,4
	6,0	4,8	4,8	0,I90	20,7	23,3	26,4	30,9
	6,0	6,0	6,0	0,I98	2I,4	24,0	27,6	32,I
	7,2	6,0	6,0	0,202	2I,9	24,8	28,3	32,I
I7	4,8	4,8	4,8	0,I87	I9,7	22,2	25,2	29,7
	6,0	4,8	4,8	0,I89	20,0	22,6	25,5	30,2
	6,0	6,0	6,0	0,I95	20,6	23,2	26,6	3I,2
	7,2	6,0	6,0	0,200	2I,2	23,9	27,2	3I,2
I8	4,8	4,8	8,5	0,I96	26,3	29,2	30,4	34,2
	6,0	6,0	I0,5	0,205	28,0	30,4	33,0	35,4
I9	4,8	4,8	8,5	0,I99	25,6	28,4	3I,0	35,6
	6,0	6,0	I0,5	0,207	27,8	30,6	33,I	37,9
20	4,8	4,8	8,5	0,200	25,2	28,8	32,6	36,6
	6,0	6,0	I0,5	0,209	26,9	3I,6	34,8	39,3

I. 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 примера 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 полуэтажах.

В качестве нагревательных приборов применяются радиаторы или ребристые трубы, которые питаются от внешней теплосети, узел управления которой для каждого блока располагается во вспомогательных помещениях. В помещениях воздух распределяется по приточным коробам сечением 270 x 1270 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 запроектированные вентиляционные камеры обеспечивают максимальные I2-ти кратный воздухообмен в час. Меньший воздухообмен может быть обеспечен за счет регулиров и или установки меньшего числа работающих агрегатов. При большем воздухообмене должны предусматриваться в камерах дополнительные вентиляционные агрегаты.

Е. Производство работ

Методы производства строительно-монтажных работ при возведении здания, составленного из типовых блоков, проработаны 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, захватные устройства и приспособления для монтажа конструкций, а также спецификации основных машин и механизмов, необходимых для осуществления строительства многоэтажных зданий.

Объемы работ, потребности в материалах, калькуляции 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.

Ш. 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:

I. 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 вредностей, которые, как правило, должны размещаться в зданиях шириной I8,0 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, помещения электрощитовых 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 П /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.

10. 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.

11. Для подъема на этаж высотой 4,8 м; 5,4м и 6,0 м следует принимать 4-х маршевые лестницы; для подъема на этаж высотой 7,2 м-5-ти или 6-ти маршевые лестницы /монтажные схемы лестниц зданий с высотой этажей 6,0м; 4,8 м и 7,2м приведены в серии I-82-P2/. Для подъема на этаж 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 УВП.

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-P5.

2/ Назначение марок монтажных панелей /главных, второстепенных балок и плит/ должно производиться в соответствии с несущей способностью этих элементов, руководствуясь указаниями серии I-82-P8.

3/ Назначение марок колонн и ригелей для каркасов зданий, полностью отвечающих габаритным схемам рис. I, производится по монтажным схемам, приведенным в серии I-82-P3 /вып. I и 2/, согласно принятым равномерно распределенным нагрузкам на перекрытие. При загружении 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-P3.

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

4/ Назначение марок ригелей и колонн для зданий, не предусмотренных габаритными схемами на рис. I, (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-P6 и I-82-P7.

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 ребрами монтажных панелей и плитами настилов.

4. В чертежах должны указываться места установки различных закладных деталей, например, для 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 изделия из предварительно напряженного железобетона /ПН-I, РНI/. В марках предварительно напряженных элементов, армированных высокопрочной проволокой, расположенной в сечении в виде отдельных струн, добавляется буква "С" /ПНС-I/, а расположенной в виде прядей - буква "П" /ПНП-I/ (см. Технические решения предварительно напряженных конструкций перекрытий, серия Гипротис 7-26).

В плитах цифры I,2,3,4 и 5 показывают на какую полезную нагрузку рассчитаны плиты. Так, цифра I отвечает полезной нормативной нагрузке на перекрытиях 500 кг/м2, цифра 2- I000 кг/м2, цифра 3 -I500 кг/м2, цифра 4 - 2000 кг/м2 и цифра 5- 2500 кг/м2 (П-I, П-2, ПН-I, ПН-2). Буква "К" характеризует опорные плиты (ПК-I). Буква "Т" характеризует плиты, устанавливаемые у температурного шва или в торце здания /ПТ-I, ПНТ-I, ПКТ-I/.

В марках ригелей принята сквозная маркировка от №I до №I7. Ригели свободно опертые замаркированы номерами от I до 4;

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

Ригели с двумя жесткими узлами-номерами от I0 до I7

В марках колонн отражены высоты этажей и опалубочной формы 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 буква В-7,2 м. Цифры, стоящие после тире /I,2 ... /, характеризуют несущую способность изделия. Например, марка колонны К8А-2характеризует 8-й вид колонны на этих высотах 4,8 м, 2-ю несущую способность /всего типов колонн I3 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 /I-4/ характеризуют несущую способность балок, напр. БГ-I, БГ-2 ..., Цифры, стоящие в марках второстепенных балок, характеризуют: цифра, стоящая до тире - номинальную ширину панели, цифра, стоящая после тире - несущую способность балки /напр. ББ2-I, ББ3-I.../.

Если при привязке проекта к определенным технологическим условиям в сборных железобетонных элементах потребуется 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-IА, РIА, КЗА-2А и пр./. Кроме того, во избежание путаницы, в этих изделиях следует помечать номер или шифр объекта, где эти изделия будут применены.

IУ. 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 электрощитовых, 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 цехе 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 штучного 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 штучного силикатного кирпича/, дополнительные температурные швы должны располагаться между совмещенными с каркасом температурными /см. детали в серии I-82-P2/.

Однако следует иметь ввиду, 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 приведены пределы 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

№ п/п	Материал стен	Объемный вес, γ кг/м3	Толщина стен, мм	Сопротивление теплопередаче, м2·час·град / ккал (R)	Внутренняя температура, $t_в$ град	Предельная зимняя температура, град. Влажность в помещениях: до 49%	до 60%	до 70%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Кирпич красный	I800	380	0,73	+I6	-30	-25	-I7
			5I0	0,9I	-"-	ниже-40	-35	-25
			380	0,73	+I8	-28	-23	-I5
			5I0	0,9I	-"-	-40	-33	-23
2.	Кирпич силикатный	I900	380	0,69	+I6	-26	-23	не применяется
			5I0	0,86	-"-	-36	-32	
			380	0,69	+I8	-24	-2I	
			5I0	0,86	-"-	-34	-30	
3.	Кирпич дырчатый с 32 или I9 отв.	I300	380	0,87	+I6	-39	-33	не применяется
			5I0	I,II	-"-	-	ниже-40	
			380	0,87	+I8	-37	-3I	
			5I0	I,II	-"-	-	ниже-40	
4.	Крупные бетонные блоки	I400	300	0,70	+I6	-26	-22	-"-
			400	0,88	-"-	-39	-32	
			300	0,70	+I8	-24	-20	
			400	0,88	-"-	-37	-30	
	-"-	I600	300	0,62	+I6	-2I	-I7	-"-
			400	0,78	-"-	-33	-28	
			500	0,93	-"-	ниже-40	-36	
			300	0,62	+I8	-I9	-	
			400	0,78	-"-	-3I	-26	
			500	0,93	-"-	-40	-24	

В таблицах 3 и 4 приведены требуемые расчетные сопротивления /R/ сжатию кирпичной стены объемным весом γ =I800 кг/м3, толщиной 380 мм для всех типов зданий по этажам, имеющей 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 проема размером 4,0xI,8 м в верхнем этаже зданий типов I8, I9 и 20.

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

Таблица 3

Расчетные сопротивления / R кг/см2/ сжатию кирпичной кладки стены толщиной 380 мм зданий группы I

Типы зданий / Комбинация высот	2-х этажн. Сечения I-I	2-2	3-х этажн. Сечения I-I	2-2	3-3	4-х этажн. Сечения I-I	2-2	3-3	4-4
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Высоты всех этажей 4,8м	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	I0
Высоты всех этажей 6,0м	3,0	5,8	3,0	5,2	7,4	3,2	5,2	7,3	9,8
Высота I эт. 6,0 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. 6,2 м, остальных -6,0 м	3,2	6,8	3,2	5,2	8,4	3,3	5,3	7,7	I0,6

Таблица 4

Расчетные сопротивления (R кг/см2) сжатию кирпичной кладки стены толщиной 380 мм зданий группы II

Типы зданий	3-х этажн. I8			4-х этажн. I9				5-ти этажн. 20				
Высота этажей	Сечения I-I	2-2	3-3	Сечения I-I	2-2	3-3	4-4	I-I	2-2	3-3	4-4	5-5
Высоты всех этажей 4,8м, в верхнего 4,5 м	4,9	6,7	8,7	5,2	6,8	8,6	I0,7	5,2	6,8	8,4	I0,3	I2,4
Высоты всех этажей 6,0 м, верхнего I0,5 м	6,2	7,9	I0,2	6,2	7,9	9,7	I2,4	6,3	7,9	9,7	II,9	I4,6

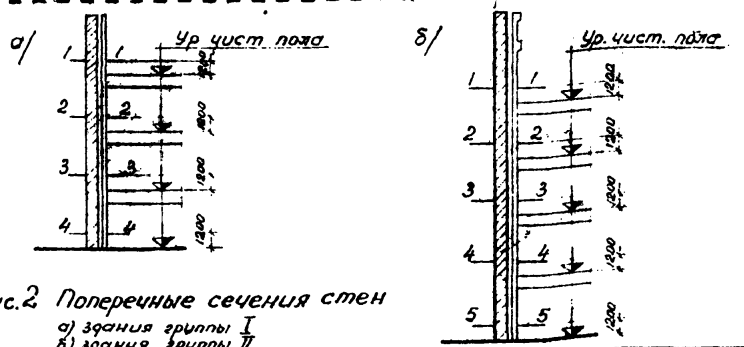


Рис.2 Поперечные сечения стен
а) здания группы I
б) здания группы II

Расчетные сопротивления, указанные в табл. 3 и 4, получены с учетом усилий, вызванных смещением железобетонных колонн каркаса. При расчете этих напряжений коэффициент условий работы принимался равным I, 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 работы. В кладке из крупных кирпичных блоков марку раствора для монтажных швов следует принимать на одну ступень выше марки раствора блоков.

При применении кирпичных [illegible] кирпича толщиной [illegible] кирпича, указанные в [illegible] расчетные сопротивления [illegible].

При применении стен из другого материала /силикатного, дырчатого кирпича или бетонных блоков/ требуемые расчетные сопротивления следует изменить пропорционально объемным весам кладки. /Например, для кладки из силикатного кирпича в $\frac{I,9}{I,8}$ 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 H , определяемой по формуле:

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

где: β - предельное отношение высоты стены к ее толщине /принимается по табл. 36/28 НиТУ I20-55/

K - коэффициент снижения предельных отношений β /определяется в зависимости от ширины проема по формуле $\sqrt{\frac{F_c}{F_H}}$ с учетом примечаний к таблице 38/30/НиТУ I20-55/

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 междуэтажным 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-Р2/.

Стены производственной части, как наружные так и внутренние, по мере их возведения должны крепиться анкерами, закладываемыми в швы блоков /или кладки/ через 2 м, но 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 НиТУ 120-55 с учетом дополнений и изменений,x) как-то:

а/ При основном расчете стен законченного здания после 28 суток нормального твердения расчетная марка раствора должна приниматься: при среднесуточной температуре замораживания -20^0 на одну ступень, а при температуре замораживания ниже -20^0 на две ступени ниже летней того же раствора;

б/ Расчетная марка растворов в стадии оттаивания на портландцементах, 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.

x) см. МП-27-4-II МЭПМХП

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

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

д/ 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 перемычек /см. детали в серии I-82-Р2/.

г. Покрытия

В качестве утеплителя для покрытия могут применяться любые неорганические материалы объемным весом не более 600 кг/м3. Толщина утеплителя должны 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 $t_{нар}$	Относит. влажность в помещении φ	Внутренняя температ. в град. $t_{вн}$	Толщина утеплителя: Пенобетонные или пеносиликатные плиты $\gamma=400$ кг/м³	Пенобетонные или пеносиликатные плиты $\gamma=500$ кг/м³	Пенобетонные или пеносиликатные плиты $\gamma=600$ кг/м³	Минераловатные плиты $\gamma=500$ кг/м³	Термиз $\gamma=550$ кг/м³	Термопорит $\gamma=600$ кг/м³
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	-30	не 49	16	-	80	80	60	80	50

Продолжение табл.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
	-20	до 49	I8	-	80	I00	60	I00	50
		до 60	I6	-	80	I00	60	I00	60
			I8	-	80	I00	I00	I00	60
		до 70	I6	-	I40	I60	-	I60	80
			I8	-	I40	I80	-	I60	80
	-30	до 49	I6	-	I00	I20	60	I20	70
			I8	-	I00	I20	I00	I20	70
		до 60	I6	-	I20	I40	I00	I40	80
			I8	-	I20	I40	I00	I40	80
		до 70	I6	-	I80	220	-	220	I00
			I8	-	200	220	-	220	I00
	-40	до 49	I6	I20	I40	I60	60	I50	90
			I8	I20	I40	I60	I00	I50	90
		до 60	I6	I40	I60	I80	-	I80	I00
			I8	I40	I80	200	-	200	I00
		до 70	I6	200	220	-	-	260	I40
			I8	200	-	-	-	260	I40

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.

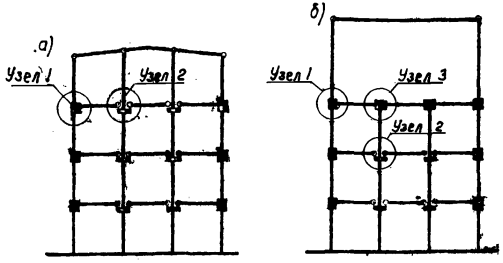


Рис. 3 Расчетные схемы
а) Здание тип 15
в) Здание тип 19.

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).

