Госстрой СССР
ЦНИПИАСС

ФОНД АЛГОРИТМОВ
И ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ
(В ОТРАСЛИ "СТРОИТЕЛЬСТВО")

Инструкция к комплексной программе расчета железобетонных каркасов многоэтажных зданий из нетиповых элементов (АВРОРА-76)

245

МОСКВА 1979

gost.e-ecolog.ru

УДК 624.016.5.001.24:681.322.06(083.96)

Комплексная программа АВРОРА-76 позволяет автоматизировать расчет плоских рамных и стержневых систем ортогональной структуры.

Программа автоматизирует следующие этапы расчета:

- статический расчет конструкции на заданное число загружений и расчет на сейсмику;
- отыскание расчетных комбинаций усилий в назначенных сечениях элементов на основе положений главы СНиП II-6-74;
- подбор площади сечения продольной и поперечной арматуры в элементах конструкции по I и II группам предельных состояний в соответствии с требованиями главы СНиП II-21-75.

Комплексная программа представляет собой набор загрузочных модулей, последовательность работы которых определяется составом исходной информации. Модульная структура позволяет иметь достаточно гибкую систему, без особых трудностей заменять отдельные процедуры и модули, расширять систему, а также позволяет максимально использовать ресурсы оперативной памяти.

При разработке программы использованы:

- коды ЭВМ М-222 (модуль ввода и распечатки исходных данных);
- язык АВТОКОД (модуль статического расчета и расчета на сейсмику);
- АЛГОЛ-60 транслятора ТА-1М (модули комбинаторики усилий и конструктивного расчета железобетонных элементов).

Авторы инструкции: Гаспарова Г.А., Перевозов С.А.
Организация-разработчик: Ленинградский Промстройпроект.

© *Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт автоматизированных систем в строительстве (ЦНИПИАСС) Госстроя СССР, 1979.*

1. ВВЕДЕНИЕ

Комплексная программа АВРОРА-76 предназначена для расчёта железобетонных рамных каркасов многоэтажных промзданий и стержневых конструкций с ортогональной структурой.

Цель настоящей работы заключалась в разработке алгоритмов и программ на основе СНиП II-6-74 (нагрузки и воздействия), а также СНиП II-21-75 (бетонные и железобетонные конструкции) с последующей комплексацией их в программную систему автоматического расчёта.

Комплексную программу можно использовать и для расчёта металлических конструкций. В этом случае производится статический расчёт и расчёт на сейсмику с определением комбинаций усилий в назначенных сечениях элементов.

При расчёте железобетонных конструкций приняты следующие ограничения: поперечное сечение колонн - прямоугольное, ригелей - прямоугольное, тавровое с полкой вверху или внизу, двутавровое. Применяемые проектные марки тяжелого бетона должны находиться в диапазоне $600 \geqslant R \geqslant 150$. Продольное армирование колонн осуществляется ненапрягаемой симметричной арматурой, армирование ригелей определяется по расчёту и производится либо двойной. ненапрягаемой арматурой.Класс арматуры не выше А-III. Подбор расчётной площади продольной арматуры осуществляется из расчёта по I группе предельных состояний (по прочности) и, при необходимости, из расчёта по II группе предельных состояний (по допустимой ширине раскрытия трещин). В последнем случае продольное армирование и трещины определяются по максимальному диаметру, заданному в исходных данных для рассматриваемого элемента.

Конструктивная продольная арматура определяется как наибольшее из заданного минимального процента армирования и площади "n" стержней минимального диаметра. Для ригелей "n" равно числу срезов хомутов, заданному в исходных данных, для колонн — n =2.

Поперечная арматура рассчитывается только в ригелях из условия прочности и допустимой ширины раскрытия наклонных трещин (при заданном числе срезов хомутов).

В отличие от разработанной ранее программной системы АВРОРА-74 программа имеет следующие преимущества:

- возможность автоматического назначения промежуточных сечений в элементах с последующим определением в них усилий, комбинаций и армирования;
- учёт бесконечно жестких вставок при консольном, так и бесконсольном варианте. В этом случае усилия и армирование определяется по граням жестких участков;
- возможность учёта упругой заделки элемента (ригеля) в узлах сопряжения;
- расширен диапазон типов нагрузок;
- изгибаемые элементы могут иметь форму двутаврового сечения;
- распечатка исходных таблиц и результатов расчёта приобрели более компактный и наглядный вид.

Все это позволило:

- сократить время статического расчёта на ЭВМ примерно в 3-5 раз;
- сократить расходы бумаги на печать примерно в 2 раза;
- сократить информацию на исходных таблицах, а следовательно, и на перфокартах примерно в I,5-2,0 раза;
- сократить затраты инженерного труда в I,2-I,5 раза.(*)

Примечание:

(*) Данные получены при анализе одних и тех же расчётов по разным версиям системы АВРОРА.

Время прохождения конструктивного расчёта на ЭВМ несколько увеличилось за счёт необходимости производства расчётов с различными коэффициентами условий работы бетона m_{6i} в зависимости от длительности нагрузок, вошедших в ту или иную комбинацию усилий (см. табл. I5, СНиП II-2I-75).

Время, необходимое для заполнения исходных таблиц, не превышает 2-4$\frac{x}{}$ часов. Время счёта на ЭВМ зависит от сложности конструкции и от состава решаемых задач, и может колебаться в пределах от I5 мин. до 2-3$\frac{x}{}$ часов. Программа разработана на ЭВМ М-222 и при своей работе использует 3 куба памяти, а также магнитный барабан емкостью 72000 ячеек.

2. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Ниже приведена таблица ограничений, проверяемых блоком статического расчёта, и вид информационной печати при несоблюдении конкретного ограничения.

Таблица ограничений,
проверяемых программным путем

№№ п/п	Ограничение	Вид информационной печати
I	$SK \leqslant 165_{10}$	Количество стержней больше допустимого
2	$UK \leqslant 63_{10}$	Количество узлов больше допустимого
3	$KK \leqslant 3I$	Количество различных типов жестких консолей больше допустимого
4	$GK \leqslant 453_{10}$	Количество типов жесткостей больше допустимого

№ п/п	Ограничение	Вид информационной печати
5	PNK $\leqslant 255_{10}$	Количество пролетных нагрузок больше допустимого
6	UNK $\leqslant 255_{10}$	Количество узловых нагрузок больше допустимого
7	К-во пролетных нагрузок на одном стержне должно быть $\leqslant 15_{10}$	Количество пролетных нагрузок на стержне больше допустимого (*)
8	MK$\leqslant$20	Количество масс больше допустимого
9	3 x UK x ΣK $\leqslant 2000_{10}$	Не хватает места под правые части во всех загружениях
10	3 x UK x MK $\leqslant 2000_{10}$	Не хватает места под правые части при расчёте на сейсмику
11	V=(3×UK-h)×h+h×(h+1)/2 $V\leqslant 3000_{10}$	Не хватает места под матрицу UK= h= V=
12	CKxMCxKF$\leqslant$ 1300_{10} (при наличии сейсмики)	Сократить количество расчётных точек на стойках или количество учитываемых форм колебаний
13	CKxMC $\leqslant 666_{10}$ (при наличии сейсмики)	Сократить количество расчётных точек на стойках
14	PKxMPxKF $\leqslant 1300_{10}$ (при наличии сейсмики)	Сократить количество расчётных точек на ригелях или количество учитываемых форм колебаний
15	PKxMP $\leqslant 666_{10}$ (при наличии сейсмики)	Сократить количество расчётных точек на ригелях
16	OPUK $\leqslant 20_{10}$	Количество опорных узлов и узлов с прорезными шарнирами больше допустимого
17	стерж $\leqslant$ 7	Количество расчётных сечений на стойках (ригелях) больше допустимого

Примечание: (*) Огранич.по п.7 прогр.путем не проверяется.

Условные обозначения:

SK - количество стержней,
UK - количество узлов,
KK - количество жестких консолей,
GK - количество типов жесткостей,
ZK - количество загружений,
h - ширина матрицы,
V - объем матрицы,
CK - количество стоек,
PK - количество ригелей,
MC - количество сечений на стойках,
MP - количество сечений на ригелях,
KF - количество форм колебаний,
OPUK - количество опорных узлов и узлов с прорезными шарнирами.

Размещение исходной информации в памяти машины накладывает следующие ограничения на длину таблиц конструктивного расчёта:

количество строк в т. 7 $\leq$ 20
количество строк в т. 8 $\leq$ 5
количество строк в т. 9[a] $\leq$ 9

Количественные ограничения, налагаемые на работу модуля конструктивного расчёта, могут быть определены в процессе опытной эксплуатации программной системы.

