

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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВСТРОЙПРОЕКТ

Государственный институт типового проектирования и технических исследований
ГИПРОТИС

БЛОКИ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Альбом I

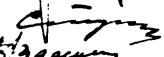
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И УКАЗАНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Серия 1-82-Р1

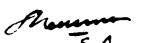
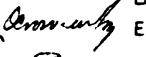
выпуск I

здания с самонесущими стенами

Директор ГИПРОТИС
Главный инженер
Главный конструктор


Н. Лутов
Е. Ступин
Б. Васильев

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

МОСКВА - 1958

О Г Л А В Л Е Н И Е

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

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

Первый этап этой работы был проведен в 1955 г. и состоял в установлении, на основе ^{рекомендаций} 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 заключенных зданий, а устанавливали лишь блоки условной длины, из которых могли бы компоноваться здания с определенными технологическими процессами, с определенной расстановкой технологического оборудования.

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

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

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

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

I. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

Общий состав работы этой серии следующий:

	Серия
1. Общие положения и указания по применению рабочих чертежей. Здания с самонесущими стенами	I-82-PI вып. I
2. Архитектурно-планировочные решения и детали	I-82-P2
3. Монтажные схемы несущих конструкций зданий типов 3, 5, 6, 9, 11, 12, 15, 17, 18, 19 и 20. Высота этажей 6,0 м	I-82-P3 вып. I
4. Монтажные схемы несущих конструкций зданий типов 3, 5, 6, 9, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20. Высоты этажей 4,6 м; 4,8+5,0 м и 6,0+7,2 м	I-82-P3 вып. 2
5. Летаики сопряжений сборных железобетонных конструкций	I-82-P4
6. Сборные железобетонные крупнопанельные плиты перекрытий размером 1х6 и	I-82-P5
7. Сборные железобетонные ригели междуэтажных перекрытий	I-82-P6
8. Сборные железобетонные колонны. Высота этажей 6,0 м	I-82-P7 вып. I
9. Сборные железобетонные колонны. Высота этажей 4,6 и 7,2 м	I-82-P7 вып. 2
10. Сборные железобетонные монтажные панели	I-82-P8
11. Сборные железобетонные крупнопанельные плиты размером 1,5х6,0 м под легкосбрасываемую кровлю	I-82-P9
12. Сборные железобетонные крупнопанельные плиты покрытий размером 1,5х6,0 м с отверстиями для шахт и трубопроводов	I-82-P10

I3. Сборные железобетонные конструкции. Разные элементы

I-82-P11

14. Здание тип I5. Пример решения:
Том I. Архитектурно-строительная часть
Том II. Железобетонные конструкции
Том III. Сантехническая часть
Том IV. Производство работ

I-82-P/I5

15. Здание тип I9. Пример решения:
Том I. Архитектурно-строительная часть
Том II. Железобетонные и стальные конструкции
Том III. Сантехническая часть
Том IV. Производство работ

I-82-P/I9

Данный выпуск, серия I-82-PI, 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-P2 содержит объемно-планировочные решения отдельных узлов вспомогательных помещений /лестничных клеток, вентиляционных камер, помещений для лифтов и электроресорок, 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 извями 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 схемы 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, укладывающихся по продольным осям зданий и являющихся элементами продольного каркаса зданий, и пролетных, свободно укладывающихся на ригелях.

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 1x6 м.

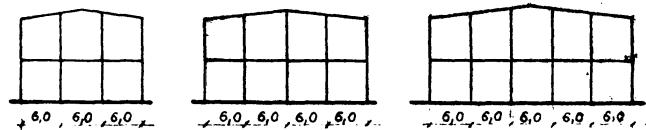
Опорные плиты и пролетные из предварительно напряженного железобетона запроектированы под полезные нормативные нагрузки от 500 до 2500 кг/м² с градацией в 500 кг и на постоянную нагрузку /кроме собственного веса/, включавшую вес пола и перегородок в размере 250 кг/м². Пролетные плиты из обычного железобетона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

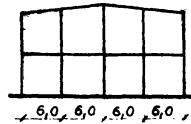
Чертежи данного альбома предназначаются для использования их при изготовлении плит.

Серия I-82-Р6 содержит чертежи сборных железобетонных ригелей, свободно опретых 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 700x300 мм для всего ряда нагрузок.

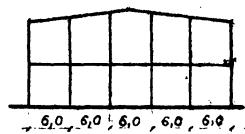
Ригели с жесткими узлами рассчитаны как элементы многоэтажных рам под полезные нормативные нагрузки на перекрытия от 1000 кг/м² до 2500 кг/м² с градацией в 500 кг.



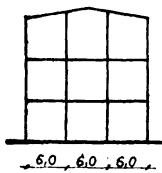
Тип 3



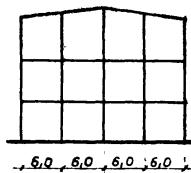
Тип 5



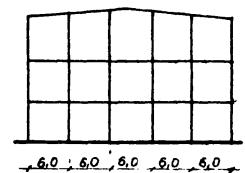
Тип 6



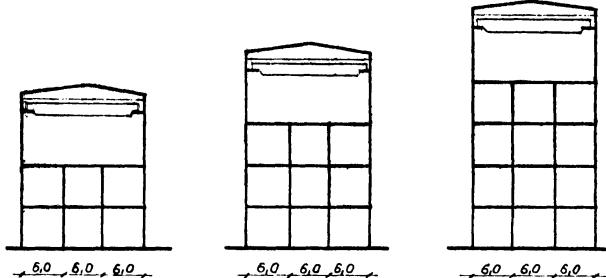
Тип 9



Тип 11



Тип 12

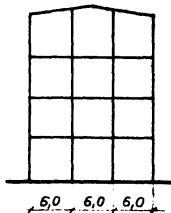


Тип 18

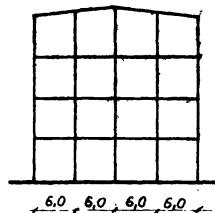
Тип 19

Тип 20

Здания группы II



Тип 15



Тип 17

Здания группы I

Высота этажей в м			
для зданий группы I		для зданий группы II	
Варианты	1-ый этаж	Средний этаж	Верхний этаж
1	4,8	4,8	4,8
2	6,0	6,0	6,0
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 ширине 400 мм; высота сечения -500 мм, за исключением колонн 1-го этажа для зданий типов 19 и 20 и колонн, 1-го этажа высотой 7,2 м, сечение которых принято 600x400 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, опиравшегося на междуетажные перекрытия, и примеры компоновки монтажных панелей.

Монтажные панели могут иметь размеры в плане 2х6, 3х6, 4х6 и 5х6 м и состоят из главных балок, опиравшихся 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 -700x200 мм и 600x200 мм. На концах главных балок имеется 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 350x200 и 500x200 мм. Балки высотой 500 мм имеют на концах подрезку в местах опирания на главную балку. Длины балок соответствуют ширине монтажных панелей. Второстепенные балки рассчитаны на один сосредоточенный груз, равный 3,0; 6,0; 10,0; 15,0 и 21,0 т и расположенный на расстояния от опор не ближе 0,25 расчетного пролета.

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

Рабочая арматура всех элементов монтажных панелей принята из стеркней 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 про-пуска труб и макт, и чертежи стаканов, окаймляющих эти отверстия.

Размеры отверстий в полках плит приняты следующие: круглые - d=400, 600, 800 и 1100 мм; прямоугольные - размером 1100x1100 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-III 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 4,2x4,0 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 междуетажных перекрытиях в качестве элементов, организующих стоки воды в производственном помещении, и представляют собой пролетную плиту, уложенную ребрами вверх. Эти плиты рассчитаны на полезную нормативную нагрузку 1000 кг/м².

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

мещенного с приточной вентиляцией. Жирные плиты принята 500 и 600 мм.

д) Элементы лестничной клетки состоят из лестничных маршей с приступями и лестничных площадок. В альбоме имеются чертежи маршей шириной 1,2 м для подъема на высоту 1,5 и 1,2 м и 2-х типов лестничных площадок шириной 1,95 и 1,35 м. Размеры ступеней - 150x300 мм. Все конструкции вписываются в лестничную клетку, имеющую внутренние размеры в плане 2,45x6,0 м, и могут быть использованы для подъема на этажи высотой 6,0; 5,4 и 4,8 м посредством 4-х маршевой лестницы; высотой 7,2 м - 5-ти или 6-ти маршевой лестницы и высотой 4,2 и 3,6 м - 3-х маршевой лестницы. Монтажные схемы лестниц зданий с высотой этажей 6,0; 4,8 и 7,2 м приведены в серии I-82-P2/.

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

Все перечисленные конструкции серии I-82-III разработаны из обычного железобетона с применением стали 25Г2 или холоднотянутой проволоки. Чертежи данного альбома предназначаются для использования их при проектировании зданий и при изготовлении конструкций данной серии.

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

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

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

Многоэтажные здания химической промышленности можно разделить на 2 группы:

I группа - бескрановые здания;

II группа - здания с мостовыми монтажными кранами грузоподъемностью 5-10 т, расположенные 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 унифицированная схема 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.

Архитектурно-планировочные решения

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

цированных схем типа I5 и I9 /представителей I и II групп 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 /УП/, 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 взрывобезопасном исполнении.

6. В наружных стенах предусмотрены ворота размером 3x3 м с автоматическим открыванием створок и с воздушными завесами.

7. Грозозащита зданий осуществляется посредством установки укрепленных под карнизами настенных молниеотводников, конструкции которых приняты по серии СМ-1-1945 г., разработанной ГИИМ.

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

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

10. В проектах наименее также отражение мероприятий, 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. Прелюдии проектом 2 типа площадок и 2 типа маршей дают возможность запроектировать лестницы для подъема на этаж любой высоты 1,3,6; 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 наименее отражены: конструкции полов, подземное хозяйство, рабочие площадки, внутренние перегородки, а также в указания по антикоррозийной защите несущих и ограждающих конструкций.

Б. Конструктивные решения

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

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

2. Необходимостью установки на отдельных участках тяжелого оборудования /привисающих аппаратов и пр./, спиралевидного 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 взрывобезопасных производств и производств, относимых по пожарной опасности к категории "А".

6. Необходимостью в обеспечения большой кратности обмена воздуха.

Вследствие указанных требований, вязовая система каркаса оказалась неприемлемой из-за невозможности использования перекрытия в качестве пластиноч, 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 маркированные соединения/ и маркировано со средними. В продольном направлении колонны жестко соединены между собой плитами перекрытий, расположенныхми по продольным осям здания.

В поперечных рамках зданий типов I8, I9 и 20, имеющих большепролетный верхний этаж, оборудованный костыльными кранами, жесткие узлы привиты также в местах сопряжения ригелей верхнего перекрытия со средними колоннами.

Конструкция каркаса верхних зданий принята такой же, как в одноэтажных производственных зданиях, т.е. в виде колонн, замыленных внизу и шарнирио связанных между собой балками покрытия вверху.

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

Конструктивное ограничение отрицательных моментов вызвало в некоторых рамках необходимость в перераспределении моментов, при этом значения перераспределемых 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 шарниро, уменьшается количество сложных жестких узлов, что значительно упрощает изготовление и монтаж конструкций с каркасом со всеми жесткими узлами.

Соединение конструкций в жестком узле производится посредством 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 ваннами одноводнотрехдным 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 аккерный 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. Длинные стержни-вкладышей корректируются по месту.

Конструкция жесткого узла между колонной и элементами настила, укладываемыми по рядам, 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 консолью последующей приваркой ригелей к консолям колонн.

Настил междуэтажных перекрытий состоит из крупнопанельных плит, имеющих размеры в плане 6х1 м. Размер ширинны плиты в 1 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, укладываляемые между ними. Опорные плиты соединяются между собой по верху посредством приварки накладок и крепятся на сварке к ригелям. Пролетные плиты привариваются только к ригелям /кроме одной в каждом шаге колонн/. После установки опорных каркасов между плитами ини заливается 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 продельных стержнях колонн усилия передаются через вкладки 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 задельиваются в стаканы фундаментов, длина этих колонн соответствует условиям производства работ в нулевом цикле.

Подкровельные балки в проекте прияты по серии К3-01-13, крепление рельса по серии К3-01-11. При конкретном проектировании подкровельные балки могут приниматься из предварительно напряженного железобетона.

Несущие элементы покрытия принимались с учетом возможного размещения в зданиях, которые по условиям пожарной опасности относятся к категориям "А", к 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 производства 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.

Частные покрытия принят из плит ПСК /по ГОСТ 7740-55/. Балки покрытия приняты типовые: для зданий группы I - односкатные и двускатные балки пролетом 6,0 м по серии ПК-С1-05 для зданий группы II - напряжение армированное, 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 предложены вентилируемый карниз, который запроектирован из ребристых плит ПСК /ГОСТ 7740-55/, укладываемых ребрами вверх; на ребра опираются кровельные плиты, по которым укладывается утеплитель и гидроизоляционный ковер. Образуемая карнизовыми и кровельными плитами полость карниза используется в качестве ^{канала} 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 отверстий. В этом случае пространство между ребрами плит может быть заполнено пенобетоном, по которому непосредственно можно уложить гидроизоляционный ковер, без применения кровельных плит.

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

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

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

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

В. Н а г р у з к и

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 ГИАМ)

г/ ветровые нагрузки - по СНиП для I-го географического района

д/ сейсмические - не выше VI баллов.

Коэффициент перегрузки для полезных нагрузок принят равным 1,2.

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

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

Г. 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. I.

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

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

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

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

РНП Ме- ни	Комбинации высот		Расход материалов на 1 м ² развернутой площади					
	I этаж	С2 этаж	Верхн. этаж	бетон, м ³		Нагрузки в кг/м ²		
				1000 сталь	1500 в кг	2000	2500	
3	4,8	-	4,8	0,176	18,4	19,8	22,3	24,1
	6,0	-	4,8	0,180	18,7	20,0	22,3	24,1
	6,0	-	6,0	0,185	19,0	20,4	23,0	25,3
	7,2	-	6,0	0,195	19,9	21,3	23,9	26,1
5	4,8	-	4,8	0,173	17,6	19,0	21,4	23,2
	6,0	-	4,8	0,177	17,9	19,3	21,4	23,2
	6,0	-	6,0	0,182	18,3	19,7	22,9	24,5
	7,2	-	6,0	0,191	19,1	20,6	22,8	25,1
6	4,8	-	4,8	0,173	17,0	18,4	20,7	22,6
	6,0	-	4,8	0,177	17,3	18,7	20,7	22,7
	6,0	-	6,0	0,182	17,6	19,1	21,1	23,9
	7,2	-	6,0	0,190	18,5	19,9	22,1	24,5
9	4,8	4,8	4,8	0,184	19,5	22,1	24,6	26,2
	6,0	4,8	4,8	0,188	19,7	22,4	24,9	26,5
	6,0	6,0	6,0	0,194	20,2	23,0	25,8	29,7
	7,2	6,0	6,0	0,200	20,8	23,9	26,8	30,5
II	4,8	4,8	4,8	0,180	18,7	21,3	23,6	27,1
	6,0	4,8	4,8	0,186	18,9	21,5	23,8	27,4
	6,0	6,0	6,0	0,192	19,4	21,9	24,5	28,5
	7,2	6,0	6,0	0,198	19,9	23,0	25,4	29,4
12	4,8	4,8	4,8	0,181	18,2	20,7	22,9	26,4
	6,0	4,8	4,8	0,184	18,4	20,9	23,1	26,6
	6,0	6,0	6,0	0,190	18,7	21,3	23,8	27,7
	7,2	6,0	6,0	0,196	19,4	22,3	24,6	28,7
15	4,8	4,8	4,8	0,188	20,5	23,0	26,1	30,4
	6,0	4,8	4,8	0,190	20,7	23,3	26,4	30,9
	6,0	6,0	6,0	0,198	21,4	24,0	27,6	32,1
	7,2	6,0	6,0	0,202	21,9	24,8	28,3	32,1
17	4,8	4,8	4,8	0,187	19,7	22,2	25,2	29,7
	6,0	4,8	4,8	0,189	20,0	22,6	25,5	30,2
	6,0	6,0	6,0	0,195	20,6	23,2	26,6	31,2
	7,2	6,0	6,0	0,200	21,2	23,9	27,2	31,2
18	4,8	4,8	8,5	0,196	26,3	29,2	30,4	34,2
	6,0	6,0	10,5	0,205	28,0	30,4	33,0	35,4
19	4,8	4,8	8,5	0,199	25,6	28,4	31,0	35,6
	6,0	6,0	10,5	0,207	27,8	30,6	33,1	37,9
20	4,8	4,8	8,5	0,200	25,2	28,8	32,6	36,6
	6,0	6,0	10,5	0,209	26,9	31,6	34,8	39,3

2. 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 промышленных зданий типа 15 и типа 19. Отдельные узлы и элементы систем представлены в виде рабочих чертежей.