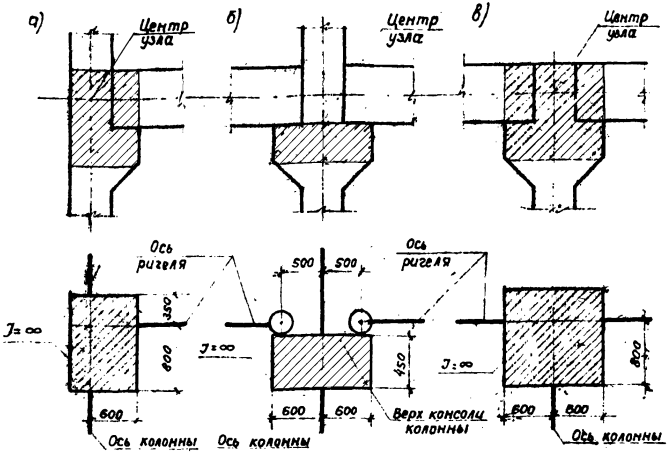


Рис. 4 Узлы и их расчетные схемы
а) Узел 1; б) Узел 2; в) Узел 3

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 устраняя из узлов системы одно защемление 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 многоэтажных рам рекомендуется производить в следующей последовательности:

1. Определение коэффициентов распределения и коэффициентов передачи для всех узлов рамы

Коэффициенты распределения определяют по формуле

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

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:

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

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:

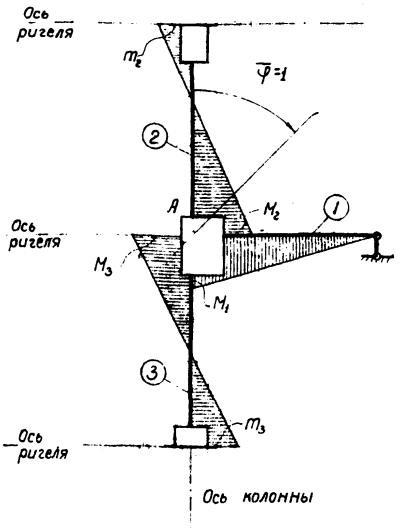


Рис. 5 Узел А

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:

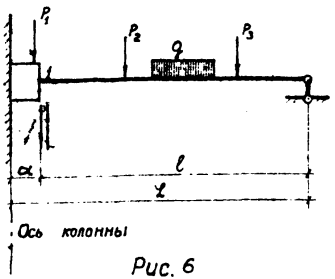


Рис. 6

$$M_0 = M_{01} + R_{01} \cdot a + M_к \qquad (3)$$

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 (определяются для балки пролетом ℓ, жестко защемленной в точке 1, от нагрузки, расположенной в пределах пролета ℓ).

$M_к$ – 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:

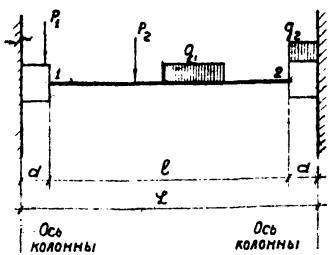


Рис. 7

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

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

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

M_{01}; R_{01}; M_{02}; R_{02} – опорные моменты и опорные реакции в точках 1 и 2 (определяются для балки пролетом ℓ, жестко защемленной в точках 1 и 2, от нагрузки, расположенной в пределах пролета ℓ).

$M_к^{лев}$ и $M_к^{пр}$ – 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 защемления, уравновесить все узлы рамы.

При этом, начальные моменты, определяемые по формулам 3, 4, 5, и моменты, определяемые 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 защемления, определится по формуле:

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

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

$$m_i = -K_i \cdot M_i \qquad (7)$$

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.

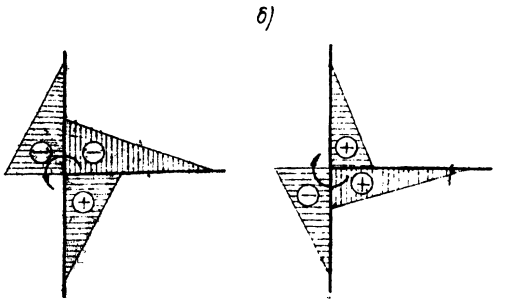


Рис. 8

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

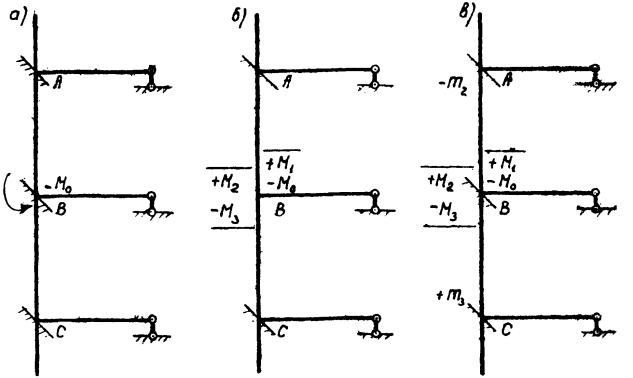


Рис. 9

Допустим, что в основной системе от вертикальной нагрузки на ригеле в узле B 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 B от фиктивного защемления.

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

$$M_1 = +\Delta_1 \cdot M_0 \qquad M_2 = +\Delta_2 \cdot M_0 \qquad M_3 = +\Delta_3 \cdot M_0$$

2. После уравновешивания узла, вычисленные моменты обводятся тонкой чертой (рис. 9б). Это означает, что узел находится в равновесии и на него снова наложена фиктивное защемление. При повторном уравновешивании узла должны распределяться только те моменты, которые не обведены чертой (см. пример расчета стр. 31).

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

По формуле (7) определяем:

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

На этом, все операции с узлом B считаются законченными.

Таким же образом уравновешиваются узлы A и C, при этом моменты $-m_2$ и $+m_3$ считаются внешним воздействием.

Так, последовательно переходя от узла к узлу, уравновешиваются узлы рамы до тех пор, пока величины неуравновешенных моментов (не обведенных чертой) станут настолько малыми, 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 ровняться 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.

$$\left.\begin{aligned} r_{11}\cdot X_1 + r_{12}\cdot X_2 + r_{1i}\cdot X_i + r_{1k}\cdot X_k + r_{1p} = 0 \\ r_{21}\cdot X_1 + r_{22}\cdot X_2 + r_{2i}\cdot X_i + r_{2k}\cdot X_k + r_{2p} = 0 \\ r_{i1}\cdot X_1 + r_{i2}\cdot X_2 + r_{ii}\cdot X_i + r_{ik}\cdot X_k + r_{ip} = 0 \\ r_{k1}\cdot X_1 + r_{k2}\cdot X_2 + r_{ki}\cdot X_i + r_{kk}\cdot X_k + r_{kp} = 0 \end{aligned}\right\} (9)$$

где r_{ik} – реакция в точке i от единичного смещения точки k.

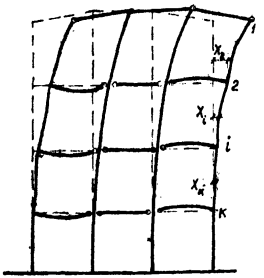


Рис.10

$X_1\ X_2\ X_i\ X_k$ – горизонтальные перемещения точек 1, 2, i, k (рис.10) от внешней нагрузки.

r_{ip} – реакция в точке i несвободной рамы от внешней нагрузки.

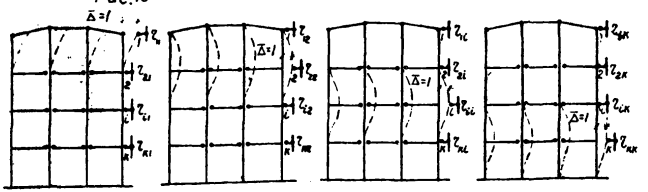


Рис.11

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 уравновешивания начальных моментов. В этом случае внешней нагрузкой являются начальные моменты от единичных перемещений в основной системе.
Правильность определения единичных реакций проверяют условием:

$$r_{ik} = r_{ki} \qquad (10)$$

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 рама 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.

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

При этом всегда должно выполняться условие:

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

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.

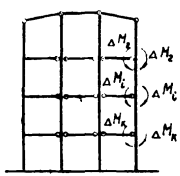


Рис.12

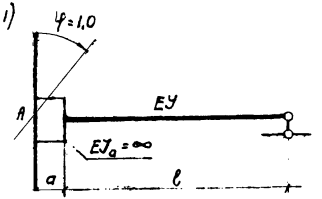
При определении несущей способности ригеля на опоре в качестве сжатой арматуры следует учитывать несущую способность сварных швов, которыми ригель приваривается к консоли колонны.

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.

1)

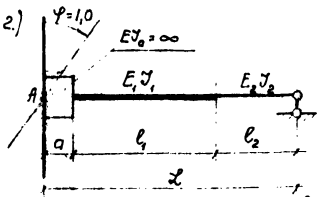


$$M = 3i\left(1+\frac{a}{\ell}\right)^2$$

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

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

2)



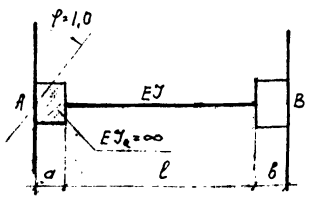
$$M = \frac{3i_1 \cdot i_2}{i_2\left(\alpha^2+3\alpha\beta+3\beta^2\right)+i_1\beta^2}$$

где: $i_1 = \frac{E_1J_1}{\ell_1}$ $\quad i_2 = \frac{E_2J_2}{\ell_2}$

$\alpha = \frac{\ell}{\ell}$ $\quad \beta = \frac{\ell_2}{\ell}$

M – момент в точке A от единичного угла поворота

II. Стержень, защемленный с обоих концов



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

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

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

m – момент в точке B от единичного угла поворота узла A

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

Пример расчета рамы

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

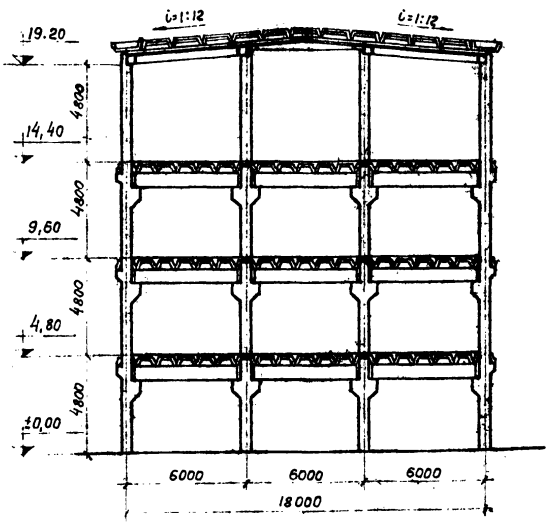


Рис. 13

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

I. Постоянная нагрузка

1. от покрытия
   - а) рубероидная кровля $0,01 \cdot 1,1 = 0,011\ т/м^2$
   - б) асфальтовая стяжка $\delta = 25$ мм; $\gamma = 1,8\ т/м^3$ $1,8 \cdot 0,025 \cdot 1,1 = 0,05\ т/м^2$
   - в) утеплитель $\delta = 180$ мм; $\gamma = 0,6\ т/м^3$ $0,6 \cdot 0,18 \cdot 1,2 = 0,13\ т/м^2$
   - г) плиты покрытия 1,5×6 м с заливкой швов (ГОСТ 7740-55) $- 0,2\ т/м^2$

Полная расчетная нагрузка на $1\ м^2$ покрытия $q = 0,39\ т/м^2$

В качестве несущей конструкции покрытия приняты следующие балки см. „Каталог унифицированных сборных железобетонных изделий и конструкций для промышленного строительства" 1957 г):
односкатные 6Б6-2, собственный вес 1,3 т
двускатные 6Д6-2, собственный вес 1,2 т

Нагрузка на колонны от покрытия:
на крайние колонны
$$N_{кр} = 0,39 \cdot 3 \cdot 6 + \frac{1,3 \cdot 1,1}{2} = 7,73\ т$$
на средние колонны
$$N_{ср} = 0,39 \cdot 6 \cdot 6 + \frac{(1,3+1,2)}{2} \cdot 1,1 = 15,42\ т$$

2. от перекрытия (на 1 п. м. ригеля)
   - а) пол (вес пола $250\ кг/м^2$) $0,25 \cdot 6 \cdot 1,1 = 1,65\ т/м$
   - б) плита перекрытия (см альбом V серии 1-82-Р5) $1,55 \cdot 1,1 = 1,70\ т/м$
   - в) ригель $2,5 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot 1,1 = 0,58\ т/м$

Итого $3,93\ т/м$

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

II Полезная нагрузка.

Расчетная полезная равномерно-распределенная нагрузка на перекрытие — 1000 кг/м²;
на 1 п.м. ригеля $Q_{пол} = 1,0 \cdot 6,0 = 6,0$ т/м

III Снеговая нагрузка.

Нормативная снеговая нагрузка на покрытие - 100 кг/м²
расчетная снеговая нагрузка $Q_{сн} = 0,1 \cdot 1,4 = 0,14$ т/м²

IV Ветровая нагрузка.

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

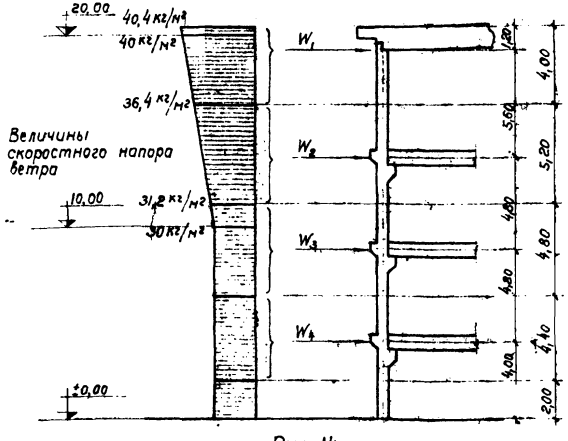


Рис. 14

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.

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

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

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

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

Б. Расчетная схема рамы.

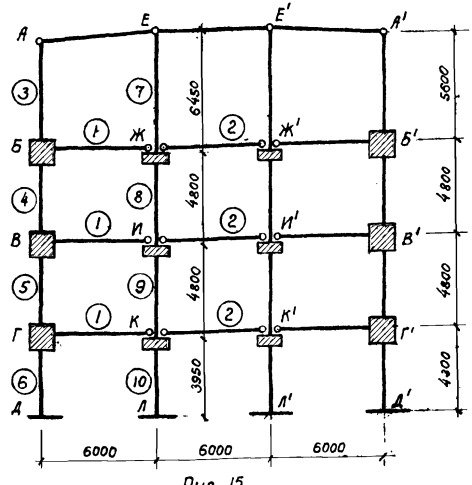


Рис. 15

Защемление колонн I ого этажа в фундамент принято на отметке −0,30 м

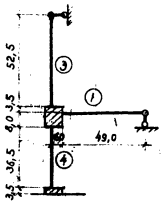
Моменты инерции стержней:

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

$$J_{3\text{-}10} = \frac{4 \cdot 5^3}{12} = 41,7\ дм^4$$

В. Определение коэффициентов распределения и коэффициентов передачи.