3. ЗАДАНИЕ НА РАСЧЕТ

Задание на расчёт должно содержать:

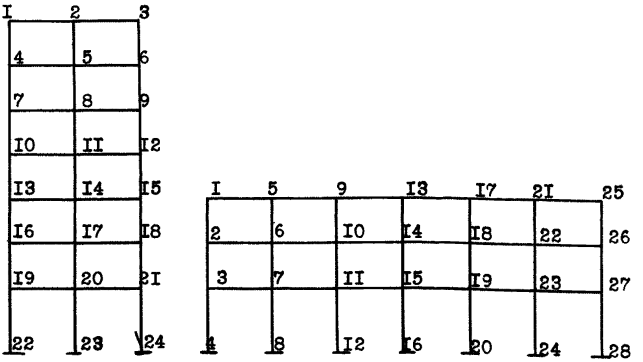
- геометрическую схему конструкции с размерами элементов и их длин;
- расчётную схему конструкции в осях с условиями сопряжения и опирания элементов;
- силовые воздействия (величины сил и их привязки) с объединением их в загружения различного типа;

- расчётные сейсмические массы и точки их приложения, коэффициенты бальности и этажности (в случае расчёта на сейсмику);
- марки бетона, продольной и поперечной арматуры, расчётные длины элементов;
- конструктивные ограничения (в случае расчёта по предельным состояниям).

Решение любой частной задачи (статический расчёт, определение расчётных комбинаций усилий, расчёт на сейсмические воздействия) определяется составом и полнотой исходной информации.

4. ПОДГОТОВКА ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Подготовка исходных данных начинается с вычерчивания расчётной схемы конструкции в осях, на которой нумеруются узлы в обычной десятичной системе в произвольном порядке, но без пропусков. Следует помнить, что от порядка нумерации зависит ширина ленты " h " системы линейных алгебраических уравнений, определяемая максимальной разностью между номерами узлов стержней. Рекомендуется нумеровать узлы в последовательности, указанной ниже:



Рассмотрим порядок заполнения таблиц исходных данных в зависимости от поставленной задачи.

а) Статический расчёт конструкции.

Цель данной задачи – получение эпюр усилий в каждом расчётном сечении элемента от заданных статических загружений. В этом случае заполняются табл. I, 2, 3, 4, 4^{a}, 5,6. При отсутствии жестких вставок таблица 4^{a} не заполняется.

Порядок заполнения таблиц следующий.

Таблица 2.

В первых двух графах указываются номера примыкающих узлов элемента, в третьей (тип опирания) задается соответствующий признак примыкания стержня к узлам (см.примечания к табл. 2). Гр. 4 (индекс жесткости) есть порядковый номер строки жесткостей для данного стержня в табл. 5 (заполняется после того, как сформирована табл. 5). В гр.5 (тип стержня) необходимо занести:

"0" – в случае ригеля;

"I" – в случае колонны.

В гр. 6 заносится порядковый номер строки табл. 4^{a}, относящейся к рассматриваемому стержню. При отсутствии жестких вставок в гр. 6 необходимо занести нули.

Следует помнить, что при заполнении табл.2, сначала записывается информация о колоннах, потом о ригелях. Порядок записи колонн снизу вверх, ригелей – слева направо.

Таблица 3.

В таблицу записываются только те узлы, на которые наложены реальные связи, удерживающие узел от линейных или угловых перемещений. При этом в соответствующие графы вписываются "I". Наличие прорезного шарнира (общего для всех стержней, сходящихся в узел) указывается единицей в гр. 4 (узел закреплен от поворота).

Таблица 4.

Таблица определяет координаты узловых точек конструкции. Количество строк в таблице равно числу узлов.

Вся конструкция должна быть помещена в положительном квадранте. Запись координат производится в порядке возрастания номеров узлов, начиная с первого и без пропусков.

Таблица 4а.

Таблица определяет различные длины и их комбинации жестких вставок в начале и конце стержня.

Таблица 5.

По данным размерам поперечных сечений и характеристикам материалов вычисляются жесткости (изгибные и продольные) элементов рассчитываемой системы. Рекомендуется таблицу заполнять только различными строками, поскольку на одну и ту же строку может быть ссылка целой группы стержней.

Таблица 6.

Все приложенные к конструкции статические силовые воздействия должны быть описаны в этой таблице. Сначала описываются все силы (в произвольном порядке), относящиеся к одному загружению, потом - все силы следующего загружения и т.д. В гр. I и 2 вписываются номера узлов загруженного стержня, причем начало стержня должно быть в полном соответствии, принятым в табл. 2. Для каждой нагрузки задается её тип, величина и привязка. Для узловой нагрузки в гр. I и 2 указывается один и тот же номер узла, в котором она приложена. Каждое последующее загружение необходимо отделять от предыдущего нулевой строкой.

При заполнении табл. 6 рекомендуется придерживаться следующего правила:

- первым загружением должна являться постоянная нагрузка;
- следом идут длительные нагрузки;
- потом кратковременные, включая и ветровые.

Крановые нагрузки (если они имеются) рекомендуется записывать последними. Рекомендованный порядок записи загружений совершенно не влияет на статический расчёт,

но весьма существеннен при производстве конструктивного расчёта (см. ниже).

Таблица I.

В поз. I-I0, I8, 34-36, 44, 45 заносятся нужные значения, в остальные позиции следует указать нули.

б) Статический расчёт и расчёт на сейсмические воздействия.

В этом режиме работы программного комплекса кроме выше перечисленных таблиц, необходимо заполнить таблицу $5^{а}$, в которой записываются номера узлов и величины приложенных к ним инерционных масс. Необходимо помнить, что при расчёте на сейсмику размерности масс и жесткостей должны определяться примечаниями к этим таблицам. При формировании пакета перфокарт числовая информация табл.$5^{а}$ должна находиться после таблицы 5.

В табл. I дополнительно необходимо заполнить позиции 20-23. При этом: $N \geqslant 2$ (число расчётных масс) $КР \leq N$, где КР - число учитываемых форм. Сейсмическое воздействие не зависит от числа учитываемых форм колебаний и всегда добавляет три загружения (см. результаты расчёта).

в) Статический расчёт (расчёт на сейсмику) с определением расчётных комбинаций усилий.

Цель этой задачи - получение экстремальных и расчётных комбинаций усилий во всех назначенных сечениях конструкции. В этом случае дополнительно необходим ввод таблиц I0, II, которые должны формироваться после табл. 6.

В этом режиме работы играет существенную роль графа 5 табл. 2, в которую необходимо занести двузначное число:

$\beta 0$ - в случае ригеля,

βI - в случае колонны.

Здесь: $\beta = I$ - когда требуется определить экстремальные сочетания,

$\beta = 2$ - когда требуется определить расчётные сочетания (для колонн).

При $\beta > \varepsilon$ (для фундаментных сечений) комбинации определяются по трем компонентам вектора усилий M, Q, N.

В поз. 26, 27 табл. I необходимо занести информацию о заявленных сочетаниях.

Заполнение табл. I0 не вызывает трудностей, поскольку все необходимые пояснения приведены на бланке (см. тест-пример).

Таблица II требует некоторых дополнительных комментарий:

Тип загружения (поз. 3) определяется как целое число (см. допускаемые типы загружений). В поз. 4 заносится целое число, определяющее количество загружений, учитываемое в сочетаниях из общего числа загружений, рассматриваемых данной строкой. При этом $M \leq N$, где:

N – общее число загружений, описанных данной строкой,

M – число загружений, учитываемых в сочетаниях.

Например: Из $5^{\text{ТИ}}$ загружений в сочетаниях необходимо учесть 2. Тогда в строке, описывающей эти пять загружений, в поз. 4 необходимо занести цифру "два".

Как видно из пояснений к таблице II, крановая нагрузка должна быть представлена в виде $4^{\text{К}}$ загружений и описана одной строкой. Поскольку эти 4 загружения автоматически превращаются в I0 несовместных загружений (см. ниже), то в гр. 4 в строке, относящейся к крановой нагрузке, следует вписать "единицу".

Две или более строки, описывающие группы длительных загружений, считаются независимыми.

Если строка относится к кратковременным нагрузкам, то в сочетаниях ОСН I всегда учитывается только одна кратковременная нагрузка из всех строк, относящихся к нагрузкам типа 3. В остальных видах сочетаний учёт кратковременных нагрузок производится таким же образом как и для длительных.

Поз. 5 (максимальное число учитываемых групп) относится только к крановым нагрузкам. Предполагается, что кран, описанный одной строкой, является сдвоенным краном. Число строк, отведенных под запись крановых нагрузок, будет равно числу действующих на конструкцию сдвоенных кранов. Тогда во всех этих строках в поз. 5 необходимо занести целое число, которое будет определять максимальное учитываемое в сочетаниях число кранов (I либо 2). Для остальных загружений другого типа в поз. 5 необходимо занести "нуль".

В поз. 6 заносится коэффициент перегрузки для нагрузок данного типа, т.е. коэффициент, на который надо поделить расчётные нагрузки, чтобы получить нормативные.

Поз. 7 относится к крановым нагрузкам. Сюда необходимо занести коэффициент, зависящий от числа действующих кранов и режима их работы (см. п.I5 СНиП II-6-74). Для нагрузок другого типа в поз. 7 необходимо занести "единицу".

Поз. 8 относится только к типам загружений 3,4,5.Коэффициенты, внесенные в поз. 8,указывают на ту часть кратковременной нагрузки, которая учитывается в длительной части при расчёте железобетонных элементов по II группе предельных состояний. Для остальных типов нагрузок этот коэффициент равен "нулю".