Приоточные 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 приотенным коробам сечением 270¹²⁷⁰ мм, расположенным у пола вдоль наружных стен. Эти короба запротивованы из сборных железобетонных элементов. Короба могут быть выполнены также из других материалов, как например, из асбестоцемента, винипластика и пр. Из приотенных 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 зону, а также вдоль стен и окон.

В примерах решений для зданий типов I5 и I9 запроектированные вентиляционные камеры об спечивают максимальные 12-ти кратный воздухообмен в час. Некоторый 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 строивки 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.). Разработка подлежат только конструкции, зависящие от климатических, грунтовых и технологических условий, как-то: фундаменты, подземное хозяйство, конструкции полов, мероприятия по защите конструкций, находящихся в агрессивной среде, внутренние перегородки и пр.

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

1. Многоэтажные здания должны компоноваться из типовых блоков.

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

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

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

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

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

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

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

9. Температурные швы должны располагаться не реже 60 м.

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.

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

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

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

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

3/ Назначение марок колонн и ригелей для каркасов зданий, полностью отвечающих габаритным схемам рис. I, производится по монтажным схемам, приведенным в серии I-82-Р3 /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-Р3.

Влияние динамических нагрузок от оборудования должно учитываться согласно "Инструкции по проектированию и расчету несущих конструкций зданий под машины с динамическими и инерционными 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-Р6 и I-82-Р7.

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

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

При разработке монтажных схем конструкций следует иметь в виду следующее:

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

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

3. При применении элементов монтажных панелей опорные каркасы должны быть заложены также в щели между главными балками 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 принять с учетом нулевого цикла производства работ с отметкой верха фундамента - 0,15 м.

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

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

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

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

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

Ригели с двумя жесткими узлами - номерами от 10 до 17

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

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

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

Если при привязке проекта к определенным технологическим условиям в сборных железобетонных элементах 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-1А, Р1А, КВА-2А и пр./. Кроме того, во избежание путаницы, в этих изделиях следует помечать номер или цифру объекта, где эти изделия будут применены.

IV. УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ И ПРИМЕНЕНИЮ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

A. Стены

В производственной части многоэтажных зданий стены прияты самонесущие, опирающиеся на фундаментные балки. Стены узлов вспомогательных помещений несут нагрузки от междуэтажных перекрытий венткамер и помещений электротехнических, 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, склянчатый или дырчатый/ или легкий бетон. При наличии в цехе или на территории завода агрессивных воздействий, ведущих к разрушению на легкий бетон, следует применять кирпич.

Как правило, стены производственной части должны возводиться из блоков /кирпичных или бетонных/, стены вспомогательных помещений - из кирпичного 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 кирпичного силикатного кирпича, дополнительные температурные швы должны располагаться между сопряженными с каркасом ~~стенами~~ /см. детали в серии I-82-Р2/.

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

Толщина стен должна подбираться по условиям теплопроводности и прочности.

В таблице 2 приведены ^{предельные} напряжения стек из кирпича и легкого бетона по условиям теплопроводности, в зависимости от температур наружной /зимней/ и внутренней, у относительной влажности в помещениях.

Таблица 2

Номер материала	Объем- ный вес кг/м ³	Толшина стен, мм	Сопротив- ление теплопе- редаче, м ² ·час/		Пределная температура, град Р, град Ккал	Пределная температура, град до 49% до 60% до 70%			
			5	6			7	8	9
1. Кирпич красный	1800	380	0,73	+16	-30	-25	-17		
		510	0,91	-	ниже -40	-35	-25		
		380	0,73	+18	-28	-23	-15		
		510	0,91	-	-40	-33	-23		
2. Кирпич силикат- ный	1900	380	0,69	+16	-26	-23	не при- меня- ется		
		510	0,86	-	-36	-32			
		380	0,69	+18	-24	-21			
		510	0,86	-	-34	-30			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3. Кирпич длинчатый с 34 или 19 отв.		1300	380	0,87	+16	-39	-33	не при- меня- ется
		510	1,11	-	-	ниже -40	-31	
		380	0,87	+18	-	-37	-31	
		510	1,11	-	-	ниже -40	-31	
4. Крупные бетонные блоки		1400	300	0,70	+16	-26	-22	-
		400	0,88	-	-	-39	-35	
		300	0,70	+18	-24	-20	-	
		400	0,88	-	-	-37	-30	
		1600	300	0,62	+16	-21	-17	-
		400	0,78	-	-	-33	-28	
		500	0,93	-	-	ниже -40	-36	
		300	0,62	+18	-19	-		
		400	0,78	-	-	-31	-26	
		500	0,93	-	-	-40	-34	

В таблицах 3 и 4 приведены ^{предельные} расчетные сопротивления /R, кг/см²/ сжатия кирпичной стены объемом весом $\chi = 1800$ кг/м³, толщиной 380 мм для всех типов зданий по этажам, имеющих оконные проемы в каждом этаже шириной 4,6 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 4,0x1,8 м в верхнем этаже зданий типов 18, 19 и 20.

Сечения, в которых определены эти напряжения, приведены ниже на рис. 2 /сечения 1-1, 2-2 и т.д./

Таблица 3

Тип зданий	Расчетные сопротивления /R, кг/см ² / сжатия кирпичной стены толщиной 380 мм зданий группы I									
	2-х этаж.	3-х этаж.	4-х этаж.	Сечения	Сечения	Сечения	Сечения	Сечения	Сечения	Сечения
Комбина- ция видов	I-I	2-2	I-I	2-2	3-3	I-I	2-2	3-3	4-4	
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота всех этажей 4,8 м	2,7	4,6	2,7	4,6	6,5	2,8	4,6	6,5	8,5	

Продолжение часа. З

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Месты всех погиб 6,0м	3,0	5,3	3,0	5,2	7,4	3,2	5,2	7,3	9,8
Дорога I эт. 6 м, осталъ- шх - 4,8 м	2,7	4,8	2,7	4,6	6,7	2,9	4,6	6,5	8,7
Дорога I эт. 6 м, осталъ- шх - 6,0 м	3,2	6,3	3,2	5,2	8,4	3,3	5,3	7,7	10,6

Таблица 4

расчетные сопротивления (R , кг/см 2) скатов кирпичной кладки
стены толщиной 380 мм зданий группы II

Номер здания	3-х этажн.	4-х этажн.	5-ти этажн.
	18	19	20
Сечения	Сечения	Сечения	Сечения
I-I 2-2 3-3	I-I 2-2 3-3	4-4	I-I 2-2 3-3 4-4 5-5

шест
девя
стах 4,8м,
в верхн
го 8,5 м 4,9 6,7 8,7 5,2 6,8 8,6 10,7 5,28 6,8 8,4 10,3 12,4

кости
всех
зажив
0 м,
второго-
го 0,5 м 6,2 7,9 10,2 6,2 7,9 9,7 12,4 6,3 7,9 9,7 11,9 14,6



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

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

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

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

При применении стен из другого материала (силикатного кирпича или бетонных блоков) расчетные сопротивления следует изменить пропорционально объемным весам кладки. (Например, для кладки из силикатного кирпича в 1,9 раза.)

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

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

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

Коэффициент снижения предельных отношений β определяется в зависимости от времени проема по формуле $\sqrt{\frac{F_1}{F_4}}$ с учетом примечаний к таблице 38/30/БИТУ 120-557

a - толщина стены /в м/
l - расстояние между колоннами /местами крепления стены/

Например, в стенах из кирпичной кладки на растворе марки 25 при ширине проема 4,0 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-P2).

Стены производственной части, как наружные так и внутренние, по мере их возведения должны крепиться анкерами, закладываемыми в швы блоков (или кладки) ^{через 2,4 м.м.} не менее двух на каждый этаж, и привариваться к закладным деталям колонн.

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

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

При возведении стен в зимнее время методом замораживания должны соблюдаться указания Нипту I20-55 с учетом дополнений и изменений, как-то:

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

б/ Расчетная марка растворов в стадии оттаивания на 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 пушняковом портландцементе, шлаковом портландцементе и других, недавно твердевших при низкой температуре, независимо от марки раствора, принимается в стадии оттаивания равной 0.

(см. НП-27-4-II МЭПИКИ)

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

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

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 хвостовиками /см. детали в серии I-82-P2/.

5. Покрытия

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

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

таблица 5

Толщина утеплителя покрытия

Тер- мо- из- оли- тичес- кие условия внутри- стен и на- ружи- ной влаж- ности стен	Расчетная отно- ситель- ная тол- щи- на утеп- ли- теля	Толщина утеплителя									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в/ Наружная температура в темпера- туре в градусах Цельсия, при- емлемая для помещения	т _{нар}	ψ	t _{вн}								
-10	хе	49	16	-	80	80	60	80	80	50	

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-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

1. Общие положения

Конструктивные схемы поперечных каркасов многоэтажных зданий цехов химической промышленности приняты рамные.

Расчетные схемы приведены на рис. 3.

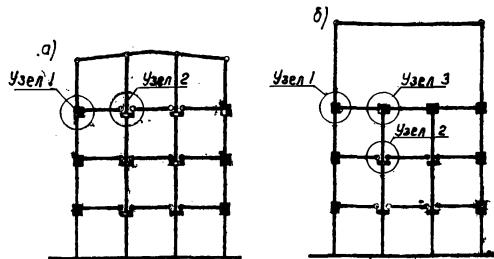
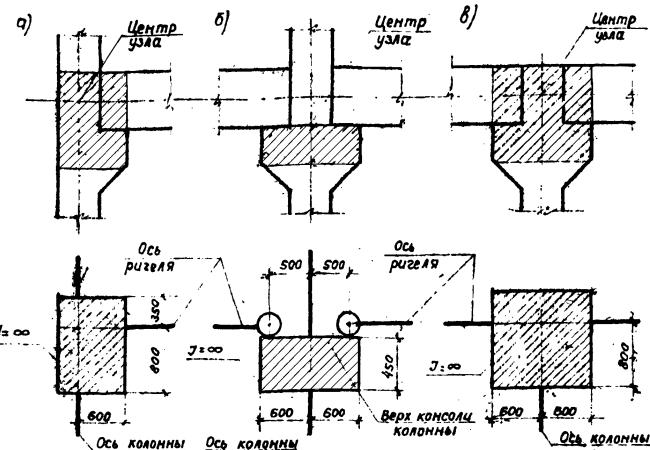


Рис. 3. Расчетные схемы.

а) Здание тип 15.
б) Здание тип 19.

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

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



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

Для типов зданий и нагрузок, предусмотренных сериями I-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 устроить 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 с 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 проводить в следующей последовательности:

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

Коэффициенты распределения определяют по формуле

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

где:

Δ_i — коэффициент распределения для i -го стержня.

M_i — реактивный момент в i -том стержне от единичного угла поворота.

ΣM — сумма реактивных моментов всех стержней рассматриваемого узла от единичного угла поворота.

Коэффициенты передачи определяют по формуле:

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

где:

K_i — коэффициент передачи для i -го стержня.

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

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

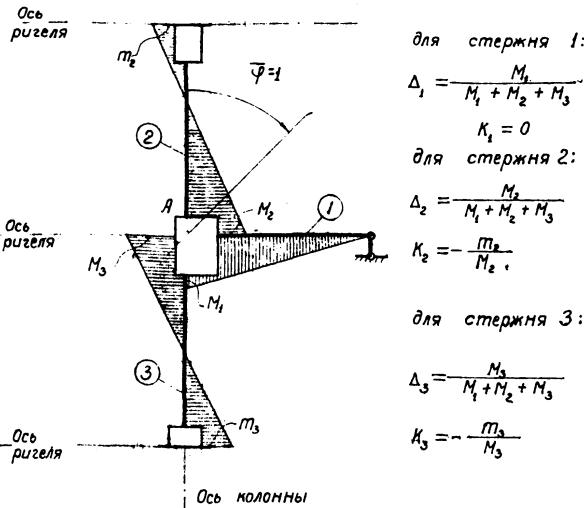


Рис. 5 Узел А

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:

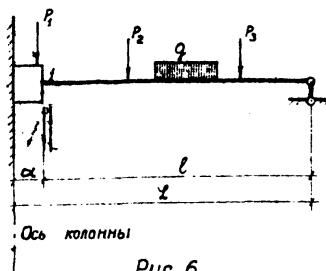


Рис. 6

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

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

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

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

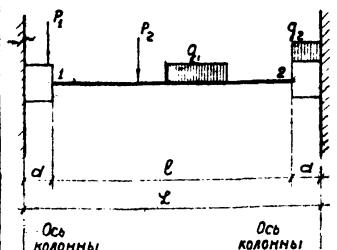


Рис. 7

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

пролетом l , жестко защемленной в точках 1 и 2, от нагрузки, расположенной в пределах пролета l).

$M_k^{\text{лев}}$ и $M_k^{\text{прав}}$ - 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, определяется по формуле:

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

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

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

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

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

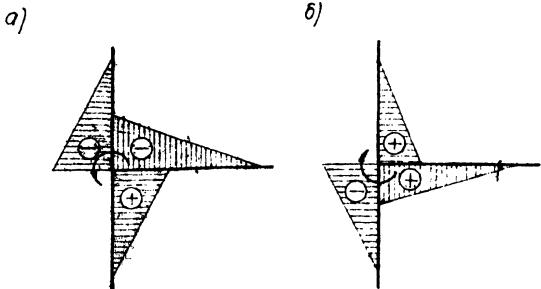


Рис. 8

Следует считать моменты, растягивающие правые волокна стоек и нижние волокна ригелей, — положительными, а моменты, растягивающие левые волокна стоек и верхние волокна ригелей, — отрицательными (см. рис. 8).

В качестве примера рассмотрим раму, приведенную на рис. 9

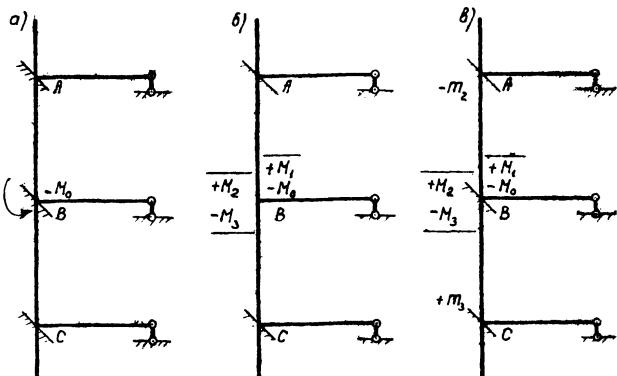


Рис. 9

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

Распределение момента M_0 должно произойти в следующей последовательности:

1. Исключаем узел В от фиктивного защемления.

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

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

2. После уравновешивания узла, вычисленные моменты обводятся тонкой чертой (рис. 9b). Это означает, что узел находится в равновесии и на него снова наложено 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. 9c).

По формуле (7) определяем:

$$M_2 = -K_2 \cdot M_0 \quad M_3 = -K_3 \cdot (-M_3) = +K_3 \cdot M_3$$

На этом, все операции с узлом В считаются законченными.