Узел Б



✓ 1. Вычисляют $\frac{I}{\ell}$ кратные значения погонных жесткостей стержней 1, 3, 4.

$$i_1 = \frac{J_1}{\ell_1} = \frac{85,8}{49,0} = 1,755$$

$$i_3 = \frac{J_3}{\ell_3} = \frac{41,7}{52,5} = 0,795$$

$$i_4 = \frac{J_4}{\ell_4} = \frac{41,7}{36,5} = 1,142$$

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

$$M_1^Б = 3 \cdot i_1 \left(1 + \frac{a}{\ell}\right)^2 = 3 \cdot 1,755 \left(1 + \frac{6}{49}\right)^2 = 6,63$$

$$M_3^Б = 3 \cdot i_3 \left(1 + \frac{a}{\ell}\right)^2 = 3 \cdot 0,795 \left(1 + \frac{3,5}{52,5}\right)^2 = 2,72$$

$$M_4^Б = 4 \cdot i_4 \left[1 + 3\frac{a}{\ell} + 3\left(\frac{a}{\ell}\right)^2\right] = 4 \cdot 1,142 \left[1 + 3\frac{8}{36,5} + 3\left(\frac{8}{36,5}\right)^2\right] = 8,23$$

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

$$M_4^Б = 2 \cdot i_4 \left[1 + 3\frac{a+b}{\ell} + 6\frac{a \cdot b}{\ell^2}\right] = 2 \cdot 1,142 \left[1 + 3\frac{8+3,5}{36,5} + 6\frac{8 \cdot 3,5}{36,5^2}\right] = 4,73$$

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

$$\sum M^Б = M_1^Б + M_3^Б + M_4^Б = 6,63 + 2,72 + 8,23 = 17,58$$

$$\Delta_1^Б = \frac{M_1^Б}{\sum M^Б} = \frac{6,63}{17,58} = 0,378$$

$$\Delta_3^Б = \frac{M_3^Б}{\sum M^Б} = \frac{2,72}{17,58} = 0,154$$

$$\Delta_4^Б = \frac{M_4^Б}{\sum M^Б} = \frac{8,23}{17,58} = 0,468$$

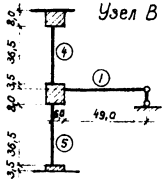
Проверка:

$$\Delta_1^Б + \Delta_3^Б + \Delta_4^Б = 0,378 + 0,154 + 0,468 = 1$$

5. Определяют коэффициент передачи для стержня 4 (по формуле 2 стр. 21)

$$K_4^Б = \frac{M_4^Б}{M_4^Б} = \frac{4,73}{8,23} = 0,575$$

Узел В



$M_1^В = 6,63$ (см. $M_1^Б$)

$M_4^В = 4 \cdot 1,142 \left[1 + 3\frac{3,5}{36,5} + 3\left(\frac{3,5}{36,5}\right)^2\right] = 6,01$

$M_5^В = 8,23$ (см. $M_4^Б$)

$M_4^В = M_5^В = 4,73$ (см. $M_4^Б$)

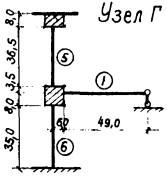
$\sum M^В = 6,63 + 6,01 + 8,23 = 20,87$

$$\Delta_1^В = \frac{6,63}{20,87} = 0,318$$

$$\Delta_4^В = \frac{6,01}{20,87} = 0,287 \qquad K_4^В = \frac{4,73}{6,01} = 0,790$$

$$\Delta_5^В = \frac{8,23}{20,87} = 0,395 \qquad K_5^В = \frac{4,73}{8,23} = 0,575$$

Узел Г



$M_1^Г = 6,63$ (см. $M_1^Б$)

$M_5^Г = 6,01$ (см. $M_4^В$)

$M_6^Г = 4 \frac{41,7}{35} \left[1 + 3\frac{8}{35} + 3\left(\frac{8}{35}\right)^2\right] = 8,80$

$M_6^Г = 2 \frac{41,7}{35} \left(1 + 3\frac{8}{35}\right) = 4,02$

$M_5^Г = 4,73$ (см. $M_4^Б$)

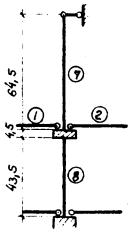
$\sum M^Г = 6,63 + 6,01 + 8,80 = 21,44$

$$\Delta_1^Г = \frac{6,63}{21,44} = 0,310$$

$$\Delta_5^Г = \frac{6,01}{21,44} = 0,280 \qquad K_5^Г = \frac{4,73}{6,01} = 0,79$$

$$\Delta_6^Г = \frac{8,80}{21,44} = 0,410 \qquad K_6^Г = \frac{4,02}{8,80} = 0,458$$

Узел Ж



$M_7^{ж} = 3 \cdot i_7 = 3 \cdot \frac{41,7}{64,5} = 1,941$

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

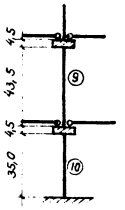
$m_8^{ж} = 2 \cdot \frac{41,7}{43,5}\left(1+3\,\frac{4,5}{43,5}\right) = 2,515$

$\sum M^{ж} = 1,941 + 5,16 = 7,101$

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

$\Delta_8^{ж} = \frac{5,16}{7,101} = 0,727 \qquad K_8^{ж} = \frac{2,515}{5,16} = 0,488$

Узел К



$M_9^{к} = 3,84$ (см. $M_8^{ж}$)

$m_9^{к} = 2,515$ (см. $m_8^{ж}$)

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

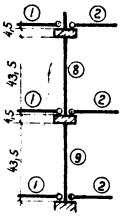
$m_{10}^{к} = 2 \cdot 1,193\left(1+3\,\frac{4,5}{35,0}\right) = 3,31$

$\sum M^{к} = 3,84 + 6,85 = 10,69$

$\Delta_9^{к} = \frac{3,84}{10,69} = 0,360 \qquad K_9^{к} = \frac{2,515}{3,84} = 0,655$

$\Delta_{10}^{к} = \frac{6,85}{10,69} = 0,640 \qquad K_{10}^{к} = \frac{3,31}{6,85} = 0,483$

Узел И



$M_8^{и} = 4 \cdot i_8 = 4 \cdot \frac{41,7}{43,5} = 3,84$

$M_9^{и} = 5,16$ (см. $M_8^{ж}$)

$m_8^{и} = m_9^{и} = 2,515$ (см. $m_8^{ж}$)

$\sum M^{и} = 3,84 + 5,16 = 9,0$

$\Delta_8^{и} = \frac{3,84}{9,0} = 0,427$

$\Delta_9^{и} = \frac{5,16}{9,0} = 0,573$

$K_8^{и} = \frac{2,515}{3,84} = 0,655$

$K_9^{и} = \frac{2,515}{5,16} = 0,487$

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

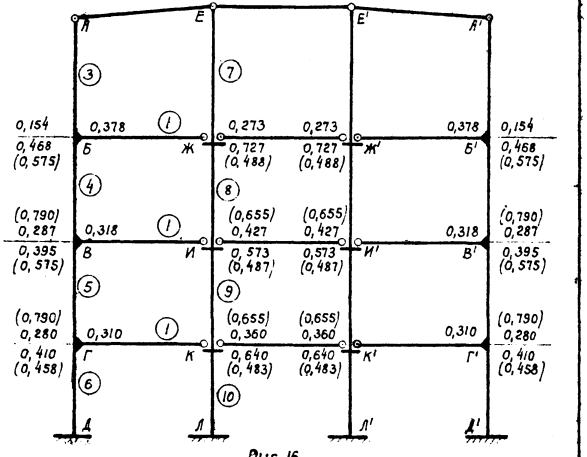
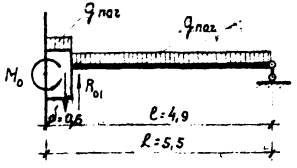


Рис. 16.

Г. Расчет на полезную нагрузку.

Загружены крайние ригели ВЦ и В'Ц' $q_{пог} = 6$ т/м

1. Определяют начальный момент по оси крайней колонны (формула 3, стр. 22)



$$M_0 = M_{01} + R_{01} \cdot a + M_к =$$

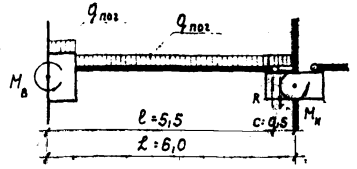
$$= \frac{q_{пог} \cdot \ell^2}{8} + \frac{5}{8} q_{пог} \cdot \ell \cdot a + \frac{q_{пог} \cdot a^2}{2} =$$

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

$$= 30,1 \text{ тм}$$

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. 17д.
   Складывая числа в столбцах у каждого стержня рамы, получают окончательные моменты, (на рис. 17д окончательные значения обведены рамкой).
3. Определяют моменты, действующие в узлах средних стоек от загружения крайнего ригеля

а) В узле И



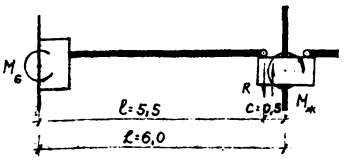
$$M_и = R \cdot c + \frac{q_{пог} \cdot c^2}{2} =$$

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

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

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

б) В узле Ж



$$M_ж = \frac{M_в}{\ell} \cdot c = \frac{2,899}{5,5} \cdot 0,5 = 0,263 \text{ тм}$$

в) В узле К

$$M_к = \frac{M_г}{\ell} \cdot c = \frac{2,382}{5,5} \cdot 0,5 = 0,217 \text{ тм}$$

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

$N_3 = 0$

$N_4 = -\frac{2,899}{5,5} = -0,53$ т

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

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

$N_7 = 0$

$N_8 = -N_4 = +0,53$ т

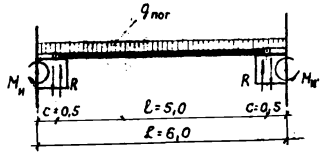
$N_9 = N_8 - \frac{6 \cdot 5,5}{2} + \frac{19,33}{5,5} - 6 \cdot 0,5 = 0,53 - 16,5 + 3,52 - 3 = -15,45$ т

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

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

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

1. Определяют момент в узле И.

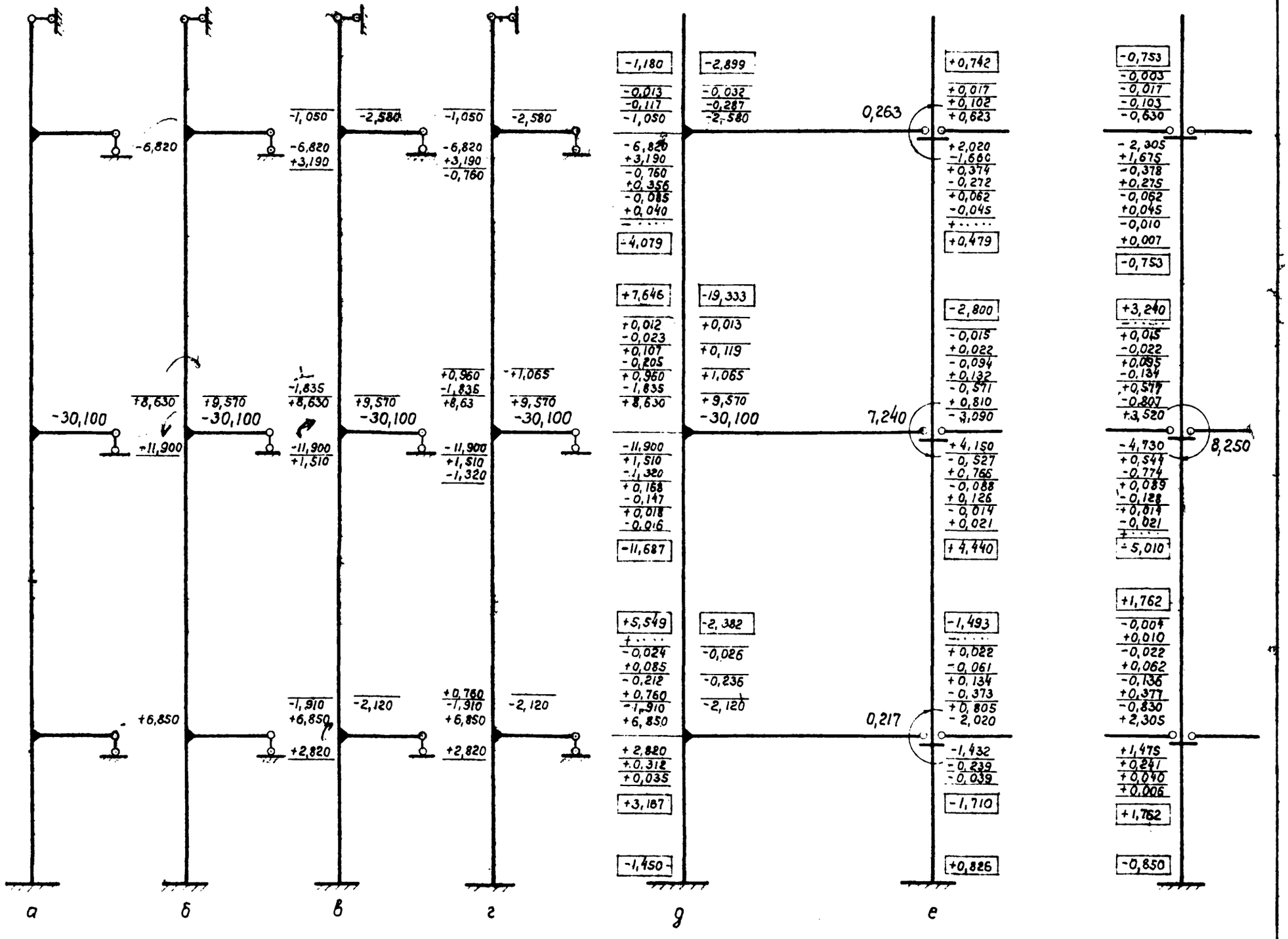


$$M_и = R \cdot c + \frac{q_{пог} \cdot c^2}{2} =$$

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

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

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



-6,820
-1,050
-6,820
+3,190
-2,580
-1,050
-6,820
+3,190
-0,760
-2,580
-1,180
-0,013
-0,117
-1,050
-6,820
+3,190
-0,760
+0,356
-0,085
+0,040
-4,079
-2,899
-0,032
-0,287
-2,580
0,263
+0,742
+0,017
+0,102
+0,623
+2,020
-1,660
+0,374
-0,272
+0,062
-0,045
+0,479
-0,753
-0,003
-0,017
-0,103
-0,630
-2,305
+1,675
-0,378
+0,275
-0,062
+0,045
-0,010
+0,007
-0,753
-30,100
+8,630
-11,900
+9,570
-30,100
-1,835
+8,630
-11,900
+1,510
+9,570
-30,100
+0,960
-1,835
+8,63
-11,900
+1,510
-1,320
+1,065
+9,570
-30,100
+7,646
+0,012
-0,023
+0,107
-0,205
+0,960
-1,835
+8,630
-11,900
+1,510
-1,320
+0,168
-0,147
+0,018
-0,016
-11,687
-19,333
+0,013
+0,119
+1,065
+9,570
-30,100
7,240
-2,800
-0,015
+0,022
-0,094
+0,132
-0,571
+0,810
-3,090
+4,150
-0,527
+0,766
-0,088
+0,126
-0,014
+0,021
+4,440
+3,240
+0,015
-0,022
+0,095
-0,134
+0,577
-0,807
+3,520
-4,730
+0,544
-0,774
+0,089
-0,128
+0,014
-0,021
-5,010
8,250
+6,850
-1,910
+6,850
+2,820
-2,120
+0,760
-1,910
+6,850
+2,820
-2,120
+5,549
-0,024
+0,085
-0,212
+0,760
-1,910
+6,850
+2,820
+0,312
+0,035
+3,187
-1,450
-2,382
-0,026
-0,236
-2,120
0,217
-1,493
+0,022
-0,061
+0,134
-0,373
+0,805
-2,020
-1,432
-0,239
-0,039
-1,710
+0,826
+1,762
-0,004
+0,010
-0,022
+0,062
-0,136
+0,377
-0,830
+2,305
+1,475
+0,241
+0,040
+0,006
+1,762
-0,850
а
б
в
г
д
е

Рис. 17

Рис. 18.