При воздействии сейсмической нагрузки, она должна быть описана в табл. II одной строкой, содержащей три загружения типа 6 и стоящей в конце табл. II.

г) Комплексный расчёт железобетонной конструкции с определением продольного и поперечного армирования.

В этом случае необходимо заполнить все II таблиц без пропусков (могут отсутствовать табл.$4^{а}$, $5^{а}$).

Все таблицы, используемые при конструктивном расчёте, снабжены четкими пояснениями и ссылками на соответствующие параграфы СНиП.

Отметим некоторые особенности расчётов:

а)Расчёт на воздействие сейсмических сил производится

только при горизонтальных колебаниях масс системы.

б) Пролетные нагрузки, задаваемые в табл. 6, привязываются к начальному узлу стержня, а не к началу деформированной части.

в) Для стержней, шарнирно-закрепленных с обеих сторон (тип 3), необходимо задавать реальную изгибную жесткость.

г) Для стержней с упругими заделками (тип 4) жесткости в табл. 5 задаются в две строки:

EI - изгибная жесткость стержня;

EF - продольная жесткость стержня;

C_1 - жесткость упругого защемления в начале стержня;

C_2 - то же в конце стержня.

В общем случае: $0<C_i<\infty$.

При $C_i = 0$ - шарнирное закрепление;

$C_i = \infty$ - жесткая заделка.

При расчёте рамного каркаса с определением продольной и поперечной арматуры могут встретиться следующие случаи:

д) Для элемента необходимо определить расчётные комбинации усилий, но не нужно армирование (например, металл).

В этом случае строка табл. $2^{\underline{a}}$ для этого элемента должна содержать нули.

е) Для элемента не нужны результаты комбинаторики и конструктивного расчёта. В этом случае в поз. 5 табл.2 (тип стержня) необходимо занести:

"0" - в случае ригеля;

"I" - в случае колонны.

ж) В общем случае продольная арматура для элементов конструкции определяется расчётом по I группе (по прочности) и по II группе (по допустимой ширине раскрытия нормальных трещин) предельных состояний. Если арматуру в элементе необходимо определить только по I группе

предельных состояний, то в этом случае поз. I8 табл. 8 должна содержать "нуль" (d max = 0).

з) Следует подробно остановиться на вопросе определения расчётной арматуры для внецентренно-сжатых элементов из плоскости действия изгибающих моментов.

В программе реализованы два различных алгоритма, выбор из которых предоставляется самому пользователю. Два различных подхода определены различными схемами армирования сечения.

По первой схеме считается, что вся расчётная арматура (полученная при расчёте в плоскости действия момента) расположена параллельно граням ширины сечения "b".

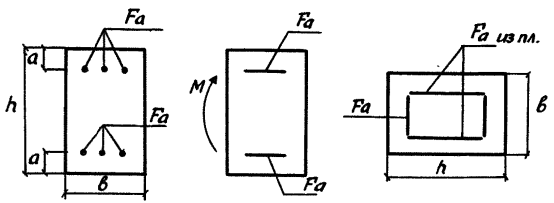


Схема I

При расчёте из плоскости (расчёт на действие нормальной силы N со случайным эксцентриситетом $e_0^{сл}$) полученная расчётная арматура Fa учитывается как распределенная.

По второй схеме армирования считается, что вся расчётная арматура расположена по граням параллельно высоте сечения "h" (см. схему 2).

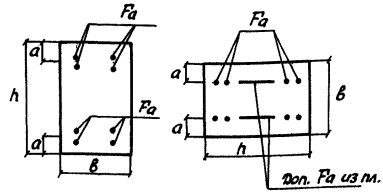


Схема 2

В этом случае при расчёте из плоскости полученная расчётная арматура Fa учитывается как сосредоточенная у граней "h".

В обоих случаях дополнительная арматура, которую необходимо поставить по граням "h" определяется как добавка к арматуре, полученной при расчёте в плоскости действия момента.

В любом случае при расчёте из плоскости расстояние от грани сечения до центра тяжести арматуры принимается таким же, как и при расчёте в плоскости действия момента.

Если расчёт необходимо вести по первой схеме армирования, то в позицию 21 табл. 8 исходных данных следует занести "1", если по второй схеме, то - "0".

и) Вывод расчётной схемы с нагрузками и эпюр моментов по загружениям на графопостроитель ДГУ-2.

Для вычерчивания расчётной схемы рамы и схем с нагрузками по загружениям в позиции 35 таблицы 1 задается "2", либо "3", либо "5", либо "6" (см. примечания к таблице 1).

Всегда вычерчивается расчётная схема рамы с номерами узлов, закреплениями и жесткостями.

Для вычерчивания схем рамы с эпюрами моментов по загружениям в позиции 36 таблицы I задается "2", либо "3" (см. примечания к таблице I). Схемы рамы с нагрузками (с эпюрами моментов) вычерчиваются по загружениям последовательно, в соответствии с информацией, заданной в таблице 6. Если в 5-ой колонке нулевой строки какого-либо загружения указан не 0, то вычерчивается схема с нагрузками (с эпюрой моментов) для заданного загружения.

В позиции 34 таблицы I всегда задается масштаб вычерчивания расчётной схемы рамы.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Результаты расчёта и печать их на АЦПУ зависят от режима работы комплексной программы. В общем случае на печать выводятся таблицы:

- исходных данных;
- частоты в герцах по всем формам колебаний;
- формы колебаний;
- таблицы усилий в колонках. Для каждого сечения колонны вычечатывается таблица усилий,

M_1	Q_1	N_1
.	.	.
.	.	.
.	.	.
M_q	Q_q	N_q
.	.	.
.	.	.
M_{q+3}	Q_{q+3}	N_{q+3}

где: q – количество различных статических загружений.

Последние три строки – расчётные усилия от сейсмических воздействий.

Сейсмические нагрузки определяются по KF первым формам свободных горизонтальных колебаний рамы (KF - число учитываемых форм колебаний, заданное в исходных данных).

Таким образом, для каждого сечения на промежуточном этапе расчёта определяется последовательность 3xKF усилий, представляемая в виде следующей таблицы:

$$\begin{vmatrix} M_1 & M_2 & \dots & M_{KF} \\ Q_1 & Q_2 & \dots & Q_{KF} \\ N_1 & N_2 & \dots & N_{KF} \end{vmatrix}$$

Далее в соответствии с формулами СНиП П-А. I2-69* п.2.9 определяются расчётные усилия от трех комбинаций сейсмических нагрузок по следующему алгоритму:

$$M_{расч} = sign(M_j) \times \sqrt{M_j^2 + 0.5 \sum_{i=1, i \neq j}^{KF} M_i^2};$$

$$Q_{расч} = sign(Q_j) \times \sqrt{Q_j^2 + 0.5 \sum_{i=1, i \neq j}^{KF} Q_i^2};$$

$$N_{расч} = sign(N_j) \times \sqrt{N_j^2 + 0.5 \sum_{i=1, i \neq j}^{KF} N_i^2}.$$

Индекс j (номер основной формы) определяется для загружений по следующему правилу:

загружение $q+1$: $M_j = \max_{i=1,\dots KF} \{|M_i|\}$;

загружение $q+2$: $Q_j = \max_{i=1,\dots KF} \{|Q_i|\}$;

загружение $q+3$: $N_j = \max_{i=1,\dots KF} \{|N_i|\}$

- таблицы усилий в ригелях. Форма выдачи результатов та же, что и по колоннам;
- таблица перемещений узлов от всех статических загружений;

- сочетания усилий для каждого расчётного сечения колонны (представлены набором неповторяющихся сочетаний с делением усилий на полные и длительные части) отдельно по I и II группам предельных состояний;
- результаты конструктивного расчёта сечения колонны по I группе предельных состояний: суммарная площадь продольной арматуры при расчёте в плоскости ($F_A^{В\ ПЛ}$), дополнительная арматура ($F_A^{ИЗ\ ПЛ}$), полученная по расчёту из плоскости действия момента;
соответствующий расчётный коэффициент условий работы бетона $m_{б1}$ и соответствующее сочетание усилий с делением на полную и длительную части;
в случае $МВ_1 = МВ_{1Б}$ продольное армирование определилось полными усилиями, в случае $МВ_1 = МВ_{1А}$ – длительной частью усилий (см. поз. 6, 7 табл. 8);
- результаты конструктивного расчёта сечения колонны по II группе предельных состояний: ширина раскрытия нормальных трещин $a_T^{дл}$ от длительной части усилий и ширина кратковременного раскрытия трещин $a_T^{кр}$ от полных усилий (для арматуры, подобранной по I группе предельных состояний), а также соответствующее сочетание нормативных усилий с делением их на полную и длительную части.

Если величины $a_T^{дл}$ и $a_T^{кр}$ не превышают допустимые, то ниже повторяется печать их величин, а также величины $F_A^{В\ ПЛ} := F_A^{В\ ПЛ} + F_A^{ИЗ\ ПЛ}$ и диаметра арматуры, учитываемого при расчёте трещин.