Таким же образом уравновешиваются узлы А и С, 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, врачающих узел по часовой стрелке, должна равняться сумме моментов, врачающих узел против часовой стрелки.

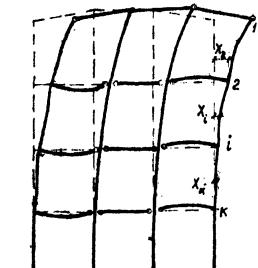
После проверки строят эпюру моментов и вычисляют нормальные силы в стойках рамы.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ.

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

$$\left. \begin{aligned} Z_{ii} \cdot X_i + Z_{i2} \cdot X_2 + Z_{ii} \cdot X_i + Z_{ik} \cdot X_k + Z_{cp} = 0 \\ Z_{2i} \cdot X_i + Z_{22} \cdot X_2 + Z_{2i} \cdot X_i + Z_{2k} \cdot X_k + Z_{cp} = 0 \\ Z_{ci} \cdot X_i + Z_{c2} \cdot X_2 + Z_{ci} \cdot X_i + Z_{ck} \cdot X_k + Z_{cp} = 0 \\ Z_{ki} \cdot X_i + Z_{k2} \cdot X_2 + Z_{ki} \cdot X_i + Z_{kk} \cdot X_k + Z_{cp} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

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



x_i, x_2, x_k — горизонтальные перемещения — точек $i, 2, k$ (рис.10) от внешней нагрузки.

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

Рис.10

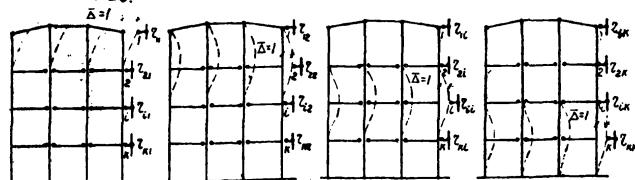


Рис.11

Для определения единичных реакций необходимо построить эпюры моментов от единичных перемещений в отдельности для каждой точки $i, 2, k$.

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:

$$Z_{ck} = Z_{ci} \quad (10)$$

Вычисленные реакции подставляют в систему (9), которую решают относительно X_i, X_2, X_k .

Для определения окончательных усилий от смещения рамы нужно усилия от единичных перемещений умножить на действительные перемещения (X_i, X_2, 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.

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

При этом всегда должно выполняться условие:

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

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

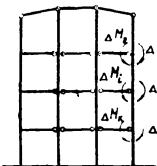


Рис.12

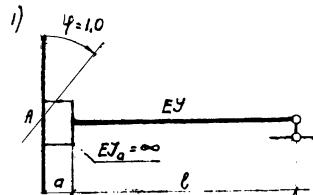
При определении несущей способности ригеля на опоре в качестве сжатой арматуры следует учитывать несущую способность сварных швов, которыми ригель приворачивается к консоли колонны.

Получив усилия в элементах рамы от перераспределения опорных моментов, заново проверяют принятые несущие конструкции каркаса.

При этом усилия от перераспределения моментов следует учитывать только в случаях, когда они ухудшают работу рассматриваемого элемента рамы, т.к. опорная арматура ригеля фактически может оказаться прочнее и перераспределения не произойдет.

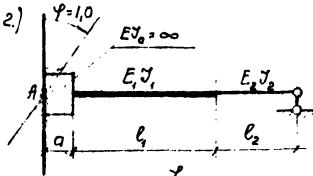
Формулы для определения реактивных моментов

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



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

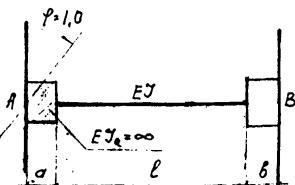
где: M - момент в точке A от единичного угла поворота
 $i = \frac{EJ}{l}$



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

где: $i_1 = \frac{EJ_1}{l_1}$ $i_2 = \frac{EJ_2}{l_2}$
 $\alpha = \frac{l}{x}$ $\beta = \frac{l}{x}$
 M - момент в точке A от единичного угла поворота

II. Стержень, защемленный с обоих концов



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

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

где: M - момент в точке A от единичного угла поворота
 $i = \frac{EJ}{l}$

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

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

Пример расчета рамы

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

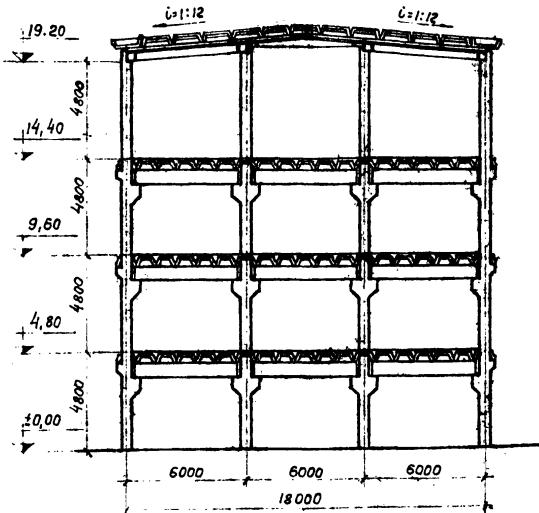


Рис.13

Размеры поперечных сечений несущих элементов каркаса здания приняты:
для колонн 40x50 см
для ригелей 30x70 см
Шаг колонн по длине здания равен 6 м.

А. Нагрузки

1. Постоянная нагрузка 1. от покрытия

- рубероидная кровля
 $0,01 \cdot 1,1 = 0,011 \text{ т/м}^2$
- асфальтовая стяжка $\delta = 25 \text{ мм}$; $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$
 $1,8 \cdot 0,025 \cdot 1,1 = 0,05 \text{ т/м}^2$
- утеплитель $\delta = 180 \text{ мм}$; $\gamma = 0,6 \text{ т/м}^3$
 $0,6 \cdot 0,18 \cdot 1,2 = 0,13 \text{ т/м}^2$
- плиты покрытия 1,5x6 м с заливкой швов (ГОСТ 7740-55) $- 0,2 \text{ т/м}^2$

Полная расчетная нагрузка на 1 м² покрытия $q = 0,39 \text{ т/м}^2$

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

односкатные 506-2, собственный вес 1,3 т
двускатные 646-2, собственный вес 1,2 т

Нагрузка на колонны от покрытия:
на крайние колонны

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

на средние колонны

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

2. от перекрытия (на 1 п. м. ригеля)

a) пол (вес пола 250 кг/м²)

$$0,25 \cdot 6 \cdot 1,1 = 1,65 \text{ т/м}$$

b) плита перекрытия (см альбом ӯ серии I-82-Р5)

$$1,65 \cdot 1,1 = 1,70 \text{ т/м}$$

b) ригель

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

Итого $3,93 \text{ т/м}$
Постоянная нагрузка на 1 м² перекрытия $q = \frac{3,93}{6} = 0,66 \text{ т/м}^2$.
с учетом заливки швов расчетная нагрузка на 1 м² перекрытия принята:
тогда погонная нагрузка на ригель $q = 0,7 \text{ т/м}$
 $q_{\text{пог}} = 0,7 \cdot 6 = 4,2 \text{ т/м}$

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

III Снеговая нагрузка.
Нормативная снеговая нагрузка на покрытие - 100 кг/м²;
расчетная снеговая нагрузка $q_{\text{сн}} = 0,1 \cdot 1,4 = 0,14 \text{ т/м}^2$

IV Ветровая нагрузка.
Нормативная ветровая нагрузка принята по Iому географическому району СССР (СН и П. II ч.).

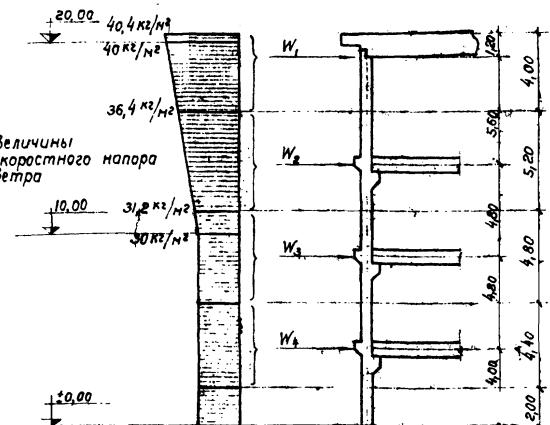


Рис. 14

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

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

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)
 Π - коэффициент перегрузки.

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

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

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

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

Б. Расчетная схема рамы.

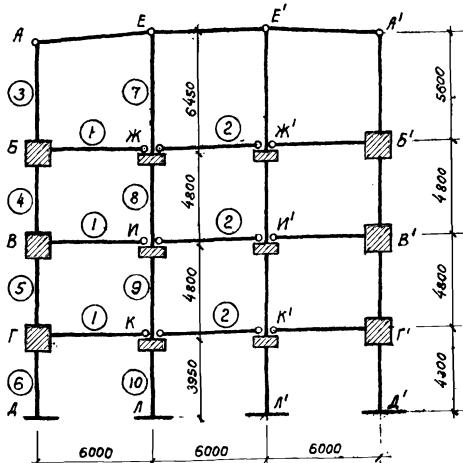


Рис. 15

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

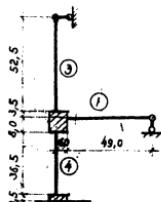
Моменты инерции стержней:

$$J_1 = \frac{3 \cdot 7^3}{12} = 85,8 \text{ см}^4$$

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

В. Определение коэффициентов распределения и коэффициентов передачи.

Узел 5



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

$$\ell_1 = \frac{J_1}{\ell_1} = \frac{65.8}{49.0} = 1.355$$

$$\ell_3 = \frac{J_3}{\ell_3} = \frac{41.7}{52.5} = 0.795$$

$$\ell_4 = \frac{J_4}{\ell_4} = \frac{41.7}{36.5} = 1.142$$

✓ 2. Определяют реактивные моменты в стержнях рассматриваемого узла 5 от единичного угла поворота по формуле, приведенным на стр. 25

$$M_1^B = 3 \cdot \ell_1 (1 + \frac{a}{\ell})^2 = 3 \cdot 1.355 (1 + \frac{6}{49})^2 = 6.63$$

$$M_3^B = 3 \cdot \ell_3 (1 + \frac{a}{\ell})^2 = 3 \cdot 0.795 (1 + \frac{3.5}{52.5})^2 = 2.72$$

$$M_4^B = 4 \cdot \ell_4 [1 + 3 \frac{a}{\ell} + 3 (\frac{a}{\ell})^2] = 4 \cdot 1.142 [1 + 3 \frac{6}{36.5} + 3 (\frac{6}{36.5})^2] = 8.23$$

3. Определяют реактивный момент на противоположном конце 4^{го} стержня от единичного угла поворота узла 5.

$$M_4^R = 2 \cdot \ell_4 [1 + 3 \frac{a+\delta}{\ell} + 6 \frac{a \cdot \delta}{\ell^2}] = 2 \cdot 1.142 [1 + 3 \frac{6+3.5}{36.5} + 6 \frac{6 \cdot 3.5}{36.5^2}] = 4.73$$

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

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

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

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

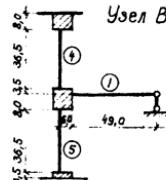
$$\Delta_4^B = \frac{M_4^B}{\sum M^B} = \frac{8.23}{17.58} = 0.468$$

Проверка:

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

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

$$K_4^B = \frac{M_4^B}{M_4^R} = \frac{4.73}{8.23} = 0.575$$



Узел В

$$M_1^B = 6.63 \text{ (см. } M_1^B)$$

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

$$M_5^B = 8.23 \text{ (см. } M_5^B)$$

$$M_4^B = M_5^B = 4.73 \text{ (см. } M_4^B)$$

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

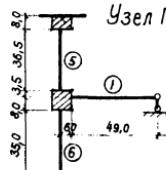
$$\Delta_1^B = \frac{6.63}{20.87} = 0.318$$

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

$$K_4^B = \frac{4.73}{6.01} = 0.790$$

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

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



Узел Г

$$M_1^R = 6.63 \text{ (см. } M_1^B)$$

$$M_5^R = 6.01 \text{ (см. } M_5^B)$$

$$M_6^R = 4 \frac{41.7}{35} [1 + 3 \frac{6}{35} + 3 (\frac{6}{35})^2] = 8.80$$

$$M_6^R = 2 \frac{41.7}{35} (1 + 3 \frac{8}{35}) = 4.02$$

$$M_5^R = 4.73 \text{ (см. } M_5^B)$$

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

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

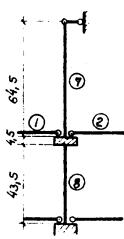
$$\Delta_5^R = \frac{6.01}{21.44} = 0.280$$

$$K_5^R = \frac{4.73}{6.01} = 0.79$$

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

$$K_6^R = \frac{4.02}{8.80} = 0.458$$

Узел Ж



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

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

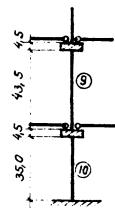
$$M_8^* = 2 \cdot \frac{41,7}{43,5} \left(1 + 3 \cdot \frac{4,5}{43,5} \right) = 2,515$$

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

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

$$\Delta_s^* = \frac{5,16}{7,101} = 0,727 \quad K_8^* = \frac{2,515}{5,16} = 0,488$$

Узел К



$$M_g^* = 3,84 \quad (\text{см. } M_8^*)$$

$$M_9^* = 2,515 \quad (\text{см. } M_8^*)$$

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

$$M_{10}^* = 2 \cdot \frac{41,7}{35,0} \left(1 + 3 \cdot \frac{4,5}{35,0} \right) = 3,31$$

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

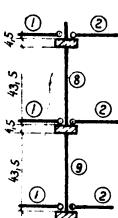
$$\Delta_9^* = \frac{3,84}{10,69} = 0,360$$

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

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

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

Узел И



$$M_9^* = 4 \cdot l_s = 4 \cdot \frac{41,7}{49,5} = 3,84$$

$$M_g^* = 5,16 \quad (\text{см. } M_8^*)$$

$$M_8^* = M_g^* = 2,515 \quad (\text{см. } M_8^*)$$

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

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

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

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

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

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

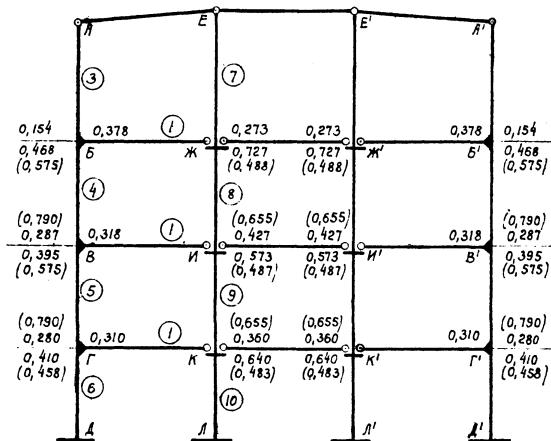
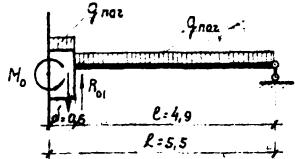


Рис. 16.

Г. Расчет на полезную нагрузку.

Загружены крайние ригели ВЧ и ВЧ' $q_{\text{пол}} = 6 \text{ T/m}$
1. Определяют начальный момент по оси крайней колонны (формула 3, стр. 22)



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

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

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

$$= 30,1 \text{ Tm}$$

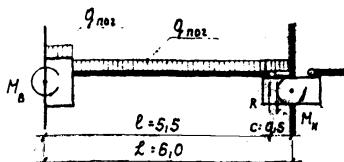
2. Вычисленный начальный момент записывают на схеме рамы (рис. 17a) и производят его распределение в последовательности указанной на стр. 23 настоящего альбома. Для наглядности начала перераспределения произведено по этапам, приведенным на рис. 17b, в, г.