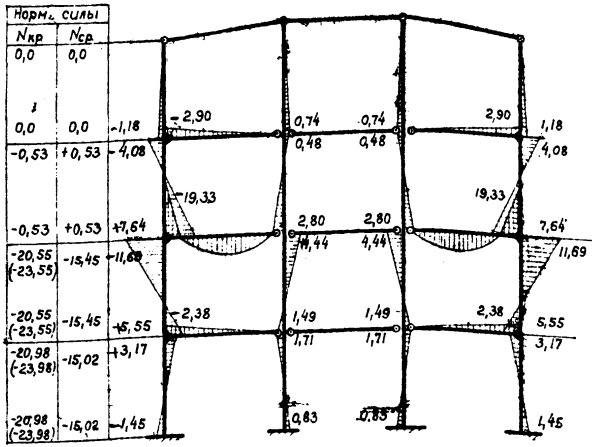


Рис. 19

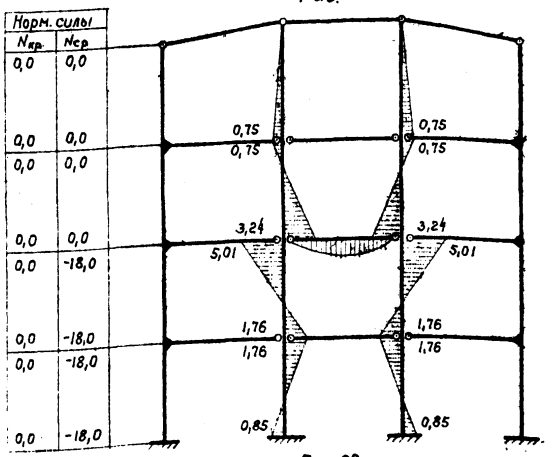


Рис. 20

Примечание.
В скобках приведены нормальные силы с учетом загружения полезной нагрузкой участка перекрытия от оси крайней колонны до наружной стены $1\ т/м^2 \cdot 0,5 \cdot 6 = 3\ т$

Д. Расчет на постоянную нагрузку.

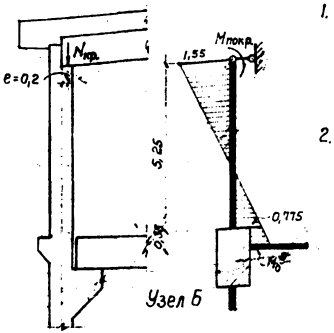


Рис. 21

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

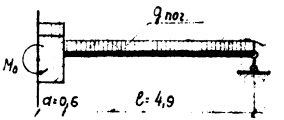
$$M_{покр} = \left(0,39 \cdot 3 \cdot 6 + \frac{1,43}{2}\right) \cdot 0,2 = 1,55\ тм$$

2. Определяют начальные моменты в узлах крайних стоек:

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

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

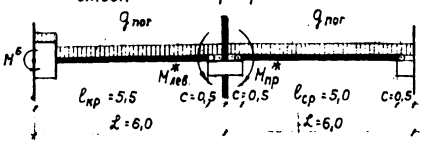
б) от перекрытия



$q_{пог} = 4,2\ т/м$

$$M_0 = \frac{q_{пог} \cdot \ell^2}{8} + \frac{5}{8} q_{пог} \cdot \ell \cdot a + \frac{q_{пог} a^2}{2} = \frac{4,2 \cdot 4,9^2}{8} + \frac{5}{8} 4,2 \cdot 4,9 \cdot 0,6 + \frac{4,2 \cdot 0,6^2}{2} = 21,08\ тм.$$

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



$$M^* = M^*_{пр} - M^*_{лев} = \frac{q_{пог} \cdot \ell_{ср}}{2} \cdot c + \frac{M^б}{\ell_{кр}} \cdot c - \frac{q_{пог} \cdot \ell_{кр}}{2} \cdot c =$$

$$= \frac{4,2 \cdot 0,5}{2} \cdot 0,5 + \frac{14,65}{5,5} \cdot 0,5 - \frac{4,2 \cdot 5,5}{2} \cdot 0,5 = 0,81\ тм$$

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

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

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

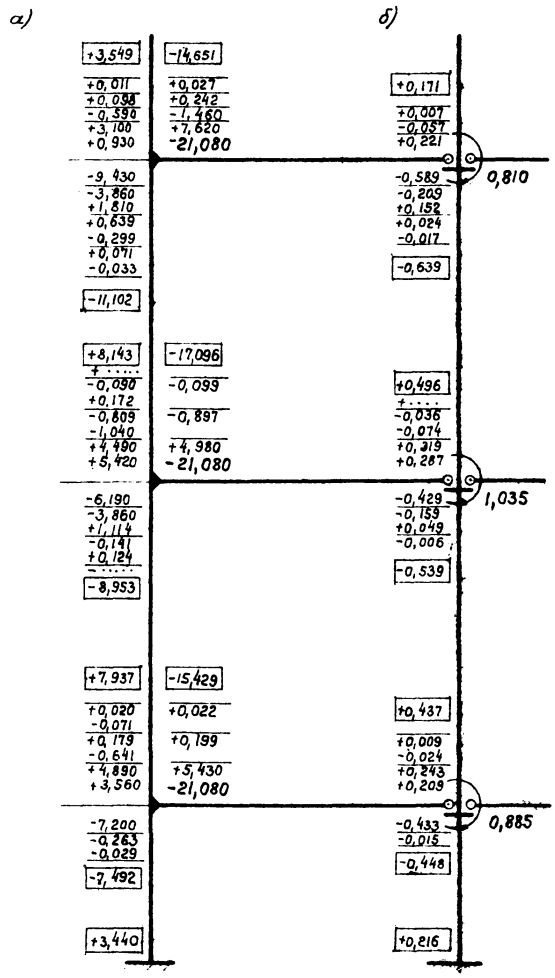


Рис. 22

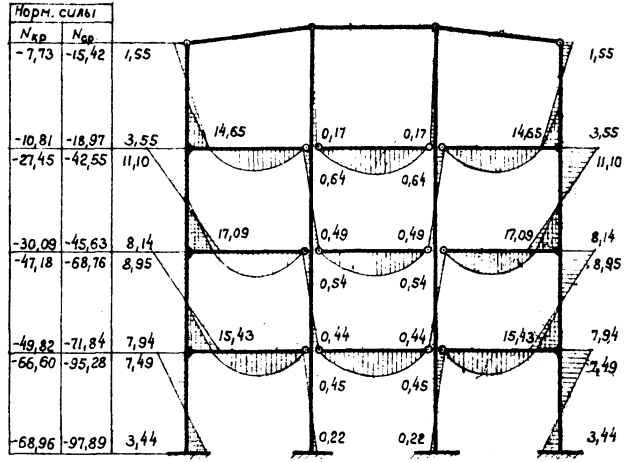


Рис. 23

Е. Расчет на снеговую нагрузку

Нагрузка от снега на крайнюю колонну:

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

Нагрузка от снега на среднюю колонну:

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

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

Нормальные силы от снега:

$$N_{3,4,5,6} = -2{,}52\ т$$

$$N_{7,8,9,10} = -5{,}04\ т$$

Ж. Расчет на ветровую нагрузку.

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

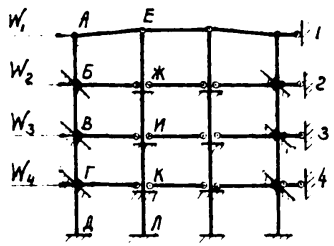


Рис. 24

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

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

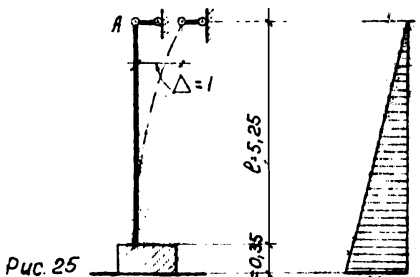


Рис. 25

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

$$M_1 = -\frac{3EJ}{\ell^2}\cdot\frac{\ell+a}{\ell} =$$

$$= -\frac{3\cdot 41{,}7}{5{,}25^2}\cdot\frac{5{,}25+0{,}35}{5{,}25}\cdot E =$$

$$= -4{,}84E$$

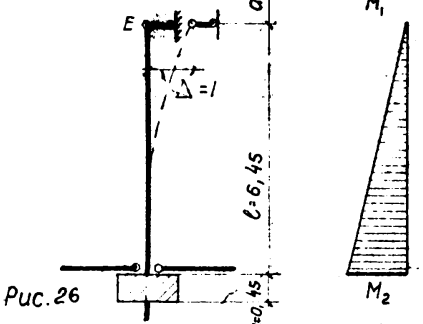


Рис. 26

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

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

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

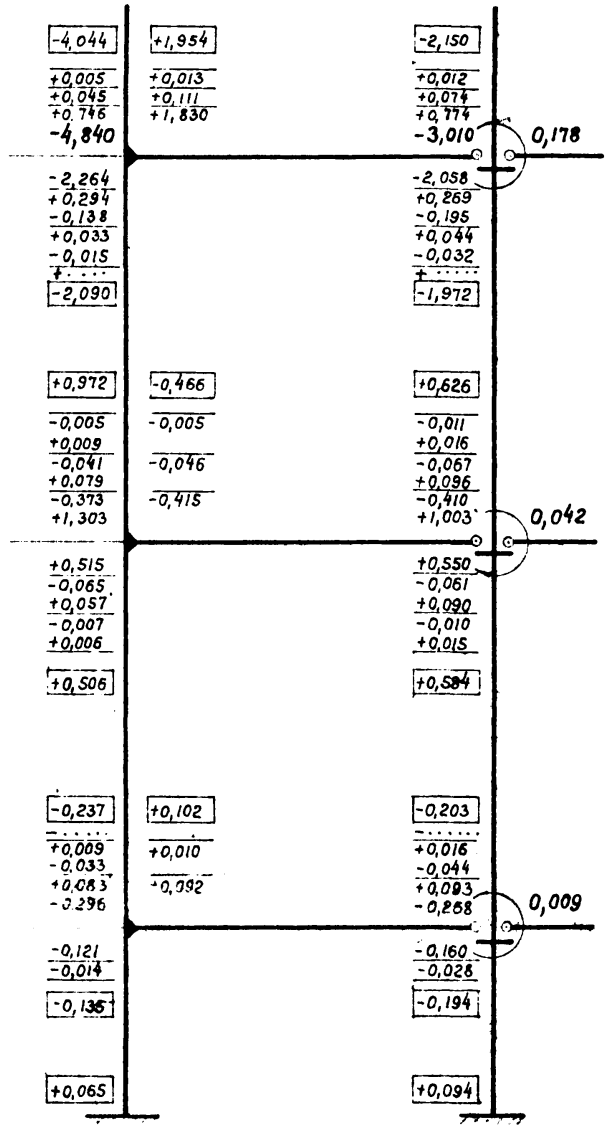


Рис. 27

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

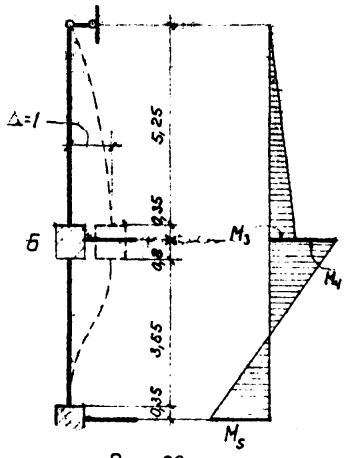


Рис. 28

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

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

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

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

$$\left(\ell' = \frac{\ell}{2}\right)$$

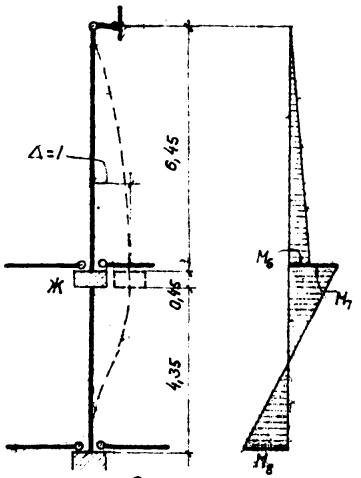


Рис. 29

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

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

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

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

$$\left(\ell' = \frac{\ell}{2}\right)$$

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

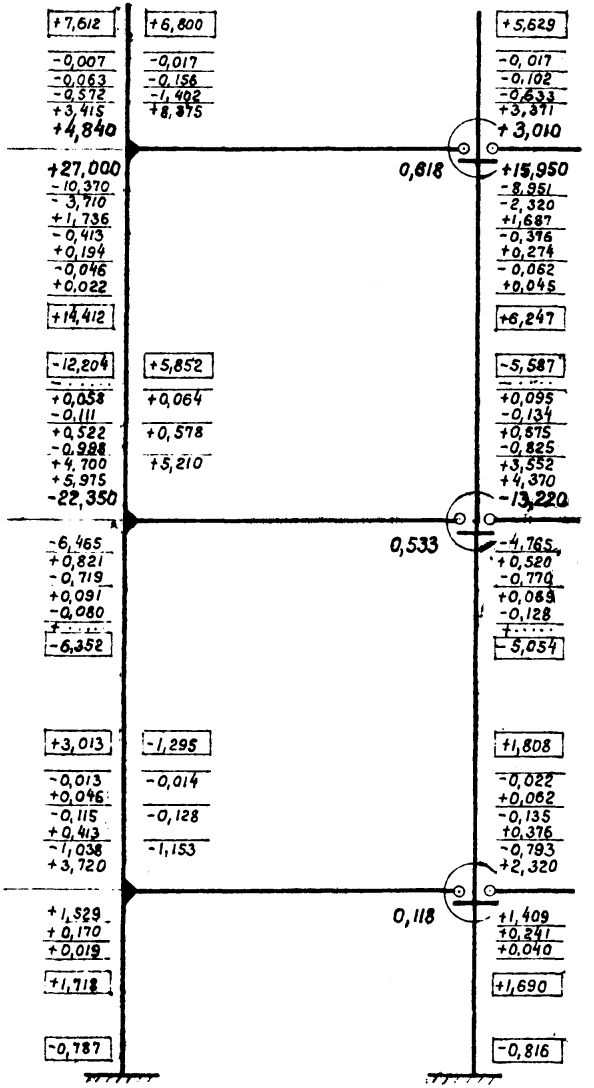


Рис. 30

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

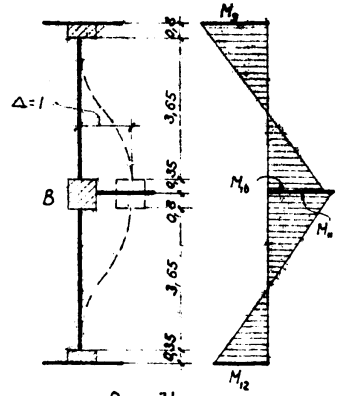


Рис. 31

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

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

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

$M_{11} = 27{,}00E$ (см. M_9)