Если величины $a_T^{дл}$ и/или/ $a_T^{кр}$ превышают допустимые, то печатаются их откорректированные значения (не превышающие допустимых), а также печатаются окончательное (увеличенное) значение $F_A^{В\ ПЛ} := F_A^{В\ ПЛ} + F_A^{ИЗ\ ПЛ}$ и диаметр арматуры, учитываемый при расчёте трещин.
- в случае подбора арматуры на печать выводятся номера

загружений, вошедших в расчётную комбинацию (раздельно по I и II группам предельных состояний).

Необходимо помнить, что крановые нагрузки должны задаваться последними в таблицах 6 и II, т.к. 4 загружения от одного крана преобразуются в I0 взаимноисключающих загружений.

4 загружения:

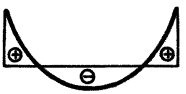
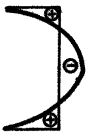
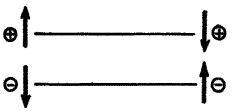
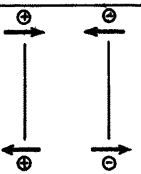
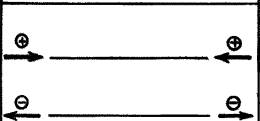
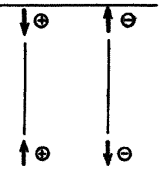
I. Рмах на $I^{Ю}$ колонну - Рмin на $2^{Ю}$ колонну;
2. Рмin на $I^{Ю}$ колонну - Рмах на $2^{Ю}$ колонну;
3. Торможение на $I^{Ю}$ колонну;
4. Торможение на $2^{Ю}$ колонну.

Номера преобразованных загружений	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Номера вошедших загружений	I	2	I+3	I-3	I+4	I-4	2+3	2-3	2+4	2-4

В массив номеров загружений входят преобразованные номера от крановых нагрузок;

- результаты расчёта ригелей представлены огибающими моментов и перерезывающих сил по всем расчётным сечениям, верхней и нижней продольной арматурой отдельно по I и II группам предельных состояний и поперечной арматурой. Расчёт поперечной арматуры производится совместно по I и II группе предельных состояний.

6. ПРАВИЛО ЗНАКОВ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИИ

Силовой фактор	Для ригеля	Для стойки
M		
Q		
N		

Правило знаков для стоек и ригелей совпадают, если стойку рассматривать как ригель, при опрокидывании стойки направо вокруг нижнего её конца.

Комплексная программа предусматривает(при задании "единицы" в поз. 49 табл. I) автоматическую проверку равновесия внешних сил и внутренних усилий от каждого загружения в отдельности. При этом исходные данные вводятся в виде двух одномерных массивов: $X[1:n]$ и $Y[1:n]$. Каждый массив должен заканчиваться блокировкой $K\Sigma$.

Здесь: n – число загружений(исключая сейсмические воздействия).

Массив x – массив сумм нагрузок, приложенных вдоль оси x.

Массив y – то же вдоль оси У.

Принято следующее правило знаков.

Сумма считается положительной, если равнодействующая нагрузок имеет направление совпадающее с соответствующей осью координат.

Программным путем производится печать таблицы, в которой для каждого загружения указаны подсчитанные суммы внутренних усилий и заданные суммы нагрузок на взаимно-перпендикулярные оси X и У. В случае отклонения результатов более чем на I% по данному загружению печатается сообщение об ошибке и происходит снятие задачи.

При задании "нуля" в поз. 49 табл. I такой проверки не производится.

Исходная информация для проверки равновесия внешних сил и внутренних усилий подкладывается за последней таблицей исходных данных к задаче (см. тест-пример).

7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ

Программные блоки и процедуры системы АВРОРА-76 записаны на МЛ-0, работающей в режиме считывания.

Таблица I

№ зоны	Длина записи на МЛ	Длина процедуры блока	Наименование блока(процедуры)
α +00I0	0057	0057	Пред ТАБЛ
α +00II	22I7	22I7	ТАБЛ
α +00I2	4777	4777	Маска т.I
α +00I3	4577	4577	Маски т.т.(2-II)
α +00I5	4070	4070	Блок графики"Схема и нагр"
α +0040	0I25	0I25	Резидент (статика)
α +004I	3770	3770	КОНСОЛЬ
α +0042	577I	577I	Переработка исх.информ.
α +0043	5777	5777	Расчёт статики
α +0044	757I	757I	Распечатка усилий
α +0045	4777	4777	Маска I
α +0046	4777	4777	Маска 2
α +0047	4777	4777	Маска 3
α +0050	4767	4767	ПРОВ
α +005I	4070	4070	Блок графики "ЭПЮРА"
α +006I	0057	0057	Вызов модуля КОЛОННА
α +0062	74II	74II	Модуль
α +0063	6026	6026	КОЛОННА
α +0070	0067	0067	Таблица СНиП
α +007I	2777	2777	Текст для стойки и ригеля
α +0072	0064	0064	Вставка в ИС-2
α +0074	0777	0323	F2 (P0524)
α +0076	I777	I343	FOF76(P0525)
α +0077	I777	I2I0	OBOL (P0526)

Продолжение

№ зоны	Длина записи на МЛ	Длина процедуры (блока)	Наименование блока(процедуры)
&+0I00	I777	I574	EXTPEM(P0527)
&+0I0I	I777	I037	GRUPPA(P0530)
&+0I02	0777	0320	WBOR(P053I)
&+0I03	0777	0367	PRED 2(P0532)
&+0I04	0777	0250	POS T(P0533)
&+0I05	0777	0I74	ZAP(P0534)
&+0I06	0777	03I2	SUM(P0535)
&+0I07	0777	0246	KBT(P0536)
&+0III	I777	I523	RED I(P0502)
&+0I20	0777	0663	SECHEN I(P0520)
&+0I22	I777	I034	PROSIFA(P05I0)
&+0I23	0777	0305	PRORIFA(P05II)
&+0I25	I777	I2I3	SECHEN 3(P052I)
&+0I26	0777	0242	PRIV (P05I2)
&+0I27	0777	054I	SITR(P05I3)
&+0I30	0777	0540	TIRI(P05I4)
&+0I3I	0777	0365	TIR2(P05I5)
&+0I32	0777	0203	ORT(P05I6)
&+0I33	0777	0443	ITRI(P05I7)
&+0I35	0057	0057	Вызов модуля РИГЕЛЬ
&+0I36	74I2	74I2	Модуль
&+0I37	6026	6026	РИГЕЛЬ
&+0I40	0777	0463	PAK(P0524)
&+0I4I	I777	I343	FOR76(P0525)
&+0I42	I777	I2I0	OBOL(P0526)
&+0I43	I777	I574	EXTREM(P0527)
&+0I44	I777	I037	GRUPPA(P0530)
&+0I45	0777	0320	WBOR(P053I)

Продолжение

№ зоны	Длина записи на МЛ	Длина процедуры (блока)	Наименование блока(процедуры)
α +0I46	0777	0367	PRED 2(P0532)
α +0I47	0777	0250	POST(P0533)
α +0I50	0777	0174	ZAP(P0534)
α +0I5I	0777	03I2	SUM(P0535)
α +0I52	0777	0246	KBT(P0536)
α +0I53	I777	II27	RED 2(P0502)
α +0I55	2777	2030	RIGELI(P05I0)
α +0I56	I777	0574	RIGEL3(P05I2)
α +0I57	I777	1026	ITR(P05I3)
α +0I6I	0057	0057	П/к вызова СОЧФ
α +0I62	7444	7444	Управляющая
α +0I63	6026	6026	СОЧФ(Сочетан.для фунд.)
α +0I65	I777	I343	FOR76(P0525)
α +0I66	I777	I2I0	OBOL (P0526)
α +0I67	I777	I574	EXTREM(P0527)
α +0I70	I777	I037	GRUPPA(P0530)
α +0I7I	0777	0820	WBOR(P053I)
α +0I72	0777	0367	PRED 2(P0532)
α +0I73	0777	0250	POST(P0533)
α +0I74	0777	0I74	ZAP(P0534)
α +0I75	0777	03I2	SUM(P0535)
α +0I76	0777	0246	KBT(P0536)
α +0I77	0777	0640	RED(P0537)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА МЛ-I
(РЕЖИМ ЗАПИСИ - СЧИТЫВАНИЯ)

Таблица 2

№ зоны	Длина зоны	Длина записи на МЛ	Наименование массива
0001	7777	0060	Таблица I
0002	7777	3577	Табл.2^a,7,8,9^a,9б,I0,II
0003	-"-	3477	Табл.I,2,3,4,4^a,5,5^a
0004	-"-	4766	Таблица 6
0005	-"-	5333	Списки I,2,3,4,5,6,7,8
0006	-"-	2733	Массив усилий в стойках
.	-"-	.	.
.	-"-	.	.
.	-"-	.	.
0005+C	-"-	2733	
0005+C+I	-"-	2733	Массив усилий в ригелях
.	-"-	.	.
.	-"-	.	.
.	-"-	.	.
0005+C+P	-"-	2733	
0006+C+P	7777	3717	Массив перемещений узлов
00I0+C+P	7777		Промежуточная информация для модуля РИГЕЛЬ и СОЧФ

где C - число зон МЛ-I под массивы усилий в стойках,
P - число зон МЛ-I под массивы усилий в ригелях.