Полное распределение момента приведено на рис. 17g.

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

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

а) В узле И



$$M_I = R \cdot C + \frac{q_{\text{пол}} \cdot C^2}{2} =$$

$$= \left(\frac{q_{\text{пол}} \cdot l}{2} - \frac{M_0}{5,5} \right) \cdot C + \frac{q_{\text{пол}} \cdot C^2}{2} =$$

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

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

б) В узле Ж

$$M_K = \frac{M_0}{\ell} \cdot C = \frac{2,899}{5,5} \cdot 0,5 = 0,263 \text{ Tm}$$

в) В узле К

$$M_K = \frac{M_0}{\ell} \cdot C = \frac{2,382}{5,5} \cdot 0,5 = 0,217 \text{ Tm}$$

4. Производят распределение моментов, действующих в узлах средних стоек (рис. 17e).

5. Определяют нормальные силы в стойках рамы.

$$N_3 = 0$$

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

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

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

$$N_7 = 0$$

$$N_8 = -N_4 = -0,53 \text{ T}$$

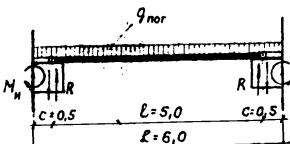
$$N_9 = N_8 - \frac{6 \cdot 5,5}{2} + \frac{19,33}{5,5} - 6 \cdot 0,5 = 0,53 - 16,5 + 3,52 - 3 = -15,45 \text{ T}$$

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

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

Загружен средний ригель ИИ! $q_{\text{пол}} = 6 \text{ T/m}$.

1. Определяют момент в узле И.

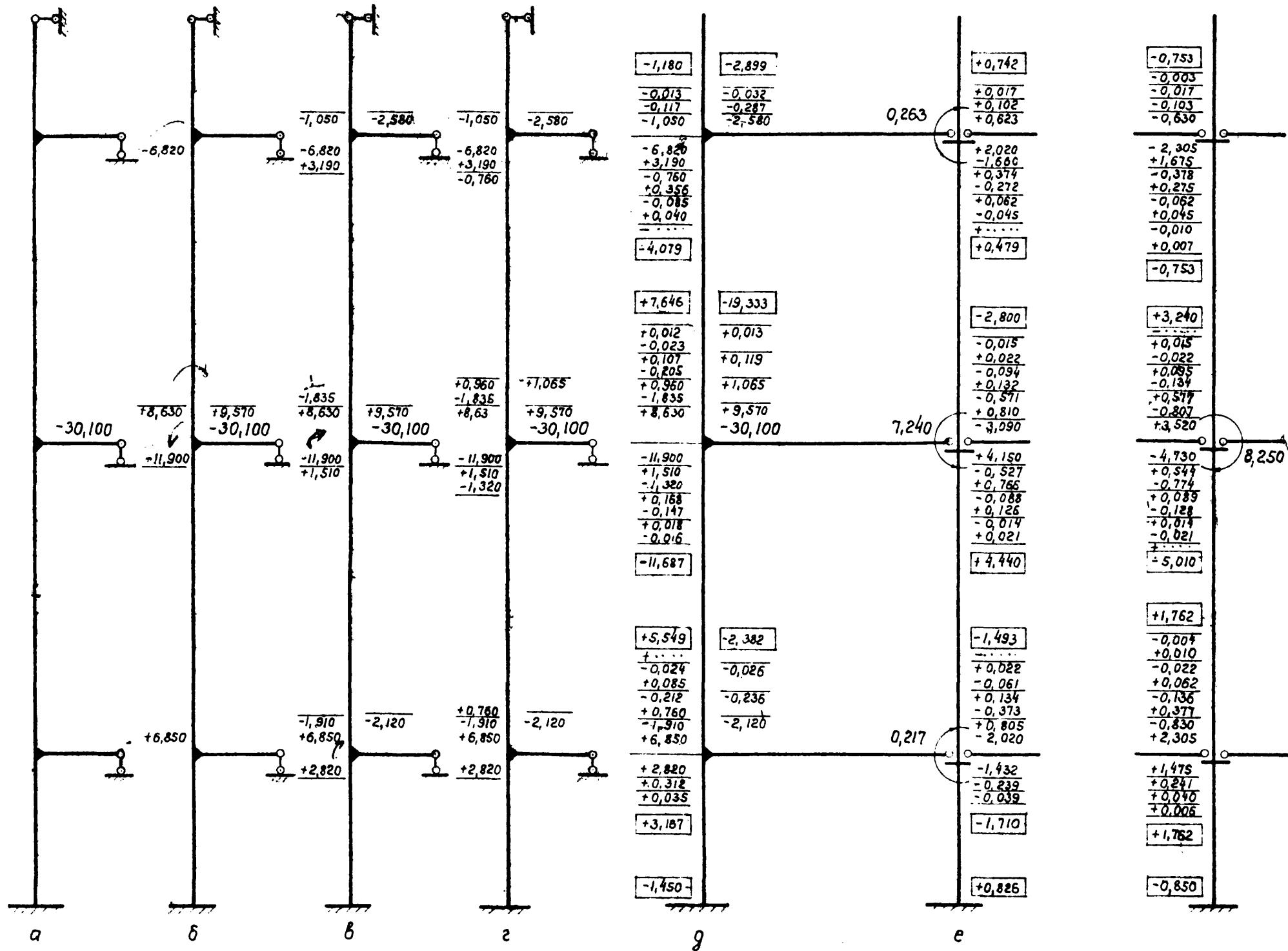


$$M_I = R \cdot C + \frac{q_{\text{пол}} \cdot C^2}{2} =$$

$$= \frac{q_{\text{пол}} \cdot l}{2} \cdot C + \frac{q_{\text{пол}} \cdot C^2}{2} =$$

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

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



Puc. 17

PUC 18,

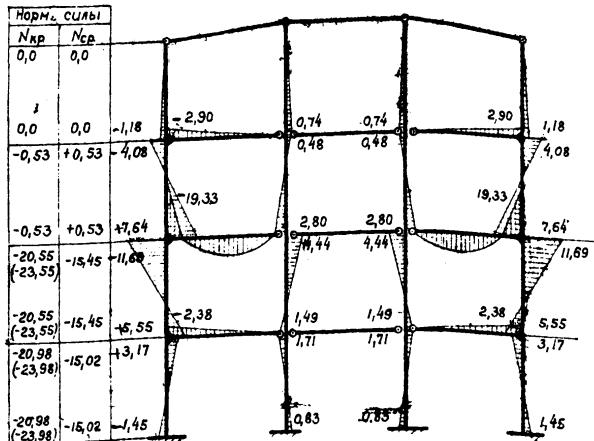


Рис. 19

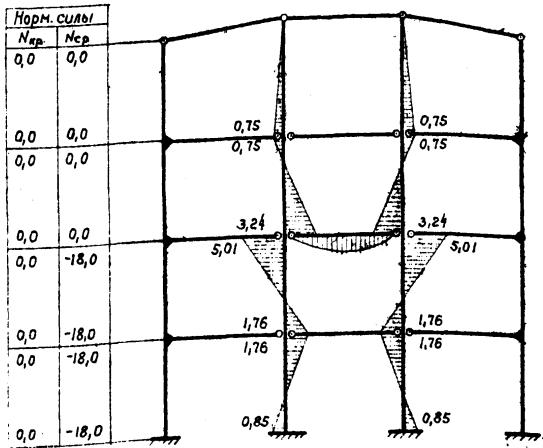


Рис. 20

Примечание.
В скобках приведены нормальные силы с учетом загружения полезной нагрузкой участка перекрытия от оси крайней колонны до наружной стены $7/m^2 \cdot 0,5 \cdot 6 = 37$

4. Расчет на постоянную нагрузку.

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

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

2. Определяют начальные моменты в узлах крайних стоеч:

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

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

б) от перекрытия

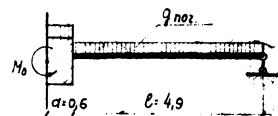


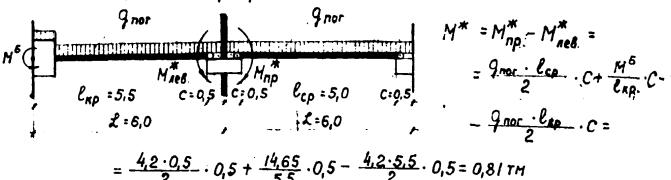
Рис. 21

$$q_{пог} = 4,2 \text{ т/м}$$

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

3. Производят распределение начальных моментов (рис. 22а).

4. Определяют моменты, действующие в узлах средних стоек от перекрытий.



$$M^* = M_{kp}^* - M_{лев}^* =$$

$$= \frac{q_{пог} \cdot l_{kp}}{2} \cdot C + \frac{M^b}{l_{kp}} \cdot C - \frac{q_{пог} \cdot l_{kp}}{2} \cdot C =$$

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

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

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

5. Производят распределение моментов (рис. 22б).

Окончательная эпюра моментов и величины нормальных сил даны, на рис. 23.

a)

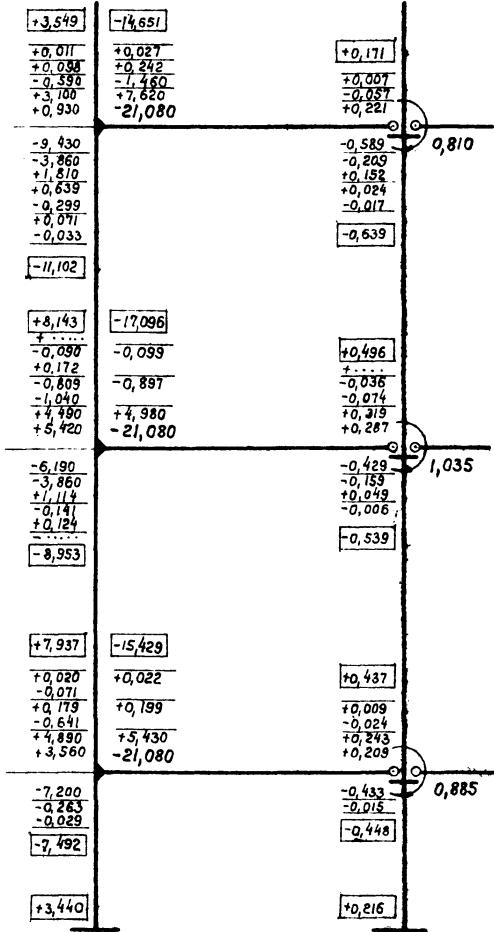
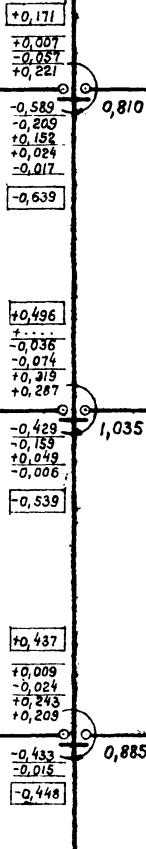


Рис. 22

б)



Серия 1-82-Р1 Вып. 1

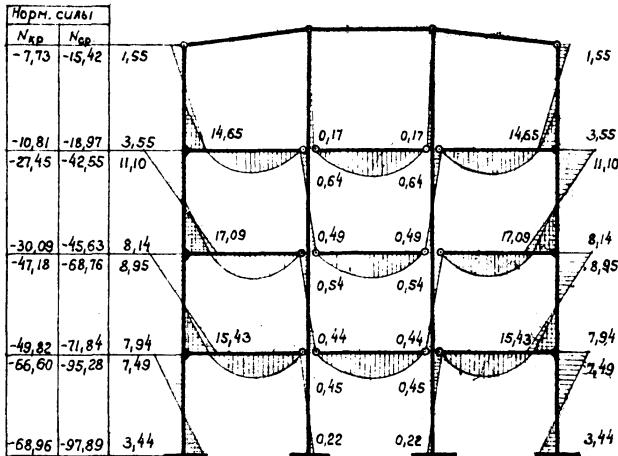


Рис. 23

E. Расчет на снеговую нагрузку

Нагрузка от снега на крайнюю колонну:

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

Нагрузка от снега на среднюю колонну:

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

Ввиду малости величины эксцентриситета $e = 0,24$ (рис. 21) момент от снеговой нагрузки на крайнюю колонну не учитывают.

Нормальные силы от снега:

$$N_{3,4,5,6} = -2,52 \text{т}$$

$$N_{7,8,9,10} = -5,04 \text{т}$$

Ж. Расчет на ветровую нагрузку.

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

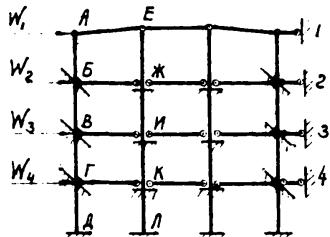


Рис. 24

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

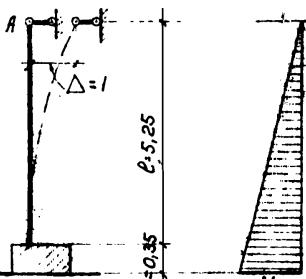


Рис. 25

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

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

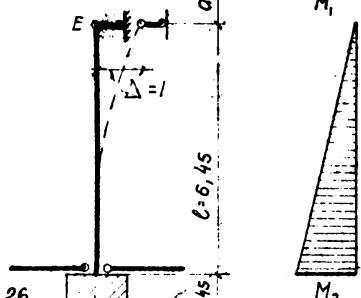


Рис. 26

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

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

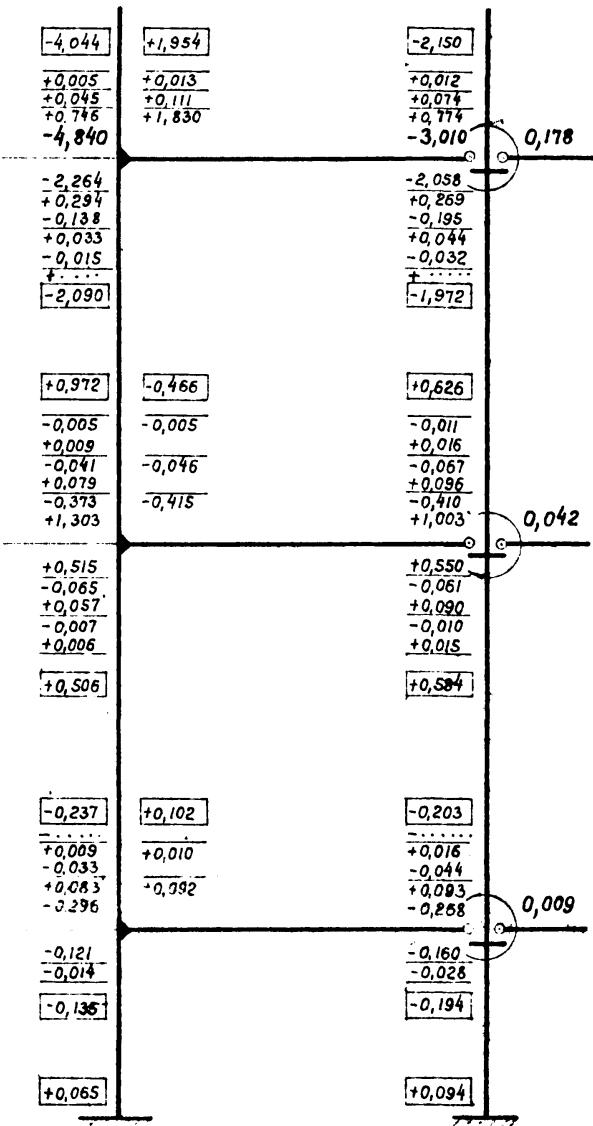


Рис. 27

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

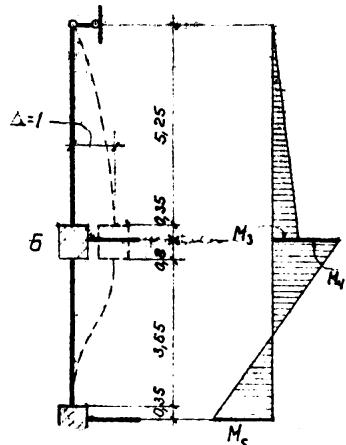


Рис. 28

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

$$M_3 = \frac{3EY}{l^2} \cdot \frac{l+a}{l} = \frac{3 \cdot 41.7}{5.25^2} \cdot \frac{5.25+0.35}{5.25} \cdot E = 4.84E$$