$M_{12} = -22{,}35E$ (см. M_{10})

$\left(\ell' = \frac{\ell}{2}\right)$

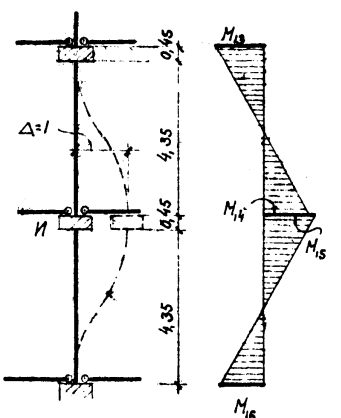


Рис. 32

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

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

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

$M_{15} = 15{,}95E$ (см. M_{13})

$M_{16} = -13{,}22E$ (см. M_{14})

$\left(\ell' = \frac{\ell}{2}\right)$

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

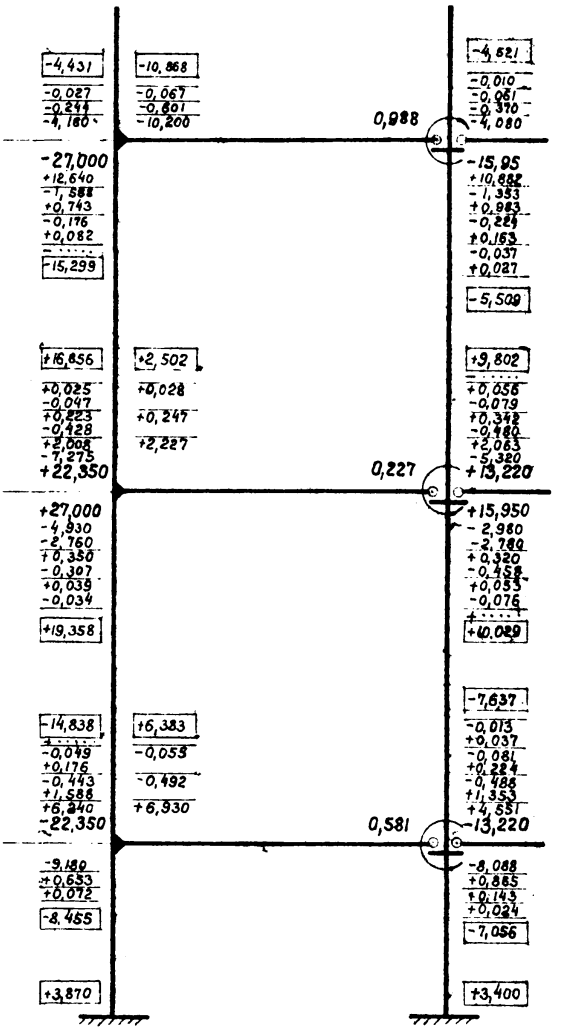


Рис. 33

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

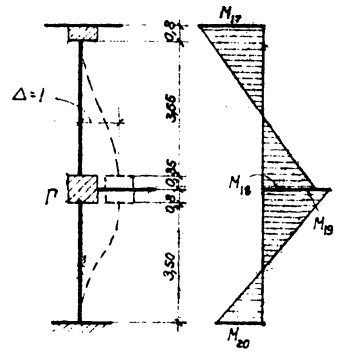


Рис. 34

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

$$M_{17} = -\frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell + a}{\ell} =$$

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

$$M_{18} = \frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell} =$$

$$= \frac{6 \cdot 41{,}7}{3{,}65^2} \cdot \frac{1{,}825 + 0{,}35}{1{,}825} = 22{,}35E$$

$$M_{19} = \frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell} =$$

$$= \frac{6 \cdot 41{,}7}{3{,}5^2} E \cdot \frac{1{,}75 + 0{,}8}{1{,}75} = 29{,}7E$$

$$M_{20} = -\frac{6EJ}{\ell^2} = -\frac{6 \cdot 41{,}7}{3{,}5^2} E = -20{,}4E$$

$$\left(\ell' = \frac{\ell}{2}\right)$$

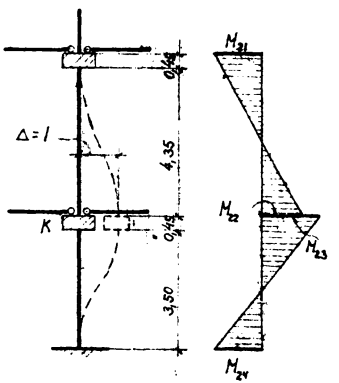


Рис. 35

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

$$M_{21} = -\frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell} =$$

$$= -\frac{6 \cdot 41{,}7}{4{,}35^2} \cdot \frac{2{,}175 + 0{,}45}{2{,}175} = -15{,}95E$$

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

$$M_{23} = \frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell} =$$

$$= \frac{6 \cdot 41{,}7}{3{,}5^2} E \cdot \frac{1{,}75 + 0{,}45}{1{,}75} = 25{,}65E$$

$$M_{24} = M_{20} = -20{,}4E$$

$$\left(\ell' = \frac{\ell}{2}\right)$$

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

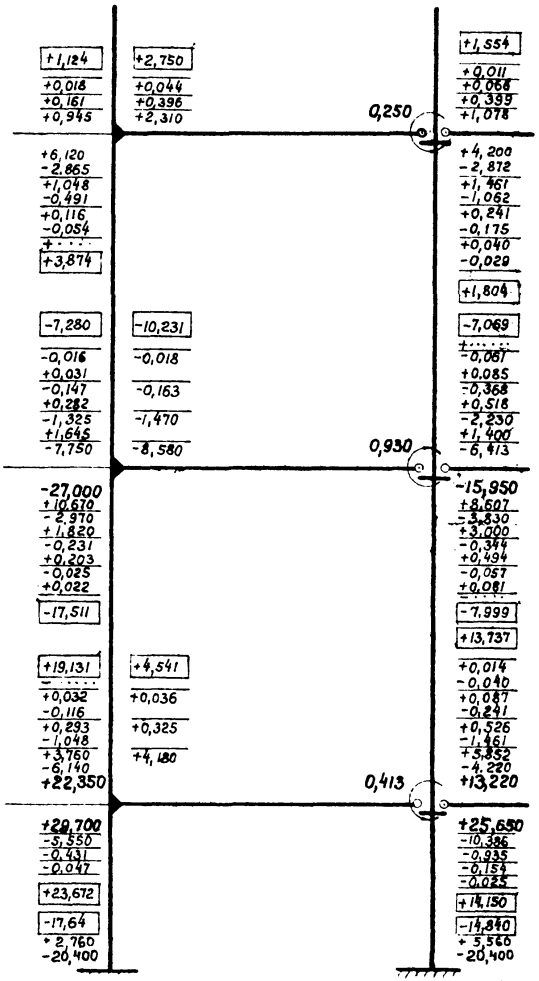


Рис. 36

Эпюры моментов от единичных перемещений

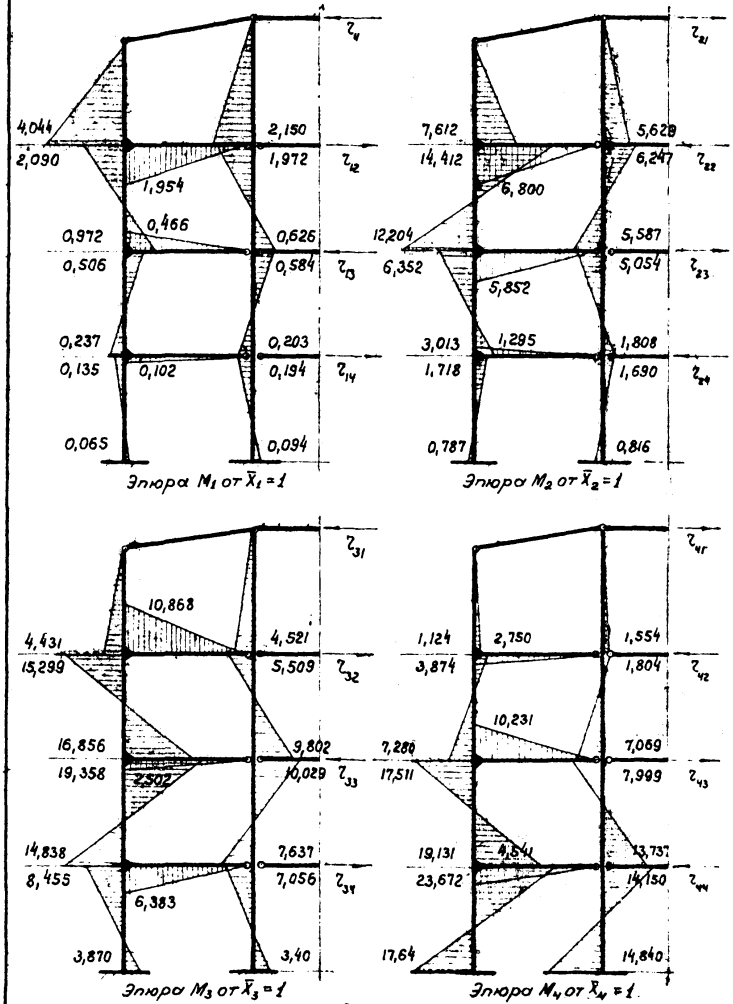


Рис. 37

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

$$r_{11} = -\frac{4,044}{5,6} - \frac{2,150}{6,45} = -1,056$$

$$r_{12} = \frac{4,044}{5,6} + \frac{2,150}{6,45} + \frac{2,090+0,972}{4,8} + \frac{1,972+0,626}{4,8} = 2,236$$

$$r_{13} = -\frac{2,090+0,972}{4,8} - \frac{1,972+0,626}{4,8} - \frac{0,506+0,237}{4,8} - \frac{0,584+0,203}{4,8} = -1,499$$

$$r_{14} = \frac{0,506+0,237}{4,8} + \frac{0,584+0,203}{4,8} + \frac{0,135+0,065}{4,3} + \frac{0,194+0,094}{3,95} = 0,439$$

$$r_{21} = \frac{7,612}{5,6} + \frac{5,629}{6,45} = 2,234$$

$$r_{22} = -\frac{14,412+12,204}{4,8} - \frac{6,247+5,587}{4,8} - \frac{7,612}{5,6} - \frac{5,629}{6,45} = -10,254$$

$$r_{23} = \frac{14,412+12,204}{4,8} + \frac{6,247+5,587}{4,8} + \frac{6,352+3,013}{4,8} + \frac{5,054+1,808}{4,8} = 11,40$$

$$r_{24} = -\frac{6,352+3,013}{4,8} - \frac{5,054+1,808}{4,8} - \frac{1,718+0,787}{4,3} - \frac{1,69+0,816}{3,95} = -4,598$$

$$r_{31} = -\frac{4,431}{5,6} - \frac{4,521}{6,45} = -1,492;$$

$$r_{32} = \frac{4,431}{5,6} + \frac{4,521}{6,45} + \frac{15,299+16,856}{4,8} + \frac{5,509+9,802}{4,8} = 11,382$$

$$r_{33} = -\frac{15,299+16,856}{4,8} - \frac{5,509+9,802}{4,8} - \frac{19,358+14,838}{4,8} - \frac{10,029+7,637}{4,8} = -20,1$$

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

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

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

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

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

Правильность определения единичных реакций проверяют условием $r_{ik} = r_{ki}$

В данном случае погрешность не превышает 0,7%

6. Составляют систему канонических уравнений, при этом принимают средние значения коэффициентов r_{ik} и r_{ki}

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.

NN уравнений	X_1	X_2	X_3	X_4	Множители α_{ik}	Сумма S	Свободный член k
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)	.	10,254	-11,39	4,61		1,239	0,885
$I \cdot \alpha_{12}$	.	-4,724	3,160	-0,931		-0,260	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)	.	.	20,70	-16,33		-5,524	0,740
$I \cdot \alpha_{13}$	.	.	-2,12	0,623		0,174	-1,098
$II \cdot \alpha_{23}$	.	.	-12,246	5,482		1,459	3,76
III			6,334	-10,225	$\alpha_{34} = \frac{10,225}{6,334} = 1,62$	-3,891	3,402
(4)	.	.	.	29,10		16,94	0,665
$I \cdot \alpha_{14}$	.	.	.	-0,184		-0,051	0,324
$II \cdot \alpha_{24}$	.	.	.	-2,445		-0,651	-1,681
$III \cdot \alpha_{34}$	.	.	.	-16,533		-6,30	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).