8. ПОДГОТОВКА КОМПЛЕКТА ПЕРФОКАРТ

Для каждой задачи формируется необходимая информация на перфокартах. Порядок ввода определяется номерами соответствующих таблиц. Ввод осуществляется в виде нормализованных десятичных чисел, каждый массив должен заканчиваться кодом КΣ (блокировка).

Исходная информация для следующей задачи формируется следом за предыдущей. Первой задаче должны предшествовать паспорт и инструкция на языке "диспетчера"(для ЭВМ М-222).

I. <производственный шифр> : : =<шифр исполнителя
␣<сокращенное название организации>
␣<фамилия исполнителя>␣

2. <время t (t - время, заказанное на расчёт)

3. ввод 0

4.

КОП	А-I	А-2	А-3		
050	0000	0010	0000		
002	7767	0000	0000	АК	Ввод зоны
000	0000	000α	0000		<--α->

5. Бл. КΣ

6.

057	0200	0020	0003	
013	0004	7767	0004	Карты
000	0000	0000	0000	вызова
050	0020	0010	0077	Пред ТАБЛ
070	0020	0004	0000	
056	0000	0020	0000	

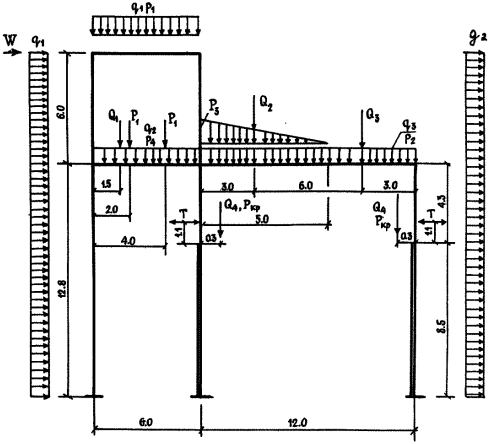
7. Бл. КΣ

8. Таблицы исходных данных в порядке возрастания номеров для задачи I.

9. Таблицы исходных данных в порядке возрастания номеров для задачи 2.

I0. И т.д.

9. ТЕСТ-ПРИМЕР



Загружения.

1. Постоянная нагрузка: q_1=2,7т/п.м, q_2=3,1т/п.м, q_3=2,1т/п.м Q_1=5,0т, Q_2=7,0т, Q_3=9,0т Q_4=10,0т
2. Время. длит.: P_1=10,0т, p_4=3,8т/п.м
3. Снег: p_1=2,5т/п.м, p_2=1,7т/п.м, p_3=1,5т/п.м
4. Кран: P_{max}=25,0т, P_{min}=15,0т, T=2,0т
5. Ветер: W=1,70т, g_1=0,35т/п.м, g_2=0,23т/п.м

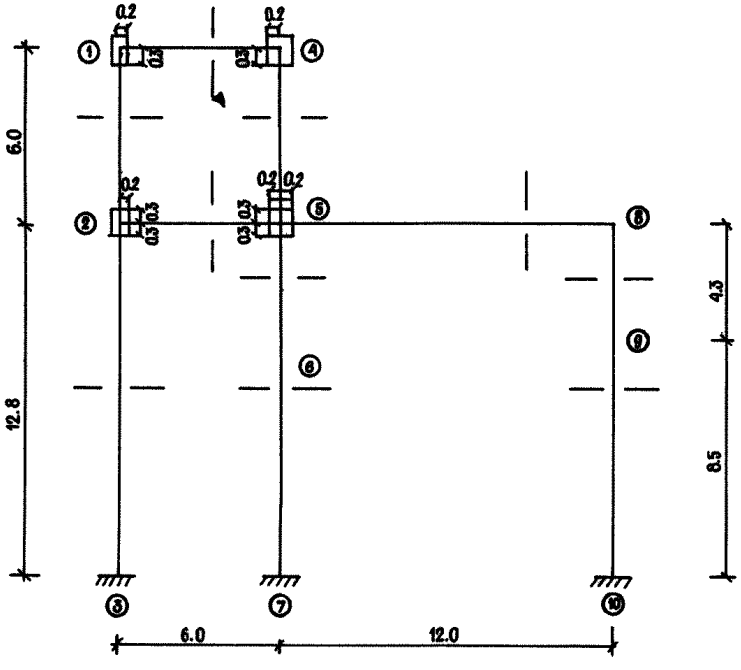
Марки бетона:

для колонн 300,

для ригелей 300.

Продольная арматура: А-III. Поперечная арматура: А-II.

Расчётная схема



Сечения элементов:

I - I	2 - 2	3 - 3	4 - 4
40 x 40	40 x 60	40 x 80	30 x 60

Требования к видам расчёта.

№ стержней	Статич. расчет	Опред. экстрем. комбин.	Опред. расчетн. комбин.	Подбор арматуры по проч.	Подбор арматуры по трещ.
3-2	I	I			
7-6	I	I	I	I	I
IO-9	I				
2-I	I				
6-5	I				
5-4	I				
9-8	I				
I-4	I				
2-5	I	I		I	I
5-8	I				

Таблица 1

1	1	Номер расчета
2	2179	Шифр объекта
3	105	Шифр заказчика
4	102	Шифр исполнителя
5	150377	Дата выполнения расчета
6	10	Количество строк в табл. 2
7	3	Количество строк в табл. 3
8	10	Количество строк в табл. 4
9	4	Количество строк в табл. 5
10	12	Количество загружений,включая сейсмич. воздействия
11	5	Количество строк в табл. 7
12	3	Количество строк в табл. 8
13	2	Количество строк в табл. 9[а]
14	6	Количество строк в табл. 11
15	0	Количество строк в табл. 12
16	0	Количество строк в табл. 13
17	0	Количество строк в табл. 14
18	4	Количество строк в табл.4[а]
19	0	Нужно ли вычерчивать эпюру арматуры?
20	5	Количество строк в табл. 5[а]
21	3	Количество учитываемых форм колебаний
22	0,05	Коэффициент сейсмичности
23	1,0	Коэффициент этажности ⩾1
24	0	Число участков различной жесткости ригеля
25	0	Число участков различной жесткости колонны

Как заполнять таблицу 1

Номер строки	Пояснения
1–5	Произвольные целые числа
10	Сейсмическое воздействие добавляет 3 загружения
11–17	Заполняется при необходимости подбора сечений
18	Заполняется при необходимости учета жестких вставок в узлах
19	"1", если нужно, в противном случае –"0"
20	Количество масс при расчете на сейсмику
20–23	Заполняется при необходимости расчета на сейсмику
24, 25	Целые числа ⩾1
26,27	"1", если нужно, в противном случае – "0"
28	"1", если нужен подбор сечений по 1 гр. пред. сост.; "3" – по 1–II гр.
29-30	"1", если нужно, в противном случае – "0"
31	Заполняется, если в строке 30 или 32 указана "1".
32	"1", если нужно в колоннах; "2" – в колоннах и ригелях; в противном случае – "0"
33	"1", если нужны сочетания усилий для фундаментов; "2" – нужно проектировать ф-ты, "3" – нужно проектировать и вычерчивать ф-ты, в противном случае – "0".

Расчет

26	1	Нужно ли определять сочетания усилий?
27	1	Нужно ли определять опасные сочетания?
28	3	Признак предельных состояний при контр. расчете
29	0	Нужна ли оптимизация конструкции по стоимости?
30	0	Нужна ли машинная унификация бетонных сечений?
31	0	Допуст. процент потерь на машин. унификац.армирования
32	0	Нужно ли конструировать арматурные каркасы?
33	1	Нужно ли проектировать фундаменты под колонны?
34	0	Масштаб расчетной схемы(знаменат. масш. 1:М)
35	1	Форма выдачи исходных данных
36	1	Форма выдачи эпюр усилий по загружениям
37	1	Нужна ли печать экстремальных сочетаний?
38	1	Нужна ли печать опасных сочетаний?
39	0	Нужна ли печать арматуры во всех циклах оптимиз. ?
40	0	Признак оптимизации по непрерывному аргументу
41	0	Признак оптимизации по дискретному аргументу
42	0	Число конструкций, проектируемых по задан. схеме
43	0	Ориентировочн. маш.время одного цикла оптимизац.
44	5	Число расчетных сечений ригеля
45	2	Число расчетных сечений колонны
46	0	Нужен ли перерасчет с учетом трещинообразования?
47	0	Нужен ли перерасчет с учетом повор. и осад.ф-та?
48	0	Признак вида заданных нагрузок
49	1	Нужна ли проверка статического расчета?