$$M_4 = \frac{6EY}{l^2} \cdot \frac{l'+a}{l'} = \frac{6 \cdot 41.7}{3.65^2} \cdot \frac{1.825+0.8}{1.825} \cdot E = 27.00E$$

$$M_5 = -\frac{6EY}{l^2} \cdot \frac{l'+a}{l'} = -\frac{6 \cdot 41.7}{3.65^2} \cdot \frac{1.825+0.35}{1.825} \cdot E = -28.35E$$

$$(l' = \frac{l}{2})$$

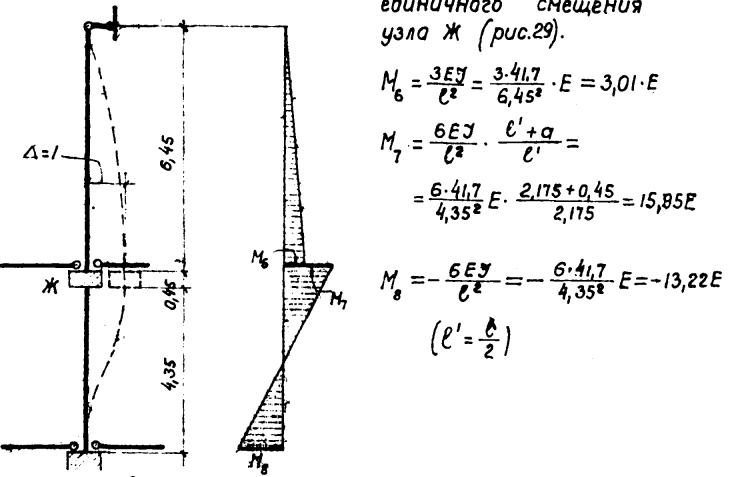


Рис. 29

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

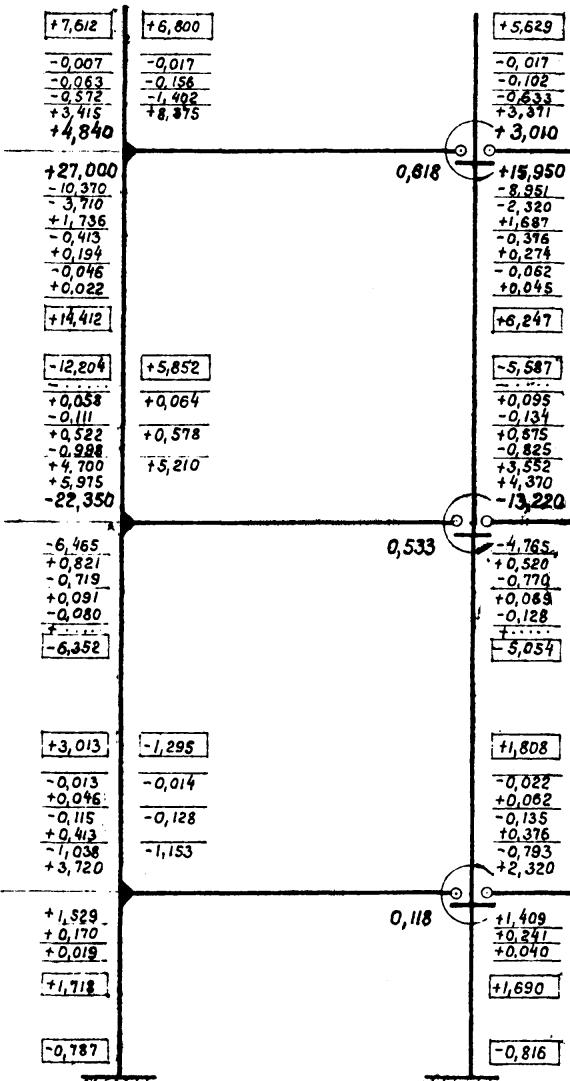
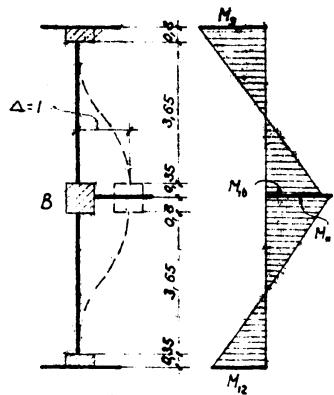
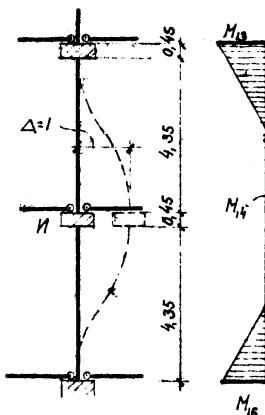


Рис. 30

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



Puc. 31



Puc. 32

Начальные моменты от единичного смещения узла 8 (рис.31).

$$M_g = - \frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{-\ell' + a}{\ell'} = \\ = - \frac{6 \cdot 41,7}{3652} E \cdot \frac{1,825 + 0,8}{1,825} = - 27,00 E$$

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

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

$$M_{12} = -22,35E \quad (c.m. M_{10})$$

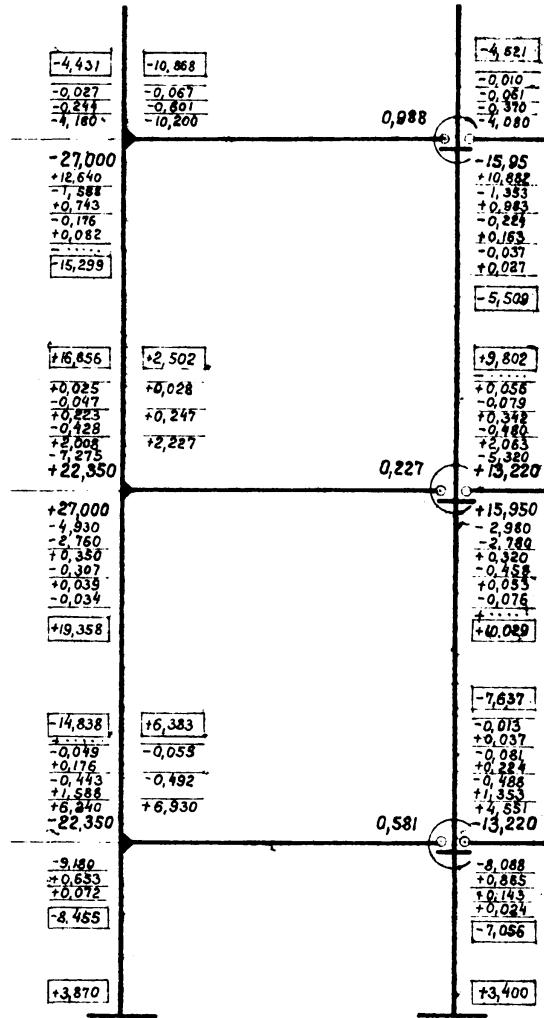
Начальные моменты от единичного смещения узла $И$ (рис.32).

$$M_3 = -\frac{6EJ}{\ell^2} \cdot \frac{\ell' + a}{\ell'} = \\ = -\frac{6 \cdot 41,7}{4,35^2} E \cdot \frac{2,175 + 0,45}{2,175} = -15,95 E$$

$$M_{\text{max}} = \frac{6EI}{24} = \frac{6 \cdot 41.7}{24} E = 13.22 E$$

$$M = 15.255 \quad (\text{ex. } N)$$

$$M_{16} = -13,22 E \quad (CM. M_{14})$$



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

PUC. 33

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

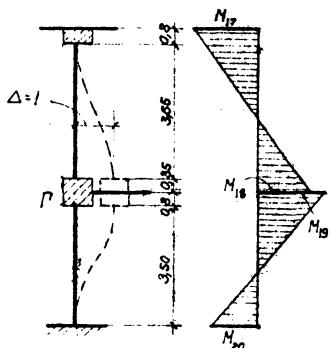


Рис. 34

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

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

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

$$M_{19} = \frac{6EJ}{l^2} \cdot \frac{l+a}{l} = \frac{6 \cdot 41,7}{3,52^2} E \cdot \frac{1,75+0,8}{1,75} = 29,7E$$

$$M_{20} = -\frac{6EJ}{l^2} = -\frac{6 \cdot 41,7}{3,52^2} E = -20,4E \quad (l' = \frac{l}{2})$$

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

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

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

$$M_{23} = \frac{6EJ}{l^2} \cdot \frac{l+a}{l} = \frac{6 \cdot 41,7}{3,8^2} E \cdot \frac{1,75+0,45}{1,75} = 25,65E$$

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

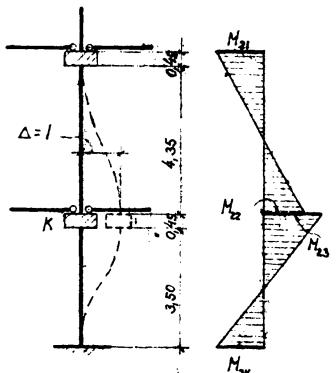


Рис. 35

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

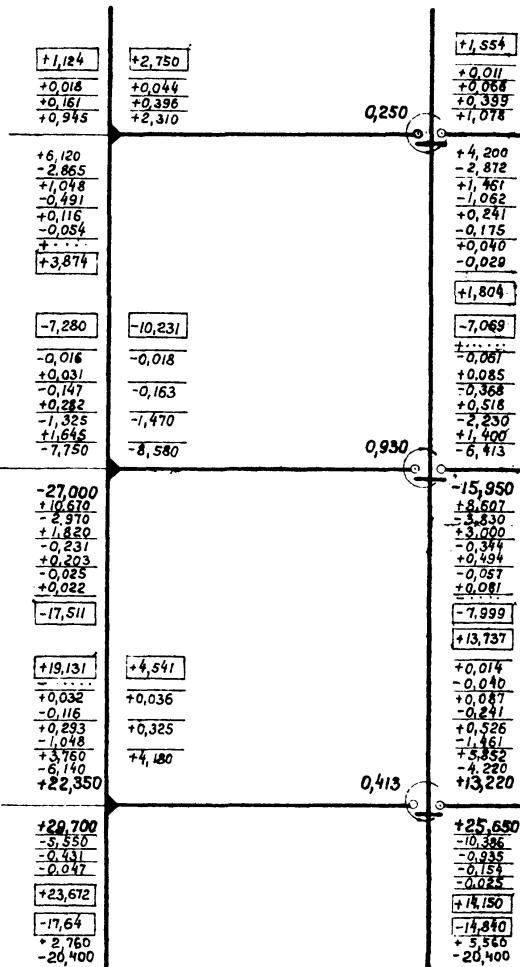


Рис. 36

Эпюры моментов от единичных перемещений

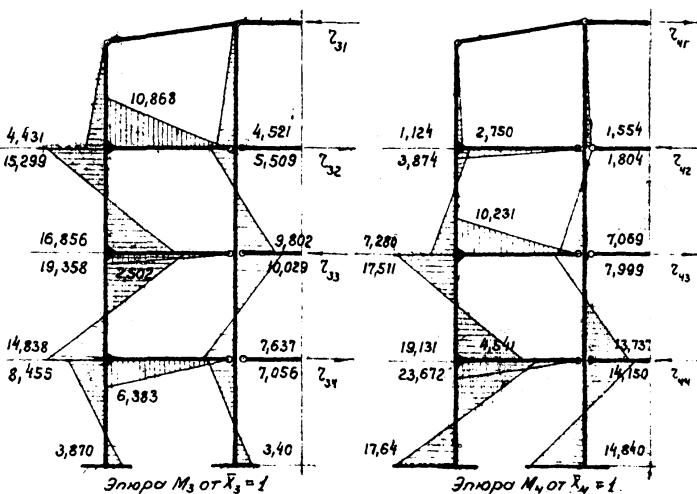
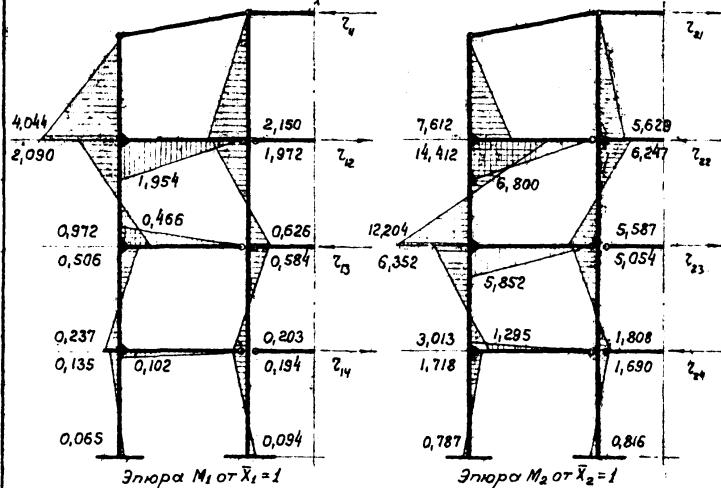


Рис. 37

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

$$\gamma_1 = -\frac{4,044}{5,6} - \frac{2,150}{6,45} = -1,056$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\zeta_{34} = \frac{19,358 + 14,838}{9,8} + \frac{10,029 + 7,637}{9,8} + \frac{8,455 + 3,870}{4,3} + \frac{7,056 + 3,40}{3,95} = 16,33$$

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

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

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

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

Правильность определения единичных реакций проверяют условием $\zeta_{ik} = \zeta_{ki}$. В данном случае погрешность не превышает 0,7%.

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

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

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

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

Решение рекомендуется производить сокращенным алгоритмом Гаусса.

№ уравнения	x_1	x_2	x_3	x_4	Множители α_{ik}	Сумма S	Сообщение о члене 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) $I \cdot \alpha_{12}$	.	10,254	-11,39	4,61		1,239	0,885
	.	-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) $I \cdot \alpha_{13}$ $II \cdot \alpha_{23}$	.	.	20,70	-16,33		-5,524	0,740
	.	.	-2,12	0,623		0,174	-1,098
	.	.	-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) $I \cdot \alpha_{14}$ $II \cdot \alpha_{24}$ $III \cdot \alpha_{34}$	.	.	.	29,10		16,94	0,665
	.	.	.	-0,184		-0,051	0,324
	.	.	.	-2,445		-0,651	-1,681
	.	.	.	-16,533		-6,30	5,51
IV				9,938		9,938	4,818

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

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

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

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

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

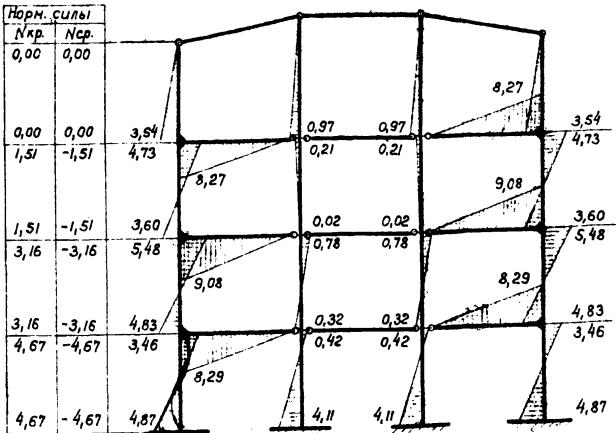


Рис. 38

9. Производят проверку: сумма поперечных сил в каждом ярусе должна равняться внешней нагрузке $\sum Q = \sum W$ для первого яруса (сверху):

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

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

Для третьего яруса:

$$\sum Q = 4,76 \approx W_1 + W_2 + W_3 = 4,80 \text{ т}$$

Для четвертого яруса:

$$\sum Q = 6,32 \approx W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 6,13 \text{ т}$$

10. Вычисляют нормальные силы.