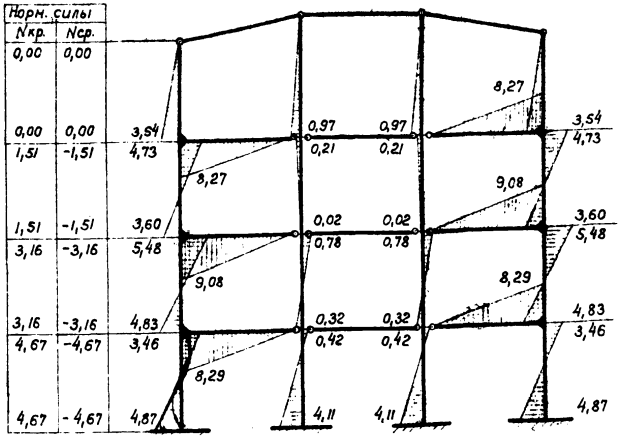


Рис. 38

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

Для первого яруса (сверху):

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

Для второго яруса:

$$\Sigma Q = 2\left(\frac{4,73+3,60}{4,8} + \frac{-0,21+0,02}{4,8}\right) = 3,39 \approx W_1+W_2 = 1,55+1,77 = 3,32\,т$$

Для третьего яруса:

$$\Sigma Q = 4,76 \approx W_1 + W_2 + W_3 = 4,80\,т$$

Для четвертого яруса:

$$\Sigma Q = 6,32 \approx W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 6,13\,т$$

10. Вычисляют нормальные силы.

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

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

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

$$N_7 = 0 \qquad N_8 = -N_4 = -1,51\,т$$

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

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 НИИЖБ "АС и А" по формуле:

$$Q \leqslant m\left(Q_б + F_o \cdot m_н \cdot R_a \cdot \sin\alpha\right)$$

при этом, всегда должно выполняться условие:

$$Q \leqslant \frac{m}{6} R_u \cdot в \cdot h_o$$

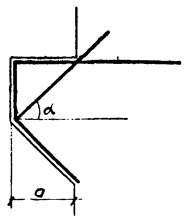


Рис. 39

где: Q – расчетная нагрузка на консоль.

m – коэффициент условия работы конструкции (принят равным 1)

$Q_б = \frac{0,1 \cdot в \cdot h_o^2 R_u}{a}$ – несущая способность бетона в сечении (по грани колонны).

F_o – площадь отогнутых стержней.

$m_н$ – коэффициент условия работы для отогнутой арматуры.

R_a – расчетное сопротивление отогнутой арматуры.

α – угол наклона отогнутых стержней к горизонту.

$в$ – ширина консоли

h_o – полезная высота сечения консоли по грани колонны

R_u – 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).

Ригели

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 $h_ш$ 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.

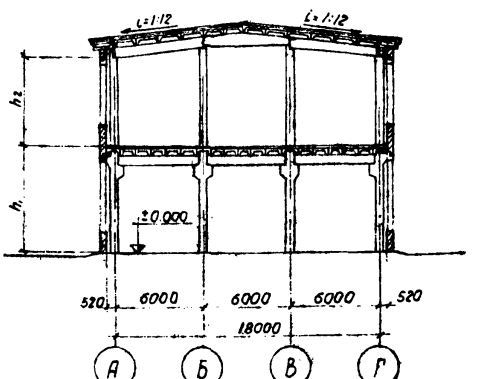
$$F_a R_a = 0{,}7 \cdot m \cdot R_y^{св} \cdot \ell_ш \cdot h_ш$$

где: m - коэффициент условия работы конструкции (принят равным 1).
$\ell_ш$ - расчетная длина шва, равная полной длине за вычетом 10мм
$h_ш$ - 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-р5, 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/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			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
3	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170 200	5,4 62,4	6,34	0,64	6,98	170 200	5,4 62,4	6,34	0,64	6,98	170 200	5,4 62,4	6,34	0,64	6,98	170 200	5,4 62,4	6,34	0,64	6,98	170 200	5,4 62,4	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	200 300	20,8 74,4	6,44	1,25	7,69	200 300	20,8 74,4	8,08	1,25	9,33	200 300	20,8 74,4	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	200 300	70,0 28,6	9,94	2,22	12,16	200 300	70,0 28,6	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	200 300	57,1 24,3	8,89	2,11	11,00	200 300	57,1 24,3	8,89	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	200 300	61,4 28,6	8,87	2,12	10,99	200 300	61,4 28,6	8,87	2,12	10,99
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	328,0	28,74	5,26	34,00	—	328,0	31,21	6,40	36,61	—	328,0	35,22	5,53	40,75	—	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	200 300	78,7 37,4	11,42	2,35	13,75	200 300	78,7 37,4	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:

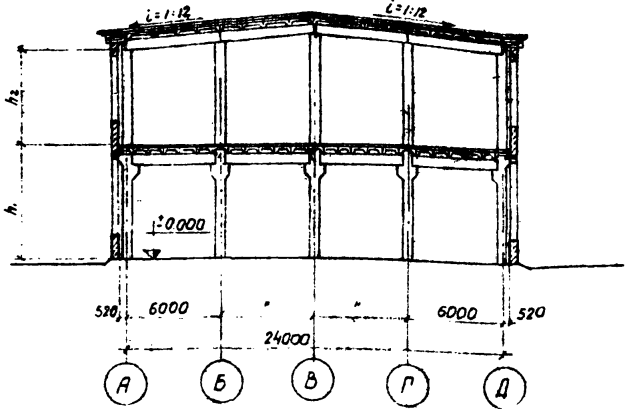
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки - перемычки.
4. Балки покрытия приняты по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

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-ВЗ-Р1 вып.1
	Поперечный разрез здания тип 3 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	1

Инженер Техник Мовалская Г.П. Сергеевская Л.Ф.

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			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
5	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	110 200	5,4 80,5	8,00	0,83	8,83	110 200	5,4 80,5	8,00	0,83	8,83	110 200	5,4 80,5	8,00	0,83	8,83	110 200	5,4 80,5	8,00	0,83	8,83	110 200	5,4 80,5	8,00	0,83	8,83
		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	200 300	26,0 99,2	8,49	1,68	10,17	200 300	26,0 99,2	10,60	1,68	12,28	200 300	26,0 99,2	12,87	1,68	14,55	300	125,2	15,03	1,68	16,71	300	125,2	17,77	1,68	19,45
		Ригели	—	—	—	—	—	200	40,6	4,94	0,56	5,50	300	40,6	5,76	0,56	6,32	300	40,6	7,31	0,56	7,87	300	40,6	8,98	0,57	9,55
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	40,9	1,06	0,33	1,39	—	40,9	1,06	0,35	1,41	—	40,9	1,24	0,35	1,59	—	40,9	1,24	0,36	1,60
		Итого	—	—	—	—	—	—	311,3	27,11	4,39	31,50	—	311,3	30,20	4,41	34,61	—	311,3	34,09	4,41	38,50	—	311,3	38,50	4,43	42,93
	$h_1 = h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	124,2	9,70	2,42	12,12	200	124,2	10,06	2,42	12,48	200 300	81,2 43,0	11,37	2,65	14,02	200 300	81,2 43,0	12,97	2,84	15,81
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	435,5	36,81	6,81	43,62	—	435,5	40,26	6,83	47,09	—	435,5	45,46	7,06	52,52	—	435,5	51,47	7,27	58,74
	$h_1 = h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	102,5	8,29	2,29	10,58	200	102,5	8,46	2,42	10,88	200 300	66,0 36,5	10,13	2,55	12,68	200 300	66,0 36,5	10,13	2,55	12,68
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	413,8	35,40	6,68	42,08	—	413,8	38,66	6,83	45,49	—	413,8	44,22	6,96	51,18	—	413,8	48,63	6,98	55,61
	$h_1 = 6$ м; $h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	113,3	9,00	2,29	11,29	200	113,3	9,17	2,42	11,59	200 300	70,4 42,9	10,21	2,55	12,76	200 300	70,4 42,9	10,21	2,55	12,76
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	424,6	36,11	6,68	42,79	—	424,6	39,37	6,83	46,20	—	424,6	44,30	6,96	51,26	—	424,6	48,71	6,98	55,69
	$h_1 = 7,2$ м; $h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	146,2	11,70	2,56	14,26	200	146,2	12,06	2,56	14,62	200 300	89,9 56,3	13,40	2,74	16,14	200 300	89,9 56,3	14,72	2,66	17,38
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	457,5	38,81	6,95	45,76	—	457,5	42,26	6,97	49,23	—	457,5	47,49	7,15	54,64	—	457,5	53,22	7,09	60,31



Примечания:

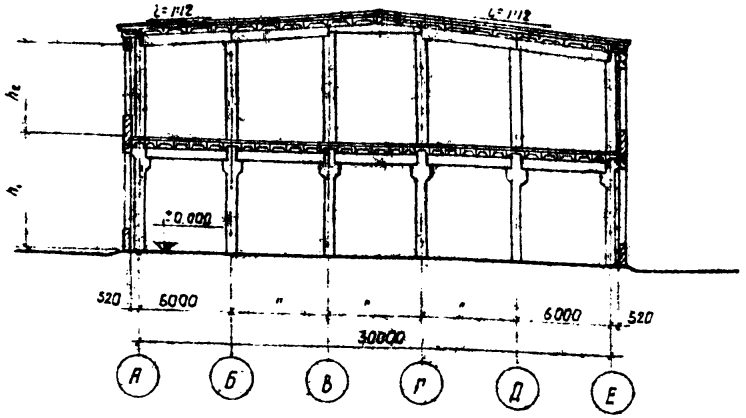
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки – перемычки.
4. Балки покрытия приняты по 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-Р1 Вып. 1
	Поперечный разрез здания тип 5 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	2

Инженер Техник Кобалская А.П. Грачковская А.П. Крат.

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего
6	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170/200	5,4/107,7	9,65	1,03	10,68	170/200	5,4/107,7	9,65	1,03	10,68	170/200	5,4/107,7	9,65	1,03	10,68	170/200	5,4/107,7	9,65	1,03	10,68	170/200	5,4/107,7	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	200	23,0	3,13	1,25	4,38
		Плиты перекрытия	200/300	31,2/124,0	10,48	2,05	12,53	200/300	31,2/124,0	13,11	2,05	15,16	200/300	23,4/131,8	15,91	2,05	17,96	200/300	7,8/147,4	18,63	2,05	20,68	300	155,2	22,00	2,05	24,05
		Ригели	—	—	—	—	—	200	50,7	5,93	0,67	6,60	300	50,7	6,99	0,67	7,66	300	50,7	8,94	0,67	9,61	300	50,7	11,13	0,69	11,82
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	49,9	1,29	0,36	1,65	—	49,9	1,29	0,37	1,66	—	49,9	1,52	0,37	1,89	—	49,9	1,52	0,38	1,90
		Итого	—	—	—	—	—	—	391,9	33,11	5,36	38,47	—	391,9	36,97	5,37	42,34	—	391,9	41,87	5,37	47,24	—	391,9	47,43	5,40	52,83
	$h_1 = h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	150,9	11,23	2,85	14,08	200	150,9	11,59	2,85	14,44	200/300	93,7/57,2	12,91	3,07	15,98	200/300	93,7/57,2	15,02	3,32	18,34
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	542,8	44,34	8,21	52,55	—	542,8	48,56	8,22	56,78	—	542,8	54,78	8,44	63,22	—	542,8	62,45	8,72	71,17
	$h_1 = h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	124,4	9,63	2,71	12,34	200	124,4	9,80	2,84	12,64	200/300	75,8/48,6	11,48	2,97	14,45	200/300	75,8/48,6	11,48	2,97	14,45
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	516,3	42,74	8,07	50,81	—	516,3	46,77	8,21	54,98	—	516,3	53,35	8,34	61,69	—	516,3	58,91	8,37	67,28
	$h_1 = 6$ м; $h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	137,3	10,44	2,72	13,16	200	137,3	10,61	0,85	13,46	200/300	80,1/57,2	11,67	2,97	14,64	200/300	80,1/57,2	11,67	2,97	14,64
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	529,2	43,55	8,08	51,63	—	529,2	47,58	8,22	55,80	—	529,2	53,54	8,34	61,88	—	529,2	59,10	8,37	67,47
	$h_1 = 7,2$ м; $h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	176,6	13,77	3,00	16,77	200	176,6	14,13	3,00	17,13	200/300	101,8/74,8	15,48	3,19	18,67	200/300	101,8/74,8	17,04	3,09	20,13
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	568,5	46,68	8,36	55,24	—	568,5	51,10	8,37	59,47	—	568,5	57,35	8,56	65,91	—	568,5	64,47	8,49	72,96



Примечания:

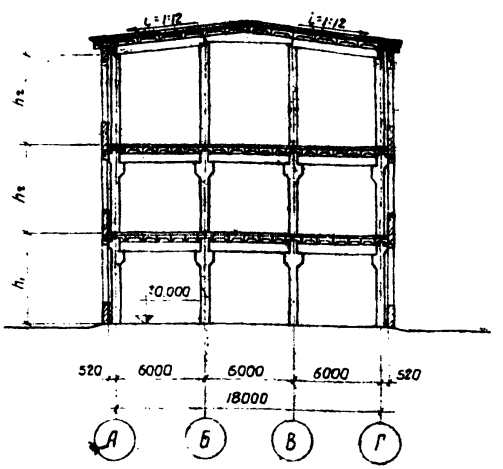
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты фундаментные балки и балки перемычки.
4. Балки покрытия приняты по серии 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	1-82-14 вып.1
	Поперечный разрез здания тип 6 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	3