КΣ

	"0", если информацию не нужно выдавать	
	"1", если информацию нужно печатать	С последующ.
	"2", если информацию нужно вычерчивать	счетом по прог-
	"3", если информацию нужно печатать и выч.	рамме
	"4", если информацию нужно печатать	Без последующ.
	"5", если информацию нужно вычерчивать	счета по
	"6", если информацию нужно печат. и вычерч.	программе
36	См. "0", "1", "2", "3" для предыдущей строки	
37–39	"1", если нужно, в противном случае – "0"	
40	Заполняется по согласованию с ВЦ	Заполняется при
41	В случае оптимизации рекоменд. указывать 1	необходимости
42	Целое число ⩾ 1	оптимизации
43	Заполняется по согласованию с ВЦ	
44,45	Целые числа ⩾ 2	
46,47,49	"1", если нужно, в противном случае – "0"	
48	"0", если заданы расчетные нагрузки	
	"1", если заданы нормативные нагрузки	

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

СИСТЕМА АВРОРА - 76

Расчет

Таблица 2

№ п/п	Номер узла		Тип опира-ния	Индекс жест-кости	Тип стер-жня	Индекс жесткой вставки
	начало	конец				
	1	2	3	4	5	6
1	3	2	0	1	31	1
2	7	6	0	2	41	0
3	10	9	0	2	1	0
4	2	1	0	1	1	2
5	6	5	0	1	1	1
6	5	4	0	1	1	2
7	9	8	0	1	1	0
8	1	4	0	4	0	3
9	2	5	0	4	10	3
0	5	8	0	3	0	4
1					KΣ	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
0						

Таблица 2.[а]

Индекс характеристики		
Сечение элемен.	Бетон и проч. арм.	Поперечн. армат.
7	8	9
0	0	0
3	1	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
4	3	2
0	0	0
		KΣ

Как заполнять таблицы 2, 2[а]

Номер графы	Пояснения
1,2	Номера узлов в начале и конце стержня. Стойки задаются снизу вверх, ригели – слева направо.
3	См. схемы, приведенные в нижней части бланка.
4	Порядковый номер строки в табл.5. Для стержней с типом опирания 4 в табл.5 отводятся 2 строки: в первой – задается жесткость самого стержня, во второй – изгибные жесткости пружин (в начале и конце стержня соответственно).
5	Тип стержня задается трехзначным десятичным числом: $\alpha\beta 0$ – ригель, $\alpha\beta 1$ – стойка, где α = 0 – стержень не нужно конструировать; α = 1 – стержень нужно конструировать; β = 0 – результаты расчета не нужны; β = 1 – нужны экстремальные сочетания; β = 2 – нужны расчетные сочетания (для стоек); β = 2 – нужны сочетания для определения прогибов (для ригелей); β = 3 – начало стержня является фундаментным сечением и для стержня нужны только экстремальные сочетания; β = 4 – начало стержня является фундаментным сечением и для стержня нужны расчетные сочетания.
6	Порядковый номер строки в табл. 4[а].
7, 8, 9	Порядковые номера строк соответственно в табл. 7,8,9[а]

Схема →	нач. кон.	нач. кон.	нач. кон.	нач. кон.	нач. кон.
Тип опир.	0	1	2	3	4

Примечание: В табл. 2 сначала задаются стойки, затем – ригели.

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

Таблица 3 (узлы)

№ п/п	Номер узла	Узел закреплен от		
		горизонт. смещения	вертик. смещен.	поворота узла
	I	2	3	4
I	3	I	I	I
2	7	I	I	I
3	I0	I	I	I
4			КΣ	
5				
6				
7				
8				
9				
0				
I				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
0				

Примечания:

I. В таблице перечисляются только те узлы, которые удовлетворяют хотя бы одному из условий граф 2-4. При этом в соответствующие графы вписываются "единицы".

2. Наличие прорезного шарнира в узле записывается "единицей" в графе 4.

Проверил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

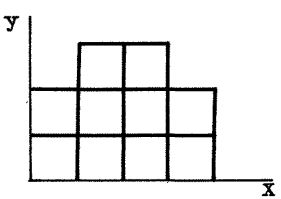
Расчет

СТЕРЖНЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Таблица 4

Номер узла по порядку	Координаты узла	
	X	У
	I	2
I	0	I8.8
2	0	I2.8
3	0	0
4	6.0	I8.8
5	6.0	I2.8
6	6.0	8.5
7	6.0	0
8	I8.0	I2.8
9	I8.0	8.5
I0	I8.0	0
I		КХ
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Номер узла по порядку	Координаты узла	
	X	У
	I	2
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		



Примечание.
Размерность координат в метрах

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

Расчет

СИСТЕМА АВРОРА-76

Таблица $4^{а}$ (жесткие вставки)

№ п/п	Длина вставки	
	в начале стержня	в конце стержня
	I	2
I	0	0.3
2	0.3	0.3
3	C.2	0.2
4	0.2	0
5		КΣ
6		
7		
8		
9		
0		
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

№ п/п	Длина вставки	
	в начале стержня	в конце стержня
	I	2
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

Примечание.

Размерность длин в м.

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

Таблица 5

Индекс жесткости п/п	Жесткость	
	EI	EF
	I	2
I	6187	464000
2	20880	696000
3	49493	928000
4	15660	522000
5		КХ
6		
7		
8		
9		
0		
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

Индекс жесткости п/п	Жесткость	
	EI	EF
	I	2
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

Примечания:

I. Размерность жесткостей в $тм^2$ и т.
2. Для стержней, шарнирнозакрепленных с обеих сторон, необходимо задавать реальную изгибную и продольную жесткости.

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

Расчет

СИСТЕМА АВРОРА -76

Таблица 5^a

№ п/п	Номер узла	Масса
	I	2
I	4	I.5
2	5	3.5
3	6	2.0
4	8	2.5
5	9	2.0
6		КΣ
7		
8		
9		
0		
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

№ п/п	Номер узла	Масса
	I	2
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		
I		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

Примечания:

I. В таблице указываются номера узлов, к которым приложены расчетные массы.

2. Размерность масс $\left[\frac{\text{т.сек}^2}{\text{м}}\right]$

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

Расчет

СИСТЕМА АВРОРА-76

Таблица 6 (нагрузка)

Тип и порядковый номер загружения	Номер узла стержня: начало	Номер узла стержня: конец	Нагрузка: тип t	Нагрузка: величина q, P, M	Нагрузка: привязка a
	1	2	3	4	5
Постоянная н-ка 1	1	4	0	2. 7	6. 0
	2	5	0	3. 1	6. 0
	2	5	1	5. 0	1. 5
	5	8	0	2. 1	12. 0
	5	8	1	7. 0	3. 0
	5	8	1	9. 0	9. 0
	6	6	6	10. 0	0
	6	6	7	3. 0	0
	9	9	6	10. 0	0
	9	9	7	-3. 0	0
	0	0	0	0	0
Времен. длительн. н-ка 2	2	5	0	3. 8	6,0
	2	5	1	10. 0	2. 0
	2	5	1	10. 0	4. 0
	0	0	0	0	0
Снег (кратк.) 3	1	4	0	2. 5	6. 0
	5	8	0	1. 7	12. 0
	5	8	2	1. 5	5. 0
	0	0	0	0	0
Ветер → 4	1	1	5	1.7	0
	3	2	0	0. 35	12. 8
	2	1	0	0. 35	6. 0
	5	4	0	0. 23	6. 0
	10	9	0	0. 23	8. 5
	9	8	0	0. 23	4. 3
	0	0	0	0	0
Ветер ←	1	1	5	-1. 7	0
	3	2	0	-0. 23	12. 8
	2	1	0	-0. 23	6. 0
	5	4	0	-0. 35	6. 0
5	10	9	0	-0. 35	8. 5
	9	8	0	-0. 35	4. 3
	0	0	0	0	0
Кран 6 P_{max}, P_{min}	6	6	6	25. 0	0
	6	6	7	7. 5	0
	9	9	6	15. 0	0
	9	9	7	-4. 5	0
	0	0	0	0	0
7 P_{min}, P_{max}	6	6	6	15. 0	0
	6	6	7	4. 5	0
	9	9	6	25. 0	0
	9	9	7	-7. 5	0
	0	0	0	0	0
8 T_1	6	5	1	2. 0	1. 1
	0	0	0	0	0
9 T_2	9	8	1	2. 0	1. 1
	0	0	0	0	0
				K_Σ	

Пролетные нагрузки

Схема загружений	t
нач. q a кон.	0
нач. P a кон.	1
нач q a кон.	2
нач. q a кон.	3
нач. M a кон.	4

Узловые нагрузки

Схема загружений	t
P	5
P	6
M	7
Δx	8
Δy	9
Δφ	10

Примечания:

1. Принятое на схемах направление сил считается положительным
2. Размерность величин в т и м.
3. Каждое последующее загружение отделять нулевой строкой.
4. Тип загружения указывается в соответствии с примечаниями к табл. П. Тип и порядковый номер загружения не перфорируется.