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

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

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

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

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

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

КОЛОННЫ

- Производят подбор арматуры колонн на границах абсолютно жестких участков.
- По требуемой площади сечения арматуры и марке бетона принимают колонны по серии 1-82-Р1 (вып. 1и2) или конструируют их заново, если они этой серией не предусмотрены.
- Проверяют прочность консольей колонн (рис. 39). Проверку рекомендуется производить с использованием материалов НИИЖЕ АС и Я по формуле:

$$Q \leq \pi (Q_d + F_o \cdot m_n \cdot R_u \cdot \sin \alpha)$$

при этом, всегда должно выполняться условие:

$$Q \leq \frac{\pi}{6} R_u \cdot b \cdot h_0$$

где: Q — расчетная нагрузка на консоль.

m — коэффициент условия работы конструкции (принят равным 1)

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

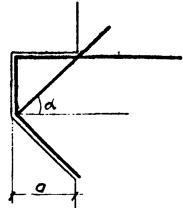


Рис. 39

F_o — площадь отогнутых стержней.

m_n — коэффициент условия работы для отогнутой арматуры.

R_u — расчетное сопротивление отогнутой арматуры.

α — угол наклона отогнутых стержней к горизонту.

b — ширина консоли

h_0 — полезная высота сечения консоли по грани колонны

R_u — расчетное сопротивление бетона консоли

a — вылет консоли

4. Принимают стыки колонн по серии I-82-Р4. Площадь стыкуемых стержней должна быть не на 5% больше наибольшей площади арматуры в стыке из двух стыкуемых колонн. (Увеличение площади сечения стыковых стержней на 5% дается с учетом уменьшения полезной высоты сечения в стыке колонн).

Р И Г Е Л И

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

$$F_a R_a = 0,7 \cdot t \cdot R_y^{cf} \cdot \ell_w \cdot h_w$$

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

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

h_w - толщина углового шва (по катету).

R_y^{cf} - расчетное сопротивление углового шва.

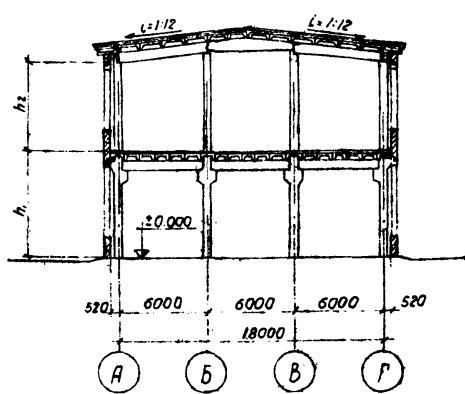
5. Расчет ригелей свободно опертых производят, руководствуясь указаниями серии I-82-Р3 (вып. 1).
6. При расчете несущих конструкций каркаса должны учитываться требования "Норм и технических Условий проектирования бетонных и железобетонных конструкций" (НиТУ 123-55), "Инструкции по конструированию элементов железобетонных конструкций" (СН 15-57), а также требования, содержащиеся в сериях I-82-Р4, I-82-Р6, I-82-Р1 (вып. 1 и 2).

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

Тип зда-ния	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²				1000 кг/м ²				1500 кг/м ²				2000 кг/м ²				2500 кг/м ²				
			Сталь 8 т		Сталь 8 т		Сталь 8 т		Сталь 8 т		Сталь 8 т		Сталь 8 т		Сталь 8 т		Сталь 8 т		Сталь 8 т				
			Гарда бетона	Бетон	Бетон	Бетон	Гарда бетона	Бетон	Бетон	Гарда бетона	Бетон	Бетон	Гарда бетона	Бетон	Бетон	Гарда бетона	Бетон	Бетон	Гарда бетона	Бетон	Бетон		
3	Для всех ниже следующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	54	6,34	0,64	6,98	170	54	6,34	0,64	6,98	170	54	6,34	0,64	6,98	170	54	6,34	0,64	6,98	
		Балки покрытия	800	23,4	—	—	—	200	62,4	6,34	0,64	6,98	200	62,4	6,34	0,64	6,98	200	62,4	6,34	0,64	6,98	
		Плиты перекрытия	200	13,6	1,88	0,16	2,64	200	13,6	1,88	0,16	2,64	200	13,6	1,88	0,16	2,64	200	13,6	1,88	0,16	2,64	
		Плиты перекрытия	300	26,8	6,44	1,25	7,69	300	26,8	6,44	1,25	9,33	300	26,8	9,81	1,25	11,06	300	95,2	11,47	1,25	12,72	
		Ригели	—	—	—	—	—	200	30,4	3,94	0,43	4,37	300	30,4	4,51	0,43	4,94	300	30,4	5,58	0,43	6,11	
		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	
		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	
		h ₁ = h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	98,6	8,30	1,99	10,29	200	98,6	8,56	1,99	10,65	200	70,0	9,94	2,22	12,16
		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	44,92	
		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	57,1	8,89	2,11	11,00
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	39,4	28,12	5,25	33,37	—	39,4	30,59	5,39	35,98	—	39,4	35,24	5,52	40,76	
		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	61,4	8,87	2,12	10,75
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	328,0	28,74	5,26	34,00	—	328,0	31,21	5,40	36,61	—	328,0	35,22	5,53	40,75	
		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	78,7	11,42	2,35	13,75
		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	

Примечания:

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



ГИРОТИС

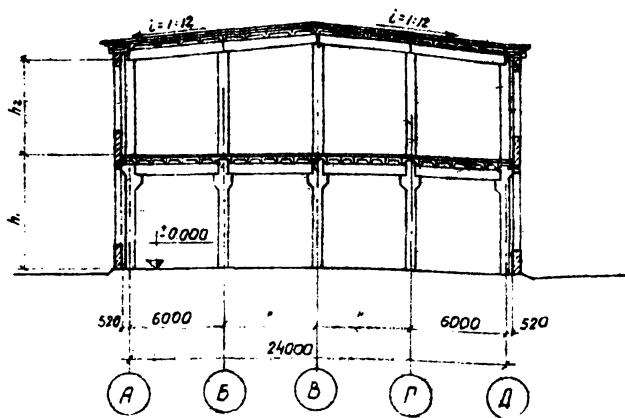
Общие положения и указания по применению рабочих чертежей

Серия 182-Р1
Вид 1

Поперечный разрез здания тип 3 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м

Лист 1

Расход материалов на сборные железобетонные элементы		на один блок длиной 48 м															
Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²			1000 кг/м ²			1500 кг/м ²			2000 кг/м ²					
			Сталь 8 т		Сталь 8 т	Сталь 8 т		Сталь 8 т	Сталь 8 т		Сталь 8 т	Сталь 8 т		Сталь 8 т			
			Гаряч. бетона	Бетон		Гаряч. бетона	Бетон		Гаряч. бетона	Бетон		Гаряч. бетона	Бетон				
5	Для всех subsequent компоновок 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
		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	3,60
		Плиты перекрытия	200 300	26,0 89,2	18,7	2,51	3,50	200 300	26,0 89,2	18,7	2,51	3,50	200 300	26,0 89,2	18,7	2,51	3,60
		Ригели	200 300	26,0 89,2	8,49	1,68	10,17	200 300	26,0 89,2	10,60	1,68	12,28	200 300	26,0 89,2	12,87	1,68	14,55
		Узлы и заливки швов	—	—	—	—	—	200	40,6	4,94	0,56	5,50	300	40,6	5,76	0,56	6,32
		Итого	—	—	—	—	—	—	40,9	1,06	0,33	1,39	—	40,9	1,06	0,35	1,41
		Колонны	—	—	—	—	—	—	31,3	27,11	4,59	31,50	—	31,3	30,20	4,41	34,61
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	200	124,2	9,10	2,42	12,12	200	124,2	10,06	2,42	12,48
		h ₁ = h ₂ = 6 м	—	—	—	—	—	—	435,5	36,81	6,81	43,62	—	435,5	40,26	6,83	41,09
		h ₁ = h ₂ = 4,8 м	—	—	—	—	—	200	102,5	8,29	2,29	10,58	200	102,5	8,46	2,42	10,88
	h ₁ = 6 м; h ₂ = 4,8 м	Колонны	—	—	—	—	—	—	413,8	35,40	6,68	42,08	—	413,8	38,66	6,83	45,49
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	200	113,3	9,00	2,29	11,29	200	113,3	9,17	2,42	11,59
		h ₁ = 7,2 м; h ₂ = 6 м	—	—	—	—	—	—	424,6	36,11	6,68	42,79	—	424,6	39,37	6,83	46,20
		Колонны	—	—	—	—	—	200	146,2	11,70	2,56	14,26	200	146,2	12,06	2,56	14,62
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	457,5	38,81	6,95	45,76	—	457,5	42,26	6,97	49,23



Примечания:

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

ГИПРОТИС

Общие положения и указания по применению рабочих чертежей
Поперечный разрез здания тип 5 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м

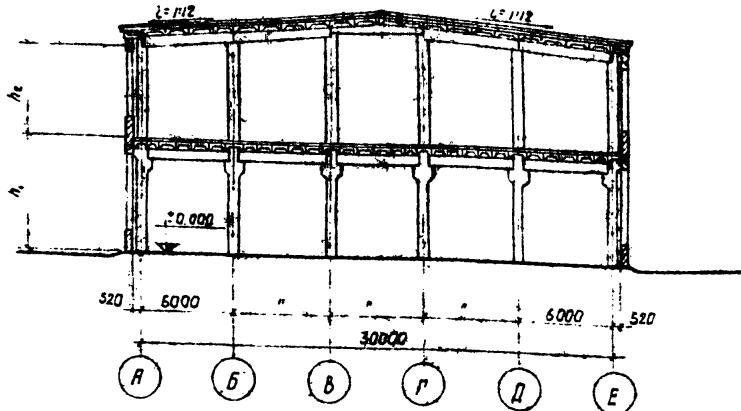
Серия 1/82-Р
Лист 2

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

тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²						1000 кг/м ²						1500 кг/м ²						2000 кг/м ²						2500 кг/м ²											
			Сталь 8 т			Сталь 8 т			Сталь 8 т			Сталь 8 т			Сталь 8 т			Сталь 8 т			Сталь 8 т			Сталь 8 т			Сталь 8 т											
			Марка бетона	Бетон м ³	Продукция	Марка бетона	Бетон м ³	Продукция	Марка бетона	Бетон м ³	Продукция	Марка бетона	Бетон м ³	Продукция	Марка бетона	Бетон м ³	Продукция	Марка бетона	Бетон м ³	Продукция	Марка бетона	Бетон м ³	Продукция	Марка бетона	Бетон м ³	Продукция	Марка бетона	Бетон м ³	Продукция									
6	Для всех высотных комбинаций высот	Плиты покрытия	300	54	9,65	103	10,68		300	54	9,65	103	10,68		300	54	9,65	103	10,68		300	54	9,65	103	10,68		300	54	9,65	103	10,68							
		балки покрытия	200	23,0	3,13	125	4,38		200	23,0	3,13	125	4,38		200	23,0	3,13	125	4,38		200	23,0	3,13	125	4,38		200	23,0	3,13	125	4,38							
		Плиты перекрытия	300	57,2	10,48	205	12,53		300	57,2	10,48	205	12,53		300	57,2	10,48	205	12,53		300	57,2	10,48	205	12,53		300	57,2	10,48	205	12,53							
		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							
		штото	—	—	—	—	—		—	39,9	53,11	5,36	38,47	—	—	39,9	53,11	5,37	38,47	—	—	39,9	41,87	5,37	47,24	—	—	39,9	41,87	5,40	52,83							
		h = h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—		200	150,9	11,23	2,85	14,08	200	150,9	11,59	2,85	14,44	200	150,9	11,59	2,85	14,44	200	150,9	11,59	2,85	14,44	200	150,9	11,59	2,85	14,44	200	150,9	11,59	2,85	14,44
		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	—	542,8	62,45	8,72	71,17	—	542,8	62,45	8,72	71,17
		h = 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	124,4	9,80	2,84	12,64	200	124,4	9,80	2,84	12,64	200	124,4	9,80	2,84	12,64	200	124,4	9,80	2,84	12,64
		Всего по зданию	—	—	—	—	—		—	516,3	42,74	8,07	50,81	—	516,3	46,77	8,21	51,98	—	516,3	53,35	8,34	61,68	—	516,3	58,91	8,37	68,83	—	516,3	58,91	8,37	68,83	—	516,3	58,91	8,37	68,83
		h ₁ = 6 м; h ₂ = 4,8 м	Колонны	—	—	—	—		200	152,3	10,44	2,72	13,16	200	152,3	10,61	0,85	13,46	200	152,3	10,61	0,85	13,46	200	152,3	10,61	0,85	13,46	200	152,3	10,61	0,85	13,46	200	152,3	10,61	0,85	13,46
		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	—	529,2	59,10	8,37	67,47	—	529,2	59,10	8,37	67,47
		h = 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	176,6	14,13	3,00	17,13	200	176,6	14,13	3,00	17,13	200	176,6	14,13	3,00	17,13	200	176,6	14,13	3,00	17,13
		Всего по зданию	—	—	—	—	—		—	568,5	46,88	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	—	568,5	64,47	8,49	72,96	—	568,5	64,47	8,49	72,96

Примечания:

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



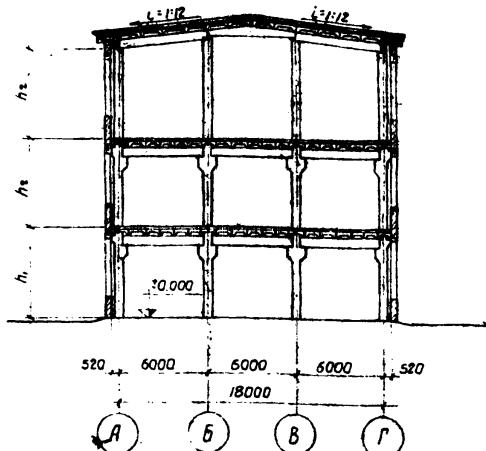
ГИПРОТИС		Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-82-89 вып.1
Поперечный разрез здания тип 6 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м			Лист	3

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

Тип зда-ния	Высота этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²			1000 кг/м ²			1500 кг/м ²			2000 кг/м ²			2500 кг/м ²							
			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т			Сталь в т							
			Масса бетона	Бетон м ³	Прокатка	Масса бетона	Бетон м ³	Прокатка	Масса бетона	Бетон м ³	Прокатка	Масса бетона	Бетон м ³	Прокатка	Масса бетона	Бетон м ³	Прокатка					
9	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98	170	5,4	6,34	0,64	6,98
		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
		Плиты перекрытия	200	41,6	12,88	2,50	15,38	200	41,6	16,16	2,50	15,66	200	41,6	19,62	2,50	22,12	300	19,64	22,94	2,50	25,44
		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
		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	—
		Итого	—	—	—	—	—	385,8	33,66	5,27	38,83	—	383,8	38,52	5,29	43,81	—	383,8	44,33	5,29	49,62	—
$h_1 = h_2 = 6 \text{ м}$	Колонны	—	—	—	—	—	—	200	16,4	13,00	3,44	16,44	200	14,5	15,04	3,95	18,99	200	15,0	16,90	3,91	20,81
	Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	582	46,66	8,77	5,37	—	529,2	53,56	9,24	62,80	—	529,2	61,23	9,20	70,43
$h_1 = h_2 = 4,8 \text{ м}$	Колонны	—	—	—	—	—	—	200	19,5	11,15	3,29	14,44	200	11,95	12,92	3,80	16,72	200	15,8	13,91	3,80	17,71
	Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	503,3	44,81	8,56	5,37	—	503,3	51,44	9,09	60,53	—	503,3	58,24	9,09	67,33
$h_1 = 6 \text{ м}; h_2 = 4,8 \text{ м}$	Колонны	—	—	—	—	—	—	200	12,81	11,78	3,30	15,08	200	12,81	13,56	3,95	17,51	200	80,1	14,62	3,82	18,44
	Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	511,9	45,44	8,57	5,40	—	511,9	52,08	9,24	61,32	—	511,9	58,95	9,11	68,06
$h_1 = 7,2 \text{ м}; h_2 = 6 \text{ м}$	Колонны	—	—	—	—	—	—	200	162,9	14,43	3,58	18,01	200	162,9	17,60	3,94	21,54	200	101,7	19,47	3,93	23,40
	Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	546,7	48,09	8,85	5,694	—	546,7	56,12	9,28	65,35	—	546,7	63,80	9,22	73,02

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.