Техник | Краснодровская Л.Н. | Вилк

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			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	170/200	5,4/62,4	6,34	0,64	6,98	170/200	5,4/62,4	6,34	0,64	6,98	170/200	5,4/62,4	6,34	0,64	6,98	170/200	5,4/62,4	6,34	0,64	6,98	170/200	5,4/62,4	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	200/300	41,6/148,8	12,88	2,50	15,38	200/300	41,6/148,8	16,16	2,50	18,66	200/300	41,6/148,8	19,62	2,50	22,12	300	190,4	22,94	2,50	25,44	300	190,4	26,86	2,50	29,36
		Ригели	—	—	—	—	—	200	60,8	7,88	0,86	8,74	300	60,8	9,02	0,86	9,88	300	60,8	11,36	0,86	12,22	300	60,8	13,62	0,88	14,50
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	51,2	1,40	0,51	1,91	—	51,2	1,66	0,53	2,19	—	51,2	1,81	0,53	2,34	—	51,2	1,96	0,55	2,51
		Итого	—	—	—	—	—	—	383,8	33,66	5,27	38,93	—	383,8	38,52	5,29	43,81	—	383,8	44,33	5,29	49,62	—	383,8	50,66	5,33	55,99
	$h_1 = h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	116,4	13,00	3,44	16,44	200	145,4	15,04	3,95	18,99	200/300	93,0/32,4	16,90	3,91	20,81	200/300	93,0/32,4	20,81	4,58	25,39
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	529,2	46,66	8,71	55,37	—	529,2	53,56	9,24	62,80	—	529,2	61,23	9,20	70,43	—	529,2	71,47	9,91	81,38
	$h_1 = h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	119,5	11,15	3,29	14,44	200	119,5	12,92	3,80	16,72	200/300	15,8/43,7	13,91	3,80	17,71	200/300	15,8/43,7	17,07	4,09	21,16
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	503,3	44,81	8,56	53,37		503,3	51,44	9,09	60,53	—	503,3	58,24	9,09	67,33	—	503,3	67,73	9,42	77,15
	$h_1 = 6$ м; $h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	128,1	11,78	3,30	15,08	200	128,1	13,56	3,95	17,51	200/300	80,1/48,0	14,62	3,82	18,44	200/300	80,1/48,0	17,80	4,21	22,01
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	511,9	45,44	8,57	54,01	—	511,9	52,08	9,24	61,32	—	511,9	58,95	9,11	68,06	—	511,9	68,46	9,54	78,00
	$h_1 = 7,2$ м; $h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	162,9	14,43	3,58	18,01	200	162,9	17,60	3,94	21,54	200/300	101,7/61,2	19,47	3,93	23,40	200/300	101,7/61,2	23,08	4,38	27,46
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	546,7	48,09	8,85	56,94	—	546,7	56,12	9,23	65,35	—	546,7	63,80	9,22	73,02	—	546,7	73,74	9,71	83,45



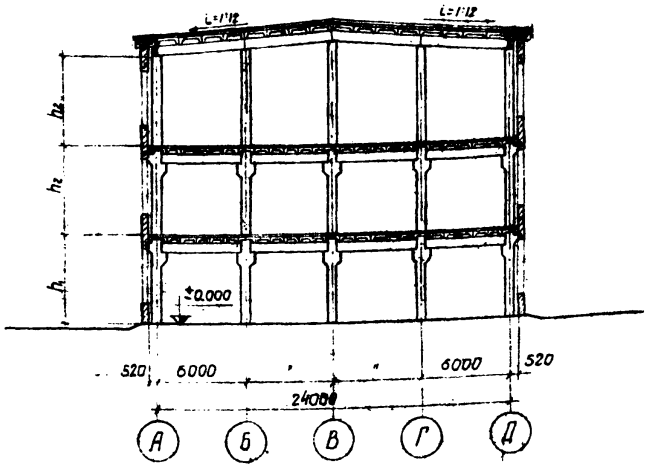
Примечания:

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-Р1 вып.1
	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/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Прокат	Всего
11	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170/200	5,4/80,5	8,00	0,83	8,83	170/200	5,4/80,5	8,00	0,83	8,83	170/200	5,4/80,5	8,00	0,83	8,83	170/200	5,4/80,5	8,00	0,83	8,83	170/200	5,4/80,5	200	0,83	8,83
		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	200/300	52,0/198,4	16,98	3,36	20,34	200/300	52,0/198,4	21,20	3,36	24,56	200/300	52,0/198,4	25,74	3,36	29,10	300	250,4	30,06	3,36	33,42	300	250,4	35,54	3,36	38,90
		Ригели	—	—	—	—	—	200	81,2	9,88	1,12	11,00	300	81,2	11,52	1,12	12,64	300	81,2	14,62	1,12	15,74	300	81,2	17,96	1,14	19,10
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	68,2	1,80	0,54	2,34	—	68,2	2,12	0,56	2,68	—	68,2	2,31	0,56	2,87	—	68,2	2,50	0,59	3,09
		Итого	—	—	—	—	—	—	504,4	43,39	6,84	50,23	—	504,4	49,89	6,86	56,75	—	504,4	57,50	6,86	64,36	—	504,4	66,51	6,91	73,42
	$h_1 = h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	182,7	15,26	4,19	19,45	200	182,7	17,61	4,75	22,36	200/300	139,7/43,0	19,32	4,65	23,97	200/300	104,1/78,6	23,86	5,51	29,37
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	687,1	58,65	11,03	69,68	—	687,1	67,50	11,61	79,11	—	687,1	76,82	11,51	88,33	—	687,1	90,37	12,42	102,79
	$h_1 = h_2 = 4,8$	Колонны	—	—	—	—	—	200	150,4	13,15	4,04	17,19	200	150,4	15,33	4,55	19,88	200/300	84,8/65,6	15,93	4,55	20,48	200/300	84,8/65,6	19,52	4,84	24,36
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	654,8	56,54	10,88	67,42	—	654,8	65,22	11,41	76,63	—	654,8	73,43	11,41	84,84	—	654,8	86,03	11,75	97,78
	$h_1 = 6$ м; $h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	161,1	13,86	4,04	17,90	200	161,1	15,94	4,76	20,70	200/300	89,0/72,1	16,73	4,57	21,30	200/300	89,0/72,1	20,22	5,03	25,25
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	665,5	57,25	10,88	68,13	—	665,5	65,83	11,62	77,45	—	665,5	74,23	11,43	85,66	—	665,5	86,73	11,94	98,67
	$h_1 = 7,2$ м; $h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	204,8	17,24	4,33	21,57	200	204,8	21,23	4,68	25,91	200/300	112,9/91,9	22,44	4,68	27,12	200/300	112,9/91,9	27,21	5,26	32,47
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	709,2	60,63	11,17	71,80	—	709,2	71,12	11,54	82,66	—	709,2	79,94	11,54	91,48	—	709,2	93,72	12,17	105,89



Примечания:

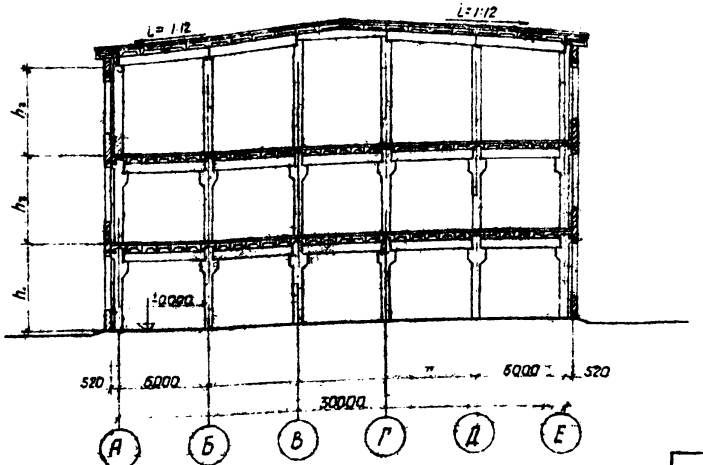
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки - перемычки.
4. Балки покрытия приняты по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

ГИДРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-Р1 Вып. 1
	Поперечный разрез здания тип 11 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	5

Инженер Техник | Ковальская М.П. Краснобродская Л.М. | Кирен

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			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
12	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	150/200	5,4/107,7	9,65	1,03	10,68	150/200	5,4/107,7	9,65	1,03	10,68	150/200	5,4/107,7	9,65	1,03	10,68	150/200	5,4/107,7	9,65	1,03	10,68	150/200	5,4/107,7	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	200	23,0	3,13	1,25	4,38
		Плиты перекрытия	200/300	82,4/248,0	20,96	4,10	25,06	200/300	82,4/248,0	26,22	4,10	30,32	200/300	106,8/263,8	31,82	4,10	35,92	200/300	106,8/294,8	31,26	4,10	41,36	300	310,4	44,00	4,10	48,10
		Ригели	—	—	—	—	—	200	101,4	17,88	1,33	19,21	300	101,4	13,96	1,33	15,29	300	101,4	17,86	1,33	19,19	300	101,4	22,22	1,37	23,59
		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	3,04	0,63	3,67
		Итого	—	—	—	—	—	—	631,1	53,07	8,28	61,35	—	631,1	61,15	8,31	69,46	—	631,1	70,71	8,31	79,02	—	631,1	82,04	8,38	90,42
	$h_1 = h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	220,8	17,62	4,92	22,54	200	220,8	20,25	5,57	25,82	200/300	163,6/57,2	21,86	5,39	27,25	200/300	176,0/104,8	27,05	6,46	33,51
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	851,9	70,69	13,20	83,89	—	851,9	81,40	138,8	95,28	—	851,9	92,57	13,70	106,27	—	851,9	109,09	14,84	123,93
	$h_1 = h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	181,9	15,26	4,78	20,04	200	181,9	17,87	5,29	23,16	200/300	94,5/87,4	18,06	5,29	23,35	200/300	94,5/87,4	22,08	5,58	27,66
		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	104,12	13,96	118,08
	$h_1 = 6$ м; $h_2 = 4,8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	194,9	15,06	4,79	20,85	200	194,9	18,43	5,57	24,00	200/300	98,8/96,1	18,96	5,31	24,27	200/300	98,8/96,1	22,76	5,84	28,60
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	826,0	69,13	13,07	82,20	—	826,0	79,58	13,88	93,46	—	826,0	89,67	13,62	103,29	—	826,0	104,80	14,22	119,02
	$h_1 = 7,2$ м; $h_2 = 6$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	247,2	20,17	5,07	25,24	200	247,2	24,99	5,42	30,41	200/300	124,7/122,5	25,53	5,42	30,95	200/300	124,7/122,5	31,48	6,18	37,66
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	878,3	73,24	13,35	86,59	—	878,3	86,14	13,73	99,87	—	878,3	96,24	13,73	109,97	—	878,3	113,52	14,50	128,02



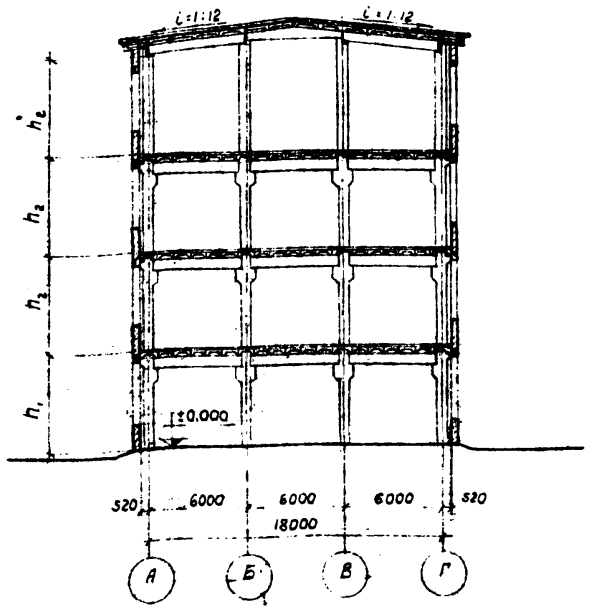
Примечания:

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.

ГИПРОПИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1.832-Р1 Вып. 1
	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/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Сталь в т: Прокат	Сталь в т: Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Сталь в т: Прокат	Сталь в т: Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Сталь в т: Прокат	Сталь в т: Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Сталь в т: Прокат	Сталь в т: Всего	Марка бетона	Бетон м³	Сталь в т: Арматура	Сталь в т: Прокат	Сталь в т: Всего
15	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170/200	5.4/62.4	6.34	0.64	6.98	170/200	5.4/62.4	6.34	0.64	6.98	170/200	5.4/62.4	6.34	0.64	6.98	170/200	5.4/62.4	6.34	0.64	6.98	170/200	5.4/62.4	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	200/300	62.4/223.2	19.32	3.75	23.07	200/300	62.4/223.2	24.24	3.75	27.99	200/300	62.4/223.2	29.43	3.75	33.18	300	285.6	34.41	3.75	38.16	300	285.6	40.29	3.75	44.04
		Ригели	—	—	—	—	—	200	91.2	11.82	1.29	13.11	300	91.2	13.53	1.29	14.82	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	200/300	135.8/56.4	21.27	5.66	26.93	200/300	88.1/104.1	25.14	5.75	30.89	200/300	65.0/127.2	31.71	6.67	38.38
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	721.9	66.26	12.13	78.39	—	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	200/300	109.7/47.9	17.66	5.62	23.28	200/300	52.2/105.4	19.84	5.62	25.46	200/300	52.2/[illegible]	25.85	6.29	32.14
		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	87.59	13.52	111.11
	$h_1 = 6$ м; $h_2 = 4.8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	166.3	17.49	4.74	22.23	200/300	109.8/56.5	18.96	5.65	24.61	200/300	52.2/114.1	21.00	5.65	26.65	200/300	52.2/114.1	27.70	6.30	34.00
		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	21.47	5.15	26.62	200/300	172.3/37.4	24.23	5.80	30.03	200/300	65.7/144.6	27.72	5.86	33.58	200/300	65.1/[illegible]	31.40	6.47	37.87
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	739.4	67.73	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:

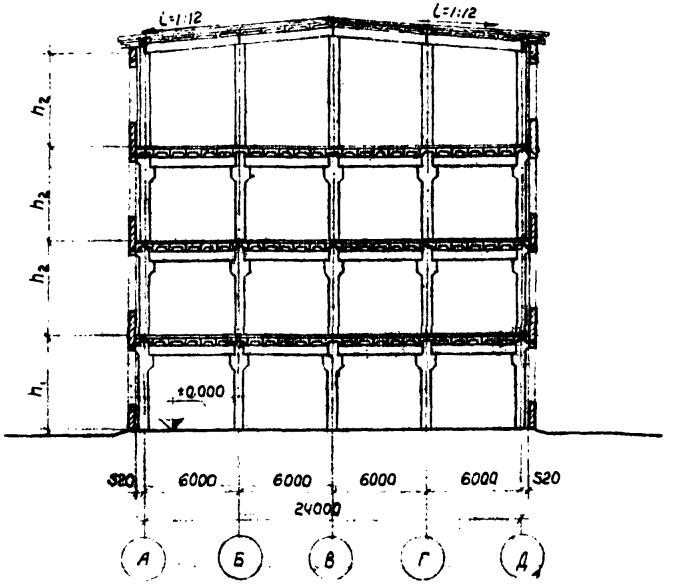
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки-перемычки.
4. Балки покрытия приняты по серии 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-Р1 Вып. 1
	Поперечный разрез здания тип 15 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	7