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

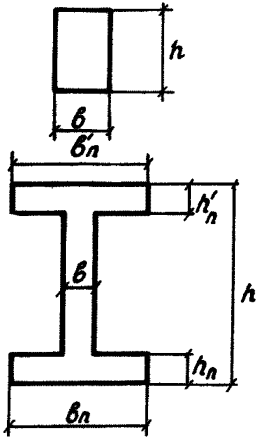
Расчет

СИСТЕМА АВРОРА-76

Таблица 7 Геометрические характеристики элементов

№ п/п	Размеры сечения элемента						Длина эл. l	Расчетные длины		Длина жесткого уч-ка	
	$в$	h	$в_п$	$h_п$	$в'_п$	$h'_п$		l_o^x	l_o^y	C_1	C_2
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I	40	40	0	0	0	0	600	600	600	0	0
2	40	40	0	0	0	0	430	430	430	0	0
3	40	60	0	0	0	0	850	850	850	0	0
4	30	60	0	0	0	0	600	0	0	0	0
5	40	80	0	0	0	0	I200	0	0	0	0
6										КΣ	
7											
8											
9											
0											

Типы сечений



Примечания:

I. Для ригеля в графах 8,9 задавать нули.

2. C_1 - длина жесткого участка в начале стержня
   C_2 - длина жесткого участка в конце стержня
   } Задается при отсутствии табл.4а

3. Все размеры задавать в см.

4. Длина элемента l принимается между осями опор.

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

Таблица 8

СИСТЕМА

Характеристики

Расчет

АВРОРА-76

бетона и продольной арматуры

№ п/п	Бетон											Арматура											
	R	$R^н_{пр}$	$R^н_р$	$R_{пр}$	$R_р$	$MB_{1а}$	$MB_{1б}$	$E_б$	$П_р$	β	$[f]_н$	$[f]_{гл}$	$R^н_а$	$R_а$	$R_{ас}$	$E_а$	d_{min} (мм)	d_{max} (мм)	a (см)	a' (см)	Признак отгиб.	$C_а$	$C_б$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	300	170	15	135	10	1,0	1,1	290000	0	1	0	0	4000	3400	3400	2000000	16	32	4	4	0	0	0
2	300	170	15	135	10	1,0	1,1	290000	0	1	0	0	4000	3400	3400	2000000	16	0	4	4	0	0	0
3	300	170	15	135	10	1,0	1,1	290000	0	1	0	0	4000	3400	3400	2000000	12	40	5	5	0	0	0
4																						КΣ	
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
0																							

Примечания:

R – проектная марка бетона на сжатие;

$R^н_{пр}, R^н_р$ – нормативные характеристики бетона (см. табл. 11 СНиП П-21-75);

$R_{пр}, R_р$ – расчетные сопротивления бетона (см. табл. 13 там же);

$MB_{1а}$ – коэффициент условий работы бетона без учета нагрузок малой суммарной

$MB_{1б}$ – » » » » с учетом нагрузок малой суммарной

$E_б$ – начальный модуль упругости бетона (см. табл. 18 там же);

$П_р$ – признак, характеризующий вид бетона. Принимает значения: 0 – тяжелый заполнителях, 2 – ячеистый бетон;

β – коэффициент, зависящий от вида бетона (см. табл. 30 там же);

$[f]_н$ – предельный относительный прогиб от нормативной нагрузки;

$[f]_{гл}$ – то же, от длительной части нормативной нагрузки;

$R^н_а$ – нормативное сопротивление арматуры (см. табл. 19 там же);

$R_а, R_{ас}$ – расчетное сопротивление арматуры на растяжение и сжатие (см. табл. 22

$E_а$ – модуль упругости арматуры (см. табл. 29 там же);

d_{min}, d_{max} – граничные значения продольной арматуры;

a' – расстояние от центра тяжести верхней (левой) арматуры до грани сечения;

a – то же, для нижней (правой) арматуры. Признак отгибов: 0 – отгибы не требуются; 1 – отгибы требуются;

$C_а, C_б$ – стоимость арматурной стали и товарного бетона. Заполняются в случае оптимизации сечений, в противном случае принимаются равными нулю.

длительности;
длительности; } (см. табл. 15 там же);

бетон, 1 – бетон на пористых

там же);

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

Таблица 9а

СИСТЕМА АВРОРА-76

Расчет

Характеристики поперечной арматуры

№ п/п	R_{ax} (кг/см^2)	E_{ax} (кг/см^2)	$d_{x\,min}$ (мм)	$d_{x\,max}$ (мм)	$U_{x\,min}$ (см)	$U_{x\,max}$ (см)	n_x	η_x	$[a_т]_{кр}$ (мм)	$[a_т]_{гл}$ (мм)	C_{ax} (руб/т)
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I	2I50	2I00000	6	I2	I0	30	4	I	0.4	0.3	0
2	2I50	2I00000	6	I2	I0	30	2	I	0.4	0.3	0
3										$K\Sigma$	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
0											

Примечания:

$d_x min, d_x max$ - граничные значения диаметра поперечной арматуры;

$U_x min, U_x max, n_x$ - минимальный шаг, максимальный шаг и число срезов хомутов;

C_{ax} - стоимость поперечной арматуры в деле;

E_{ax} - модуль упругости арматуры (см.СНиП П-2I-75 табл.29);

η_x - см.СНиП П-2I-75 §4.I4.

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Проверил

СИСТЕМА АВРОРА-76

Расчет

Таблица 9б

Тип элемента	μ_{min}	μ_{max}	$C_{дл}$	$K_п$	C	ν	η	S	$[a_т]_{кр}$	$[a_т]_{дл}$	
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
Стойка	0.I	2.0	I.5	0.85	2	0.I5	I	I.I	0.2	0.I	0
Ригель	0.05	2.5	I.5	0.85	2	0.I5	I	I.I	0.4	0.3	0

Примечания: $K\Sigma$

μ_{min}, μ_{max} - минимальный и максимальный процент продольного армирования (A' и A);

$C_{дл}$ - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки (см.§4.I4 СНиП П-2I-75);

$K_п$ - коэффициент, учитывающий неупругие деформации в зависимости от вида бетона (см.§4.24);

C - коэффициент, учитывающий увеличение деформации вследствие ползучести бетона при длительном действии нагрузки (см.табл.35 СНиП П-2I-75);

ν - коэффициент, учитывающий упруго-пластическое состояние сжатой зоны бетона при длительном действии нагрузки (см.табл.36);

η - коэффициент, зависящий от вида арматуры (см.§4.I4);

S - коэффициент, характеризующий профиль арматурных стержней при кратковременном действии нагрузки (см.табл.37);

$[a_т]_{кр}$ - предельная ширина нормальных трещин при кратковременном раскрытии.

$[a_т]_{дл}$ - то же, при длительном раскрытии.

При расчете только по I группе предельных состояний задаются μ_{min}, μ_{max}.

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

Таблица 10. Виды сочетаний

I группа				II группа	
ОСН 1	ОСН 2	ОСОБ 1	ОСОБ 2	ОСН 1	ОСН 2
1	1	0	0	1	1

КΣ

Примечание : "1" – сочетание есть,
"0" – сочетание отсутствует

Таблица 11. Типы загружений

№ п/п	Номера загружения		Тип загружения	Макс число учитыв. загружений А	Макс. число учитыв. групп Б	Коэф. перегрузки n	Коэф. сочетаний	
	от	до					n_c	$n_{кр}$
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	0	1, 1	1	0
2	2	2	2	1	0	1, 2	1	0
3	3	3	3	1	0	1, 4	1	0,4
4	4	5	4	1	0	1, 2	1	0
5	6	9	5	1	0	1, 2	1	0,5
6	10	12	6	1	0	1	1	0
						КΣ		

Пояснения к таблице 10

1. "Осн1" – сочетания, включающие в себя одну кратковременную нагрузку;
"Осн2" – сочетания, включающие в себя несколько кратковременных нагрузок;
"Особ1"– особые сочетания без сейсмики;
"Особ2"– особые сочетания с сейсмикой (см. п 2.2 СНиП П-А. 12-69).
2. Последние две графы относятся к сочетаниям для расчета элементов по II гр. предельных состояний.

Допускаемые типы загружений

Тип	Условные обозначения	Пояснения
1	Пост	Постоянная нагрузка
2	Длит	Длительные нагрузки (см. п. 1. 7 СНиП П-6-74)
3	Кратк	Кратковременные нагрузки (см. п.1. 8 СНиП П-6-74)
4	Ветер	Ветровые нагрузки
5	Кран	Кран представлен в виде 4 загружений: максимальное давление на одну колонну; то же, на др. торможение на одну колонну; то же, на др.
6	Сейсм	Сейсмические нагрузки (см. СНиП П-А. 12-69)
7	Особ	Особые нагрузки (см.п. 1. 9 СНиП П-6-74)

Пояснения к таблице 11

1. Номера загружений в таблице указываются в строгом соответствии с последовательностью рассмотрения загружений в таблице 6.
Если в таблице 6 подряд расположены загружения одного типа с одинаковыми коэффициентами перегрузки и сочетаний, то в таблице 11 их можно записать одной строкой.
2. В гр. 4 указывается максимальное число сочетаемых загружений внутри рассматриваемой группы (для данной строки).
3. В гр.5 указывается максимальное число сочетаемых групп данного типа (для всех загружений).
4. В гр. 6 – коэффициент перегрузки для нагрузок рассматриваемой группы (см.п. 1. 10 СНиП П-6-74).
5. В гр. 7 указываются весовые коэффициенты, с которыми усилия от данной группы загружений учитываются в сочетаниях.
6. В гр. 8 указываются коэффициенты, с которыми кратковременные нагрузки учитываются в длительной части при расчете по II группе предельных состояний.