ГИПРОТИС

Общие положения и указания по применению рабочих чертежей

Серия 1-82Р1
Вып. 1

Поперечный разрез здания тип 9-4 таблица расхода материалов на блок длиной 48 м

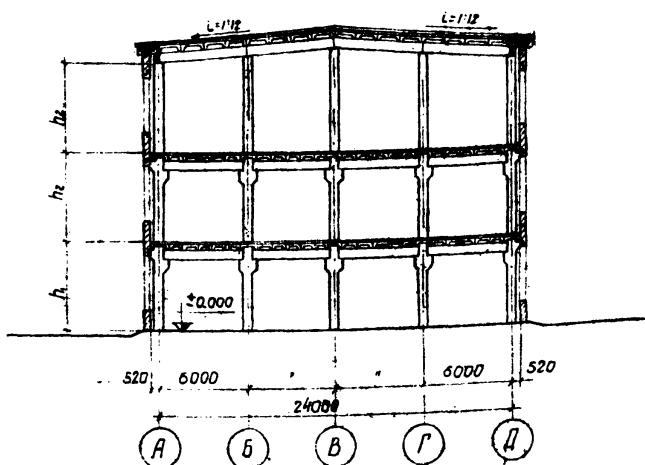
Лист 4

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

Тип зда-ния	Высота этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²				1000 кг/м ²				1500 кг/м ²				2000 кг/м ²				2500 кг/м ²							
			Масса бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т	Всего	Масса бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т	Всего	Масса бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т	Всего	Масса бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т	Всего	Масса бетона	Бетон м ³	Сталь 8 т	Всего				
11	Для всех ниже-следующих комбинаций высот	Монолитное покрытие	770	54	8,00	0,83	8,83	200	28,5	8,00	0,83	8,83	200	28,5	8,00	0,83	8,83	200	28,5	8,00	0,83	8,83				
		Балки покрытия	200	20,5	—	—	—	200	17,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		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				
		Балки перекрытия	200	52,0	16,98	3,36	20,34	200	52,0	21,20	5,36	24,56	200	52,0	21,24	5,36	29,10	300	250,4	30,06	3,36	83,42	300	250,4		
		Ригели	—	—	—	—	—	200	81,2	9,88	1,12	11,00	300	81,2	11,52	1,12	12,64	300	81,2	11,52	1,12	15,74	300	81,2	17,96	1,14
		Червя и залывка швов	—	—	—	—	—	—	68,2	1,80	0,54	2,34	—	68,2	2,12	0,56	2,68	—	68,2	2,34	0,56	2,87	—	68,2	2,50	0,59
		Итого	—	—	—	—	—	—	504,4	43,89	6,84	50,23	—	504,4	49,89	6,86	56,75	—	504,4	51,50	6,86	64,36	—	504,4	66,51	6,81
		Колонны	—	—	—	—	—	200	182,7	15,26	4,19	19,45	200	182,7	17,61	4,75	22,35	200	199,7	19,32	4,65	23,97	200	199,7	28,86	5,51
		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
		Колонны	—	—	—	—	—	200	156,4	13,5	4,04	17,19	200	150,4	15,33	4,55	19,88	200	181,8	15,93	4,55	20,48	200	181,8	19,52	4,86
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	654,8	56,54	10,88	67,42	—	654,8	65,22	11,41	76,63	—	654,8	73,63	11,41	84,04	—	654,8	86,03	11,75
		Колонны	—	—	—	—	—	200	161,1	13,86	4,04	17,90	200	161,1	15,94	4,76	20,70	200	182,7	16,73	4,57	21,30	200	182,7	20,22	5,03
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	665,5	57,26	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
		Колонны	—	—	—	—	—	200	204,8	17,24	4,33	21,57	200	204,8	21,23	4,68	25,91	200	177,9	22,44	4,68	27,12	200	177,9	27,21	5,26
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	709,2	60,63	11,17	11,80	—	709,2	71,12	11,54	82,66	—	709,2	79,94	11,54	91,48	—	709,2	93,78	12,17
		Колонны	—	—	—	—	—	—	709,2	60,63	11,17	11,80	—	709,2	71,12	11,54	82,66	—	709,2	79,94	11,54	91,48	—	709,2	93,78	12,17
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	105,88		

Примечания:

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



ГИДРОТИС

Общие положения и указания по применению рабочих чертежей

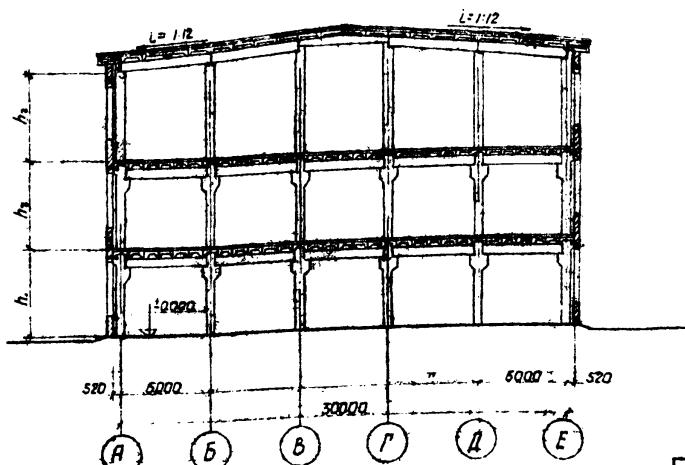
Серия У-82-Р1
Вып. 1

Поперечный разрез здания тип II и таблица расхода материалов на блок длиной 48м

Лист 5

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

Тип здания	Высота этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²					1000 кг/м ²					1500 кг/м ²					2000 кг/м ²					2500 кг/м ²					
			Сталь 6 т		Сталь 8 т			Сталь 6 т		Сталь 8 т			Сталь 6 т		Сталь 8 т			Сталь 6 т		Сталь 8 т			Сталь 6 т		Сталь 8 т			
			Площадь обетона	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Площадь обетона	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Площадь обетона	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Площадь обетона	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Площадь обетона	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	Бетон м ³	
12	Для всех последующих комбинаций высот	Полиуретан покрытия	170	5,4	9,65	1,03	10,68	170	5,4	9,65	1,03	10,68	200	5,4	9,65	1,03	10,68	200	5,4	9,65	1,03	10,68	200	5,4	9,65	1,03	10,68	
		Балки подкладки	200	10,7	—	—	—	200	10,7	—	—	—	200	10,7	—	—	—	200	10,7	—	—	—	200	10,7	—	—	—	
		Полиуретан 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	
		Панели перекрытия	200	22,4	—	—	—	200	22,4	4,10	30,52	300	20,6	31,82	4,10	35,92	200	15,6	32,76	4,10	41,36	300	31,0	44,00	4,10	48,10		
		Ригели	—	—	—	—	—	200	10,4	1,88	1,33	1,21	300	10,4	1,96	1,33	1,29	300	10,4	1,86	1,33	1,19	300	10,4	22,22	1,37	23,59	
		Узлы и зажимы	—	—	—	—	—	—	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	
		Шаги	—	—	—	—	—	—	63,1	5,01	8,28	61,85	—	63,1	6,15	8,31	69,46	—	63,1	7,71	8,31	79,02	—	63,1	8,24	8,38	98,42	
		Колонны	—	—	—	—	—	200	220,8	7,62	4,92	22,54	200	220,8	7,62	5,57	25,82	200	163,6	21,86	5,39	77,25	200	16,0	27,05	0,46	35,51	
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	85,9	10,69	13,20	83,89	—	85,9	8,40	138,8	95,18	—	85,9	9,25	7,70	106,21	—	85,9	10,99	14,84	123,93	
		Колонны	—	—	—	—	—	200	181,9	15,26	4,78	20,04	200	181,9	17,87	5,29	23,16	200	94,5	18,06	5,29	23,38	200	94,5	22,08	5,58	27,66	
h ₁ = h ₂ = 4,8 м	h ₁ = h ₂ = 4,8 м	Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	81,0	6,833	13,06	8,89	—	81,0	7,92	13,60	92,62	—	81,0	8,77	13,80	102,37	—	81,0	10,42	13,96	118,08	
		Колонны	—	—	—	—	—	—	200	194,9	15,06	4,79	20,85	200	194,9	18,43	5,57	24,00	200	98,8	18,96	5,31	24,24	200	98,8	22,76	5,84	28,80
		Колонны	—	—	—	—	—	—	87,6	6,913	13,07	8,82	20	—	82,6	7,958	13,88	93,46	—	82,6	8,97	13,62	103,19	—	82,6	10,40	14,22	110,02
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	200	247,2	20,17	5,07	25,24	200	247,2	21,99	5,42	30,41	200	122,5	25,53	5,42	30,95	200	122,5	31,48	6,19	37,50	
h ₁ = 7,2 м; h ₂ = 6 м	h ₁ = 7,2 м; h ₂ = 6 м	Колонны	—	—	—	—	—	200	247,2	20,17	5,07	25,24	200	247,2	21,99	5,42	30,41	200	122,5	25,53	5,42	30,95	200	122,5	31,48	6,19	37,50	
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	878,3	73,24	13,25	86,53	—	878,3	86,14	13,73	99,87	—	878,3	96,24	13,73	109,97	—	878,3	113,52	115,50	120,02	



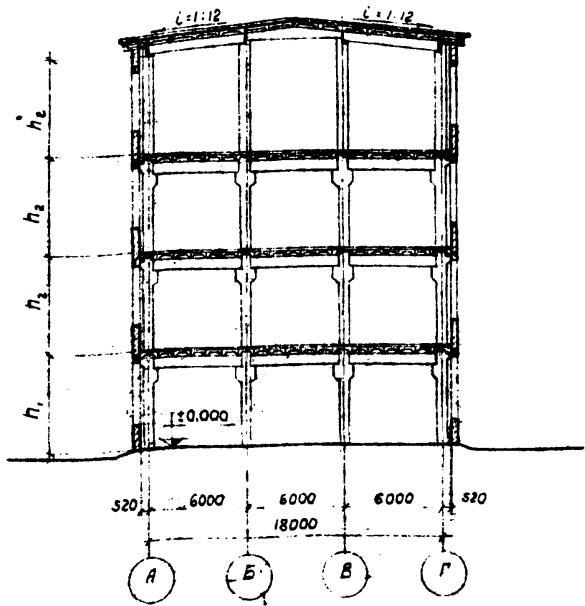
Примечания:

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 кН/м².

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	192-Р1 бюл.
	Поперечный разрез здания тип 12 и таблица размеров здания тип 12	Лист	6

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²				1000 кг/м ²				1500 кг/м ²				2000 кг/м ²				2500 кг/м ²			
			Бетона		Сталь 8 т		Бетона		Сталь 8 т		Бетона		Сталь 8 т		Бетона		Сталь 8 т		Бетона		Сталь 8 т	
			Марка	Бетон м ³	Продукт	Всего	Марка	Бетон м ³	Продукт	Всего	Марка	Бетон м ³	Продукт	Всего	Марка	Бетон м ³	Продукт	Всего	Марка	Бетон м ³	Продукт	Всего
15	Для всех нижеследующих комбинаций высот-	Плиты покрытия	200	8.4 62.4	6.34 0.64	6.98	200	8.4 62.4	6.34 0.64	6.98	200	8.4 62.4	6.34 0.64	6.98	200	8.4 62.4	6.34 0.64	6.98	200	8.4 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	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	15.53 1.29	14.82	300	91.2	17.04 1.29	18.33	300	91.2	20.43 1.32	21.75
		Узлы и заливки 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	-	71.5	2.80 0.76	3.56
		Итого	-	-	-	-	-	529.7	46.26 7.13	53.35	-	529.7	53.68 7.17	60.85	-	529.7	62.32 7.17	69.49	-	529.7	71.74 7.23	78.97
		Колонны	-	-	-	-	200	192.2	20.00 5.00	25.00	200	192.2	21.27 5.66	26.93	200	192.2	25.14 5.75	30.89	200	192.2	31.71 6.67	34.38
		Всего по зданию	-	-	-	-	-	721.9	66.26 12.83	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
		Колонны	-	-	-	-	200	157.6	16.55 4.73	21.28	200	157.6	17.66 4.73	23.28	200	157.6	19.89 5.62	25.46	200	157.6	25.88 6.29	32.11
		Всего по зданию	-	-	-	-	-	687.3	62.81 11.86	74.67	-	687.3	71.34 12.79	84.13	-	687.3	82.16 12.79	94.95	-	687.3	97.59 13.82	111.44
h ₁ = h ₂ = 6 м		Колонны	-	-	-	-	200	166.3	17.49 4.74	22.23	200	166.3	18.86 5.65	24.61	200	166.3	21.00 5.65	26.65	200	166.3	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 = 6 м; h ₂ = 4.8 м		Колонны	-	-	-	-	200	209.7	21.47 3.15	26.62	200	209.7	24.23 3.15	30.03	200	209.7	27.72 5.86	33.58	200	209.7	31.40 6.47	37.87
		Всего по зданию	-	-	-	-	-	739.4	67.73 12.28	80.01	-	739.4	77.91 12.97	90.88	-	739.4	90.04 13.03	103.07	-	739.4	103.14 13.10	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 заливки швов приведены усредненные.
3. В таблице не учтены фундаменты, фундаментные блоки и болты-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

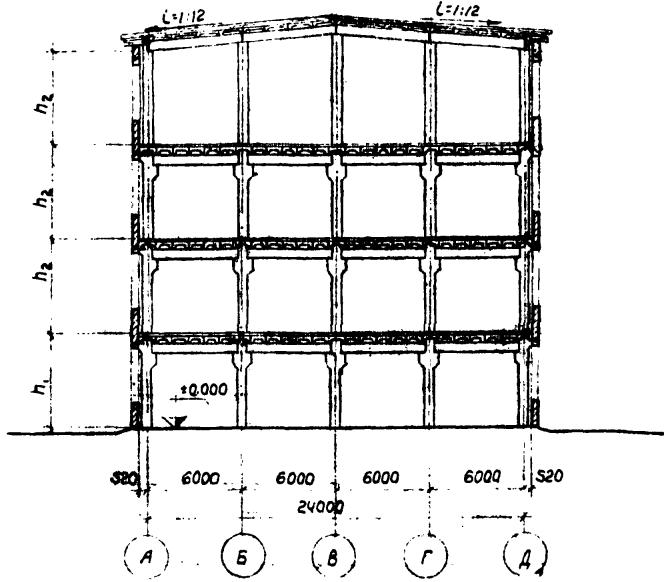
Серия 1-82-Р/Д/1

Поперечный разрез здания тип 15 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м