Инженер Техник | Красноярская м.п. Краснобродская м.п. | Краев

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			Марка бетона	Бетон м³	Сталь б т			Марка бетона	Бетон м³	Сталь б т			Марка бетона	Бетон м³	Сталь б т			Марка бетона	Бетон м³	Сталь б т			Марка бетона	Бетон м³	Сталь б 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 / 200	5.4 / 80.5	8.00	0.83	8.83	170 / 200	5.4 / 80.5	8.00	0.83	8.83	170 / 200	5.4 / 80.5	8.00	0.83	8.83	170 / 200	5.4 / 80.5	8.00	0.83	8.83	170 / 200	5.4 / 80.5	8.00	0.83	8.83
		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 / 300	78.0 / 297.6	23.47	5.04	30.51	300 / 300	78.0 / 297.6	31.80	5.04	36.84	200 / 300	78.0 / 297.6	38.61	5.04	43.65	300	37.5.6	45.09	5.04	50.13	300	37.5.6	53.31	5.04	58.35
		Ригели	—	—	—	—	—	200	12.1.8	14.82	1.68	16.50	300	12.1.8	17.28	1.68	18.96	300	12.1.8	21.93	1.68	23.61	300	12.1.8	26.94	1.71	28.65
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	95.53	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	53.66	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 / 300	190.4 / 70.9	25.62	6.84	32.46	200 / 300	46.2 / 165.1	30.09	6.87	36.96	200 / 300	76.2 / 165.1	38.27	8.10	46.37
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	938.83	83.59	15.34	98.93	—	938.83	95.20	16.16	11.36	—	938.83	110.99	16.19	127.18	—	938.83	132.59	17.49	150.08
	$h_1 = h_2 = 4.8$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	199.3	19.95	3.80	25.75	200 / 300	139.2 / 66.7	21.14	6.84	27.98	200 / 300	62.1 / 131.2	23.78	6.78	30.56	200 / 300	62.1 / 131.2	31.28	7.63	38.91
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	896.83	79.61	15.08	94.69	—	896.83	90.72	16.16	106.88	—	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	21.43	5.80	26.93	200 / 300	148.2 / 70.8	22.94	6.84	29.78	200 / 300	67.2 / 149.8	25.29	6.77	32.06	200 / 300	67.2 / 149.8	33.29	7.62	41.01
		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	26.81	6.27	32.58	200 / 300	207.3 / 56.2	29.15	6.99	36.14	200 / 300	76.3 / 187.2	33.70	6.98	40.68	200 / 300	76.3 / 187.2	38.00	7.85	45.85
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	961.03	85.97	15.85	101.82	—	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:

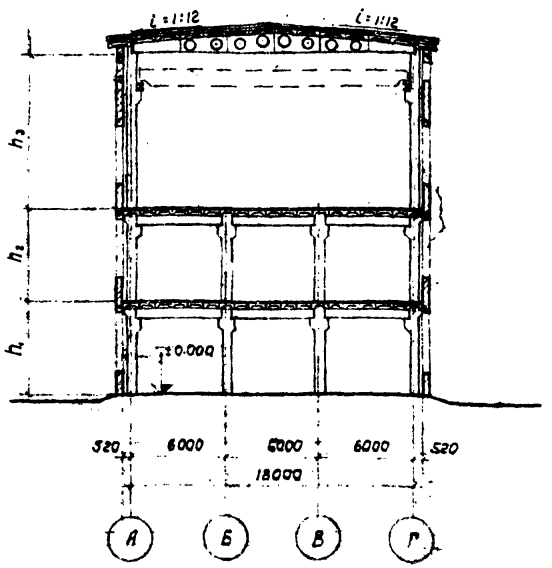
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки-перемычки.
4. Балки покрытия приняты по серии 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-Р1 Вып.1
	Поперечный разрез здания тип 17 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	8

Инженер Техник — Кабелбская М.П. Красноборская Л.А. — Ленгр. Красн.

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			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
18	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170/200	5.4/62.4	6.34	0.64	6.98	170/200	5.4/62.4	6.34	0.64	6.98	170/200	5.4/62.4	6.34	0.64	6.98	170/200	5.4/62.4	6.34	0.64	6.98	170/200	5.4/62.4	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	200/300	41.6/148.8	12.86	2.50	15.38	200/300	41.6/148.8	16.16	2.50	18.66	200/300	41.6/148.8	19.62	2.50	22.12	300	190.4	22.94	2.50	25.44	300	190.4	26.86	2.50	29.36
		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 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	200/300	29.7/30.3	10.28	0.82	11.10	300	60.0	12.28	0.82	13.10	300	60.0	14.68	0.82	15.50
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	52.5	2.93	0.80	3.73	—	52.5	2.93	0.82	3.75	—	52.5	2.07	0.84	2.91	—	52.5	2.22	0.86	3.08
		Итого	—	—	—	—	—	—	422.3	42.69	12.61	55.30	—	422.3	47.68	12.63	60.31	—	422.3	52.14	12.65	64.79	—	422.3	58.61	12.67	71.28
	$h_1 = h_2 = 6$ м; $h_3 = 10{,}5$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	138.1	17.85	3.65	21.50	200	138.1	19.16	3.91	23.07	200/300	109.5/28.6	21.54	4.00	25.54	200/300	81.7/56.4	21.59	4.22	25.81
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	560.4	60.54	16.26	76.80	—	560.4	66.84	16.54	83.38	—	560.4	73.68	16.65	90.33	—	560.4	80.20	16.89	97.09
	$h_1 = h_2 = 4{,}8$ м; $h_3 = 8{,}5$ м	Колонны	—	—	—	—	—	200	113.8	13.26	3.35	16.61	200	113.8	15.80	3.74	19.54	200/300	85.9/47.9	14.53	3.74	18.27	200/300	47.2/66.6	18.31	3.87	22.18
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	536	58.95	15.96	71.91	—	536.1	63.48	16.37	79.85	—	536.1	66.67	16.39	83.06	—	536.1	76.92	16.54	93.46



Примечания:

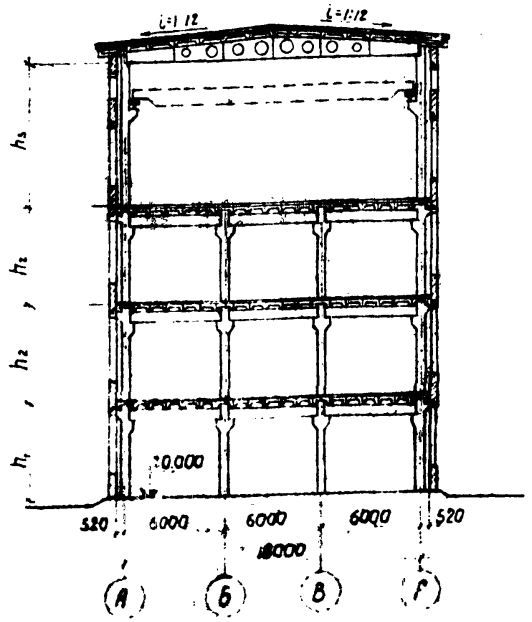
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Для монтажа оборудования предусматривается один электрический мостовой кран легкого режима работ грузоподъемностью 10 т. (по ГОСТ 1464-55).
3. Расходы материалов на узлы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

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-Р1 Вып. 1
	Поперечный разрез здания тип 18 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	9

Инженер Техник | Кавальская М.Н. Краснобродская Л.Н.

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м²					1000 кг/м²					1500 кг/м²					2000 кг/м²					2500 кг/м²				
			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
19	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170 200	5.4 62.4	6.34	0.64	6.98	170 200	5.4 62.4	6.34	0.64	6.98	170 200	5.4 62.4	6.34	0.64	6.98	170 200	5.4 62.4	6.34	0.64	6.98	170 200	5.4 62.4	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	200 300	62.4 223.2	19.32	3.75	23.07	200 300	62.4 223.2	24.24	3.75	27.99	200 300	62.4 223.2	29.43	3.75	33.18	300	285.6	34.41	3.75	38.16	300	285.6	40.29	3.75	44.04
		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 крановый пути	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	—	—	—	—	—	—	74.2	2.78	0.99	3.77	—	74.2	2.78	1.02	3.80	—	74.2	3.10	1.04	4.14	—	74.2	3.25	1.07	4.32
		Итого	—	—	—	—	—	—	479.2	41.87	13.23	55.10	—	479.2	47.06	13.26	60.32	—	479.2	52.36	13.28	65.64	—	479.2	58.39	13.31	71.70
	$h_1 = h_2 = 6$ м $h_3 = 10.5$ м	Ригели	—	—	—	—	—	200 300	80.0 140.8	13.39	1.26	14.65	200 300	29.7 60.6	16.30	1.26	17.56	300	90.3	17.97	1.26	19.23	300	90.3	23.33	1.36	24.69
		Колонны	—	—	—	—	—	200 300	160.7 34.3	26.11	5.59	31.70	200 300	137.7 54.3	28.13	5.59	33.72	200 300	91.7 110.3	29.50	6.01	35.51	200 300	91.7 110.3	35.55	6.60	42.15
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	761.5	81.37	20.08	101.45	—	761.5	91.49	20.11	111.60	—	761.5	99.83	20.55	120.38	—	761.5	117.27	21.27	138.54
	$h_1 = h_2 = 4.8$ м $h_3 = 8.5$ м	Ригели	—	—	—	—	—	200	90.4	12.67	1.26	3.93	200 300	29.7 60.7	14.77	1.26	16.03	300	90.4	17.93	1.26	19.19	300	90.4	21.49	1.27	22.76
		Колонны	—	—	—	—	—	200 300	131.1 26.1	19.30	5.31	24.61	200 300	112.4 44.8	21.46	5.57	27.03	200 300	65.9 91.3	22.53	6.79	28.32	200 300	47.2 110.0	28.90	6.14	35.04
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	726.8	73.84	19.80	93.64	—	726.8	83.29	20.09	103.38	—	726.8	92.82	20.33	113.15	—	726.8	108.78	20.72	129.50



Примечания:

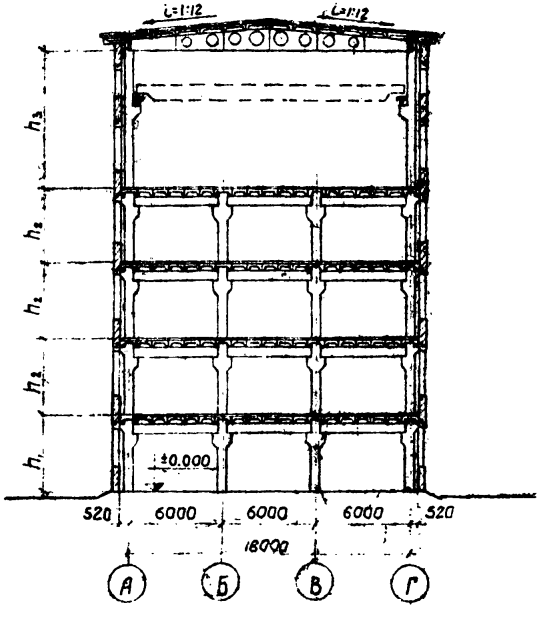
1. Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
2. Для монтажа оборудования предусматривается один электрический мостовой кран легкого режима работ грузоподъемностью 10 т (по ГОСТ 1464-55).
3. Расходы материалов на узлы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

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-332-Р1 Вып.1
	Поперечный разрез здания тип 19 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	10

Ковальская М.П. Неждонова В.Е. Инженер Техник

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м² Марка бетона	500 кг/м² Бетон м³	500 кг/м² Сталь в т Арматура	500 кг/м² Сталь в т Прокат	500 кг/м² Сталь в т Всего	1000 кг/м² Марка бетона	1000 кг/м² Бетон м³	1000 кг/м² Сталь в т Арматура	1000 кг/м² Сталь в т Прокат	1000 кг/м² Сталь в т Всего	1500 кг/м² Марка бетона	1500 кг/м² Бетон м³	1500 кг/м² Сталь в т Арматура	1500 кг/м² Сталь в т Прокат	1500 кг/м² Сталь в т Всего	2000 кг/м² Марка бетона	2000 кг/м² Бетон м³	2000 кг/м² Сталь в т Арматура	2000 кг/м² Сталь в т Прокат	2000 кг/м² Сталь в т Всего	2500 кг/м² Марка бетона	2500 кг/м² Бетон м³	2500 кг/м² Сталь в т Арматура	2500 кг/м² Сталь в т Прокат	2500 кг/м² Сталь в т Всего
20	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170/200	5,4/62,4	6,34	0,64	6,98	170/200	5,4/62,4	6,34	0,64	6,98	170/200	5,4/62,4	6,34	0,64	6,98	170/200	5,4/62,4	6,34	0,64	6,98	170/200	5,4/62,4	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	200/300	83,2/29,6	25,76	5,00	30,76	200/300	83,2/29,6	32,32	5,00	37,32	200/300	83,2/29,6	39,24	5,00	44,24	300	380,8	45,88	5,00	50,88	300	380,8	53,72	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 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
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	94,4	3,60	1,17	4,77	—	94,4	3,90	1,22	5,12	—	94,4	4,07	1,24	5,31	—	94,4	4,22	1,28	5,50
		Итого	—	—	—	—	—	—	594,6	50,77	14,66	65,43	—	594,6	57,99	14,71	72,70	—	594,6	64,80	14,73	79,53	—	594,6	72,79	14,77	87,56
	$h_1 = h_2 = 6$ м, $h_3 = 10,5$ м	Ригели	—	—	—	—	—	200/300	60,4/60,5	17,66	1,68	19,34	200/300	29,9/91,0	21,58	1,68	23,26	300	120,9	25,49	1,68	27,17	300	120,9	31,07	1,82	32,89
		Колонны	—	—	—	—	—	200/300	129,6/109,8	30,94	7,29	38,23	200/300	105,5/133,6	39,95	8,42	48,37	200/300/400	81,7/103,0/49,4	43,76	8,42	52,18	200/300/400	61,7/67,5/110,3	50,07	8,92	58,99
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	954,6	99,37	23,63	123,00	—	954,6	119,52	24,81	144,33	—	954,6	134,05	24,83	158,88	—	954,6	153,93	25,51	179,44
	$h_1 = h_2 = 4,8$ м, $h_3 = 8,5$ м	Ригели	—	—	—	—	—	200	120,7	16,60	1,69	18,29	200/300	28,7/91,0	19,28	1,69	20,97	300	120,7	23,60	1,69	25,29	300	120,7	28,32	1,71	30,03
		Колонны	—	—	—	—	—	200/300	104,8/90,5	24,12	7,01	31,13	200/300	85,3/110,0	29,83	7,92	37,75	200/300/400	65,9/103,3/26,7	35,18	8,28	43,46	200/300/400	47,2/55,8/91,3	40,22	8,55	48,77
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	910,6	91,49	23,36	114,85	—	910,6	107,10	24,32	131,43	—	910,6	123,58	24,70	148,28	—	910,6	141,33	25,03	166,36



Примечания

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

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	М82-Р1 Вып. 1
	Поперечный разрез здания тип 20 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	11

Кабальская М.П. Неждановa В.Е. Инженер Техник

gost.e-ecolog.ru