лист 7

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

тип здания	высота этажей	наименование элементов	500 к ² /м ²			1000 к ² /м ²			1500 к ² /м ²			2000 к ² /м ²			2500 к ² /м ²				
			сталь 8 т			сталь 8 т			сталь 8 т			сталь 8 т			сталь 8 т				
			торка бетона	бетон м ³	бетон м ³	торка бетона	бетон м ³	бетон м ³	торка бетона	бетон м ³	бетон м ³	торка бетона	бетон м ³	бетон м ³	сталь 8 т	бетон	бетон		
17	для всех низкоследующих комбинаций высот	плиты покрытия	170	3.4	8.00	0.83	8.83	170	3.4	8.00	0.83	8.83	170	3.4	8.00	0.83	8.83	170	3.4
		бетон 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
		плиты перекрытия	200	76.0	28.47	5.04	30.51	300	76.0	31.80	5.04	26.84	300	76.0	36.61	5.04	43.65	300	75.6
		ригели	—	—	—	—	—	200	121.8	14.82	1.68	16.50	300	121.8	17.28	1.68	18.36	300	121.8
		узлы и залывка швов	—	—	—	—	—	—	95.53	2.53	0.74	8.27	—	95.53	3.18	0.78	3.36	—	95.53
		Итого	—	—	—	—	—	—	697.53	53.86	9.28	68.54	—	697.53	62.58	9.32	78.90	—	697.53
<i>h₁ = h₂ = 6 м</i>		колонны	—	—	—	—	—	200	241.30	28.93	6.06	29.99	200	190.7	25.62	6.84	32.46	200	162.7
		всего по зданию	—	—	—	—	—	—	938.83	83.59	15.39	98.93	—	938.83	95.20	16.16	11.36	—	938.83
<i>h₁ = h₂ = 4.8 м</i>		колонны	—	—	—	—	—	200	199.3	19.95	3.80	25.75	200	179.2	21.14	6.84	27.98	200	162.1
		всего по зданию	—	—	—	—	—	—	896.83	79.61	15.08	94.69	—	896.83	90.12	16.16	10.68	—	896.83
<i>h₁ = 6 м; h₂ = 4.8 м</i>		колонны	—	—	—	—	—	200	209.0	21.43	5.80	26.93	200	184.7	22.94	6.84	29.78	200	167.2
		всего по зданию	—	—	—	—	—	—	906.83	80.79	15.08	95.87	—	906.83	92.52	16.16	10.68	—	906.83
<i>h₁ = 7.2 м; h₂ = 6 м</i>		колонны	—	—	—	—	—	200	263.5	26.31	6.27	32.58	200	207.3	29.15	6.99	36.14	200	176.3
		всего по зданию	—	—	—	—	—	—	961.03	88.97	15.55	101.52	—	961.03	98.73	16.31	115.04	—	961.03



Примечания:

- Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48 м, расположенного между температурными швами здания.
- Расходы материалов на узлы и залывку швов приведены усредненные.
- В таблице не учтены фундаменты, фундаментные балки и балки-перемычки.
- Болки покрытия принятые по серии ПК-01-05 (вып. 1а).
- Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 450 к²/м².

ГИПРОТИС

Общие положения и указания по применению рабочих чертежей

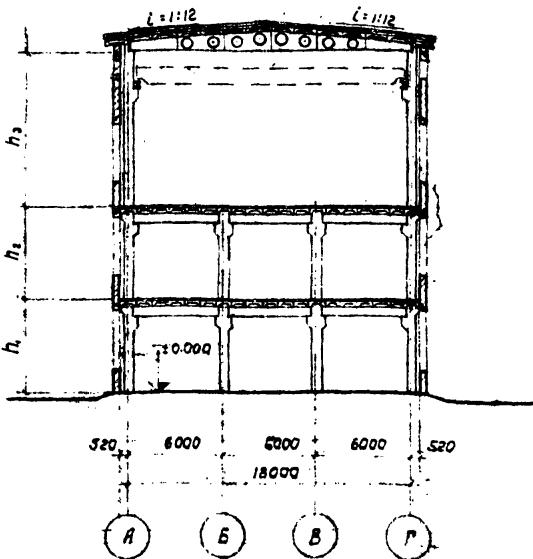
Серия 1-82-Р1
0001

Поперечный разрез здания тип 17 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м

лист 8

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

Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²					1000 кг/м ²					1500 кг/м ²					2000 кг/м ²					2500 кг/м ²				
			Сталь 6т					Сталь 6т					Сталь 6т					Сталь 6т					Сталь 6т				
			Марка бетона	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Марка бетона	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Марка бетона	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Марка бетона	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Марка бетона	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг	Бетон кг
18	Для всех нижеследующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170	5.4	6.34	0.64	6.98	170	5.4	6.34	0.64	6.98	170	5.4	6.34	0.64	6.98	170	5.4	6.34	0.64	6.98	170	5.4	6.34	0.64	6.98
		Балки покрытия	200	6.2	7.1	0.74	7.87	200	6.2	7.1	0.74	7.87	200	6.2	7.1	0.74	7.87	200	6.2	7.1	0.74	7.87	200	6.2	7.1	0.74	7.87
		Балки перекрытия	200	27.7	30.5	0.82	5.87	400	27.7	30.5	0.82	5.87	400	27.7	30.5	0.82	5.87	400	27.7	30.5	0.82	5.87	400	27.7	30.5	0.82	5.87
		Прокладочные болты	200	11.6	12.8	2.50	15.38	200	11.6	12.8	2.50	15.38	300	11.6	12.8	2.50	15.38	300	11.6	12.8	2.50	15.38	300	11.6	12.8	2.50	15.38
		Упоры и кранобивы пути	200	1.2	0.25	6.21	6.52	200	1.2	0.25	6.21	6.52	200	1.2	0.25	6.21	6.52	200	1.2	0.25	6.21	6.52	200	1.2	0.25	6.21	6.52
		Ригели	—	—	—	—	—	200	6.0	8.75	0.82	9.57	200	6.0	8.75	0.82	9.57	300	6.0	8.75	0.82	9.57	300	6.0	8.75	0.82	9.57
		Узлы и заливка швов	—	—	—	—	—	—	52.5	2.93	0.80	3.73	—	52.5	2.93	0.80	3.73	—	52.5	2.93	0.80	3.73	—	52.5	2.93	0.80	3.73
		Итого	—	—	—	—	—	—	422.3	42.69	12.61	55.30	—	422.3	42.69	12.61	55.30	—	422.3	42.69	12.61	55.30	—	422.3	42.69	12.61	55.30
	$h_1 = h_2 = 6m, h_3 = 10.5m$	Колонны	—	—	—	—	—	200	188.1	11.65	3.65	21.50	200	188.1	11.65	3.65	21.50	200	188.1	11.65	3.65	21.50	200	188.1	11.65	3.65	21.50
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	560.4	60.84	16.26	76.80	—	560.4	60.84	16.26	76.80	—	560.4	60.84	16.26	76.80	—	560.4	60.84	16.26	76.80
	$h_1 = h_2 = 4.8m, h_3 = 8.5m$	Колонны	—	—	—	—	—	200	113.8	13.26	3.35	16.61	200	113.8	13.26	3.35	16.61	200	113.8	13.26	3.35	16.61	200	113.8	13.26	3.35	16.61
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	536	58.95	15.36	17.97	—	536	58.95	15.36	17.97	—	536	58.95	15.36	17.97	—	536	58.95	15.36	17.97

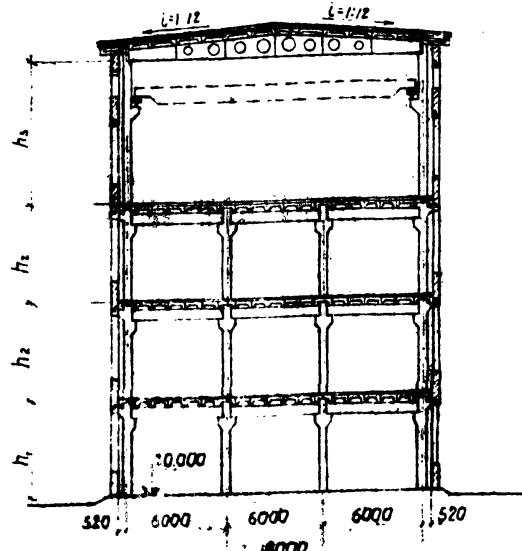


Примечания:

- Показатели расхода бетона и стали составлены для среднего блока длиной 48м, расположенного между температурными швами здания.
- Для монтажа оборудования предусматривается один электрический мостовой кран легкого режима работ грузоподъемностью 10т. (по ГОСТ 1484-55).
- Расходы материалов на узлы и заливку швов приведены усредненные.
- В таблице не учтены:
 - фундаменты, фундаментные балки и балки-перемычки,
 - стальные колонны для крепления торцевых стен верхнего этажа.
- Балки покрытия приняты по серии ПК-01-07 (вып. 1).
- Расчетная нагрузка на покрытие принята равной 500 кг/м².

ГИПРОТИС	Общие положения и указания по применению рабочих чертежей		Серия 1482-Р1 вып. 1
	Поперечный разрез здания тип 18 с таблица расхода материалов на блок длиной 48м		
			Лист 9

Расход материалов на 1 м ² сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м																												
Номер зда- ния	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²				1000 кг/м ²				1500 кг/м ²				2000 кг/м ²				2500 кг/м ²									
			Марка бетона	Бетон м ³	Сталь в т	Арматура	Бетон м ³	Сталь в т	Арматура	Бетон м ³	Сталь в т	Арматура	Бетон м ³	Сталь в т	Арматура	Бетон м ³	Сталь в т	Арматура	Бетон м ³	Сталь в т	Арматура	Бетон м ³	Сталь в т					
19	Для всех ниже следующих комбинаций высот	Плиты покрытия	170 200	5,4 8,2	6,34	0,64	6,98	110 200	5,4 6,4	6,34	0,64	6,98	170 200	5,4 6,4	6,34	0,64	6,98	170 200	5,4 6,4	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						
		Плиты перекрытия	200 300	61,4 118,2	19,32	3,75	23,07	200 300	62,4 123,2	24,24	3,75	27,99	200 300	62,4 123,2	29,43	3,75	33,18	300	285,6	34,41	3,75	38,16	300	285,6	40,29	3,75	44,09	
		Балконы балки	200	28,1	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 кронштейны птич	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	71,10	
		Ригели	—	—	—	—	—	—	200 500	50,0 10,8	13,39	1,26	14,69	200 500	29,7 6,6	16,30	1,26	17,56	300	90,3	17,97	1,26	19,23	300	90,3	23,33	1,36	24,69
$h_1 = h_2 = 6 \text{ м}$ $h_3 = 10,5 \text{ м}$		Колонны	—	—	—	—	—	—	200 500	160,7 34,3	26,11	5,59	31,70	200 500	137,7 34,3	28,13	5,59	33,72	300 500	217 10,3	29,50	6,01	35,51	300 500	217 10,3	35,55	6,60	42,15
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	761,5	81,37	20,08	10,145	—	761,5	91,49	20,11	11,60	—	761,5	99,83	20,55	12,038	—	761,5	117,27	21,27	138,54	
		Ригели	—	—	—	—	—	—	200	90,4	12,67	1,26	3,93	200 500	29,7 6,6	14,77	1,26	16,03	300	90,4	17,93	1,26	19,19	300	90,4	21,49	1,27	22,16
$h_1 = h_2 = 4,8 \text{ м}$ $h_3 = 8,5 \text{ м}$		Колонны	—	—	—	—	—	—	200 300	181,1 26,1	19,30	5,31	24,61	200 300	112,4 24,6	21,46	5,57	27,03	300 300	65,9 9,3	22,53	5,79	28,32	200 300	47,2 7,0	28,90	6,4	35,04
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	726,8	73,84	19,80	9,364	—	726,8	83,29	20,09	10,338	—	726,8	92,82	20,33	11,35	—	726,8	108,78	20,72	129,50	



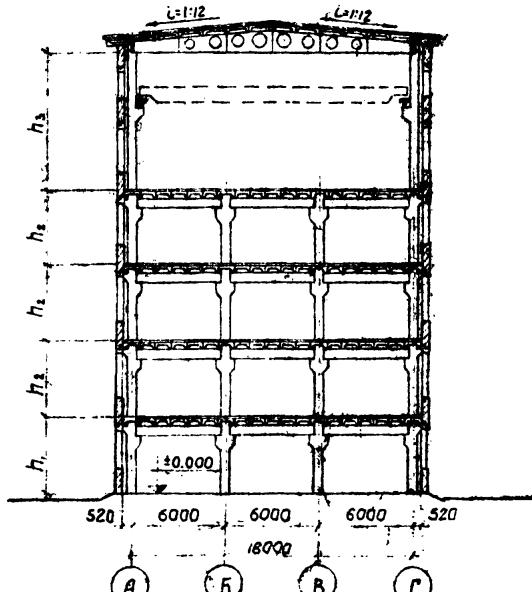
Приложения:

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

ГИПРОТИС

Общие положения и указания по применению рабочих чертежей	Серия	1-Б2-Р1 Раб. 1
Поперечный разрез здания тип 19 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м	Лист	10

Расход материалов на сборные железобетонные элементы на один блок длиной 48 м																				
Тип здания	Высоты этажей	Наименование элементов	500 кг/м ²				1000 кг/м ²				1500 кг/м ²				2000 кг/м ²					
			Бетон		Сталь в т		Бетон		Сталь в т		Бетон		Сталь в т		Бетон		Сталь в т			
			Марка	Бетон м ³	Сталь	Бетон	Марка	Бетон м ³	Сталь	Бетон	Марка	Бетон м ³	Сталь	Бетон	Марка	Бетон м ³	Сталь	Бетон		
20	Для всех последующих комбинаций высот	Плиты перекрытия	200	3,7	6,34	6,98	200	2,4	6,34	6,98	200	5,4	6,34	6,98	200	5,4	6,34	6,98		
		балки покрытия	200	22,7	5,05	8,82	400	27,7	5,05	8,82	500	27,7	5,05	8,82	400	27,7	5,05	8,82		
		Плиты перекрытия	200	83,2	25,76	5,00	30,76	200	83,2	32,32	5,00	37,32	200	83,2	39,24	5,00	44,24	300	38,08	
		подкровельные балки	200	22,7	3,21	4,76	3,97	200	22,7	3,21	0,76	3,97	200	22,7	3,21	0,76	3,97	200	22,7	
		упоры и крепления	200	1,2	0,25	1,27	6,52	200	1,2	0,25	6,27	6,52	200	1,2	0,25	6,27	6,52	200	1,2	
		узлы и заливки швов	—	—	—	—	—	94,4	3,60	1,17	4,77	—	94,4	3,90	1,22	5,12	—	94,4	4,07	
		Целого	—	—	—	—	—	594,6	50,77	14,66	65,43	—	594,6	51,99	14,71	72,10	—	594,6	64,80	
		Ригели	—	—	—	—	—	200	12,0	17,66	1,68	19,34	200	29,9	21,58	1,68	23,26	300	120,9	
		Колонны	—	—	—	—	—	300	61,5	—	91,0	—	300	91,0	—	—	200	81,7	—	
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	200	129,6	30,94	7,29	38,23	200	105,5	39,95	8,42	48,37	300	171,5	
$h_1 = h_2 = 6 \text{ м}$ $h_3 = 10,5 \text{ м}$		Ригели	—	—	—	—	—	300	109,8	—	733,6	—	300	110,9	—	43,16	300	50,07	—	
		Колонны	—	—	—	—	—	—	—	—	954,6	98,37	23,63	—	23,00	—	594,6	134,05	24,83	158,88
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	—	—	—	954,6	98,37	23,63	—	23,00	—	594,6	134,05	24,83	158,88
$h_1 = h_2 = 4,8 \text{ м}$ $h_3 = 8,5 \text{ м}$		Ригели	—	—	—	—	—	200	120,7	16,60	1,69	-18,29	200	28,7	19,28	1,69	20,91	300	120,7	
		Колонны	—	—	—	—	—	200	104,8	24,12	7,01	31,13	200	85,3	29,83	7,92	37,75	200	67,7	
		Всего по зданию	—	—	—	—	—	300	80,5	—	10,0	—	300	101,0	—	—	35,18	300	51,7	



Примечания

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

ПРИЛОЖЕНИЕ

Общие положения и указания по применению рабочих чертежей

Поперечный разрез здания тип 20 и таблица расхода материалов на блок длиной 48 м

Серия №2-Р
дата

Лист 11