Составил	Дата	Проверил	Дата	Подпись

СИСТЕМА АВРОРА-76 Расчет

Проверка статики

Номер загружения п/п	Σ X
I	0
2	0
3	0
4	I2.604
5	-I2.604
6	0
7	0
8	2.0
9	2.0
0	КΣ
I	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
I	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

Номер загружения п/п	Σ У
I	-I0I.0
2	- 42.8
3	- 39.I5
4	0
5	0
6	- 40.0
7	- 40.0
8	0
9	0
0	КΣ
I	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
I	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

Примечания:

I. ΣX и ΣУ - сумма проекций внешних сил на координатные оси для заданного загружения.
2. Каждый массив сумм проекций внешних сил снабжается своей КΣ (блокировкой КΣ).
3. Номера загружений строго соответствуют порядку рассмотрения загружений в таблице 6.
4. Номера загружений не пробиваются.

Составил	Дата	Подпись	Проверил	Дата	Подпись

N п/п	Пояснения	Величина	N п/п
1	НОМЕР РАСЧЕТА	1	1
2	ШИФР ОБЪЕКТА	1.000	2
3	ШИФР ЗАКАЗЧИКА	1	3
4	ШИФР ИСПОЛНИТЕЛЯ	1	4
5	ДАТА ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА	1	5
6	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 2	10	6
7	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 3	3	7
8	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 4	10	8
9	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 5	4	9
10	КОЛИЧЕСТВО ЗАГРУЖЕНИЙ,ВКЛЮЧАЯ СЕЙСМИЧ.ВОЗДЕЙСТВ.	12	10
11	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 7	9	11
12	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 8	3	12
13	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 9А	2	13
14	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 11	6	14
15	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 12	0	15
16	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 13	0	16
17	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 14	0	17
18	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 4А	4	18
19	НУЖНО ЛИ ВЫЧЕРЧИВАТЬ ЭПЮРУ АРМАТУРЫ	0	19
20	КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ 5А	5	20
21	ЧИСЛО УЧИТЫВАЕМЫХ ФОРМ КОЛЕБАНИЙ	3	21
22	КОЭФФИЦИЕНТ СЕЙСМИЧНОСТИ	0.04	22
23	КОЭФФИЦИЕНТ ЭТАЖНОСТИ	1.00	23
24	ЧИСЛО УЧАСТКОВ РАЗЛИЧНОЙ ЖЕСТКОСТИ РИГЕЛЯ	0	24
25	ЧИСЛО УЧАСТКОВ РАЗЛИЧНОЙ ЖЕСТКОСТИ КОЛОННЫ	0	25
26	НУЖНО ЛИ ОПРЕДЕЛЯТЬ СОЧЕТАНИЯ УСИЛИЙ	1	26
27	НУЖНО ЛИ ОПРЕДЕЛЯТЬ ОПАСНЫЕ СОЧЕТАНИЯ	1	27
28	ПРИЗНАК ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ КОНСТР.РАСЧЕТЕ	3	28
29	НУЖНА ЛИ ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПО СТОИМОСТИ	0	29
30	НУЖНА ЛИ МАШИЧНАЯ УНИФИКАЦИЯ БЕТОННЫХ СЕЧЕНИЙ	0	30
31	ДОПУСТИМЫЙ ПРОЦЕНТ ПОТЕРЬ НА МАШ.УНИФИКАЦ.АРМИРОВАНИЯ	0	31
32	НУЖНО ЛИ КОНСТРУИРОВАТЬ АРМАТУРНЫЕ КАРКАСЫ	0	32
33	НУЖНО ЛИ ПРОЕКТИРОВАТЬ ФУНДАМЕНТЫ ПОД КОЛОННЫ	1	33
34	МАСШТАБ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ М(ЗНАМ.МАСШ 1:Ч)	0	34
35	ФОРМА ВЫДАЧИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	1	35
36	ФОРМА ВЫДАЧИ ЭПЮР УСИЛИЙ ПО ЗАГРУЖЕНИЯМ	1	36
37	НУЖНА ЛИ ПЕЧАТЬ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОЧЕТАНИЙ	1	37
38	НУЖНА ЛИ ПЕЧАТЬ ОПАСНЫХ СОЧЕТАНИЙ	1	38
39	НУЖНА ЛИ ПЕЧАТЬ АРМАТУРЫ ВО ВСЕХ ЦИКЛАХ ОПТИМИЗ.	0	39
40	ПРИЗНАК ОПТИМИЗАЦИИ ПО НЕПРЕРЫВНОМУ АРГУМЕНТУ	0	40
41	ПРИЗНАК ОПТИМИЗАЦИИ ПО ДИСКРЕТНОМУ АРГУМЕНТУ	0	41
42	ЧИСЛО КОНСТРУКЦИЙ,ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПО ЗАДАННОЙ СХЕМЕ	0	42
43	ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ МАШИЧНОЕ ВРЕМЯ ОДНОГО ЦИКЛА ОПТИМИЗАЦ.	0.00	43
44	ЧИСЛО РАСЧЕТНЫХ СЕЧЕНИЙ РИГЕЛЯ	5	44
45	ЧИСЛО РАСЧЕТНЫХ СЕЧЕНИЙ КОЛОННЫ	2	45
46	НУЖЕН ЛИ ПЕРЕРАСЧЕТ С УЧЕТОМ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ	0	46
47	НУЖЕН ЛИ ПЕРЕРАСЧЕТ С УЧЕТОМ ПОВОРОТ И ОСАДКИ ФУНДАМЕНТА	0	47
48	ПРИЗНАК ВИДА ЗАДАННЫХ НАГРУЗОК	0.00	48
49	НУЖНА ЛИ ПРОВЕРКА СТАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА	1	49

ТАБЛИЦА 2А

ЛИСТ 2

N п/п	Номера узлов: начало	конец	Тип опирания	Индекс жесткости	Тип стержня	Индекс жесткой вставки	Индексы характеристик: сечения элем.	бетона пр.ар.	поперечн. армат.
11	3	2	0	1	31	1	0	0	0
21	7	6	0	2	41	0	3	1	0
31	10	9	0	2	1	0	3	1	0
41	2	1	0	1	1	2	1	2	0
51	6	5	0	1	1	1	0	0	0
61	5	4	0	1	1	2	1	1	0
71	9	8	0	1	1	0	2	1	0
81	1	4	0	4	0	3	0	0	0
91	2	5	0	4	10	3	4	3	2
101	5	8	0	3	0	4	5	3	1

ТАБЛИЦА 2Б

ИНДЕКСЫ УНИФИКАЦИИ			ИНДЕКС
АРМИР-Я В НАЧАЛЕ	АРМИР-Я В КОНЦЕ	СЕЧЕНИЯ БЕТОНА	ОГРАНИЧ. РАЗМЕРОВ

ТАБЛИЦА 3

N П/П	НОМЕР УЗЛА	УЗЕЛ ЗАКРЕПЛЕН ОТ			
		ГОРИЗОНТ. СМЕЩЕНИЯ	ВЕРТИКАЛ. СМЕЩЕНИЯ	ПОВОРОТА	
1	3	1	1	1	
2	7	1	1	1	
3	10	1	1	1	

ТАБЛИЦА 4

N УЗЛА	КООРДИНАТЫ УЗЛОВ	
	X	Y
1	0.00	18.80
2	0.00	12.80
3	0.00	0.00
4	6.00	18.80
5	6.00	12.80
6	6.00	8.50
7	6.00	0.00
8	18.00	12.80
9	18.00	8.50
10	18.00	0.00

ТАБЛИЦА 4А

N П/П	ДЛИНА ВСТАВКИ В НАЧАЛЕ СТЕРЖНЯ	ДЛИНА ВСТАВКИ В КОНЦЕ СТЕРЖНЯ
1	0.00	0.30
2	0.30	0.30
3	0.20	0.20
4	0.20	0.00

ТАБЛИЦА 5

ИНДЕКС ЖЕСТКОС	ЖЕСТКОСТИ EI	EF
1	6187	464000
2	20880	696000
3	49493	928000
4	15660	522000

ТАБЛИЦА 5А

N П/П	НОМЕР УЗЛА	МАССА
1	4	1.50
2	5	3.50
3	6	2.00
4	8	2.50
5	9	2.00

ТАБЛИЦА 6

N ЗАГРУЖ.	НОМЕРА УЗЛОВ СТЕР НАЧАЛО	КОНЕЦ	НАГРУЗКА ТИП	ВЕЛИЧИНА	ПРИВЯЗКА
1	1	4	0	2.70	6.001
	2	5	0	3.10	6.001
	2	5	1	5.00	1.501
	5	8	0	2.10	12.001
	5	8	1	7.00	3.001
	5	8	1	9.00	9.001
	6	6	6	10.00	0.001
	6	6	7	3.00	0.001
	9	9	6	10.00	0.001
	9	9	7	-2.99	0.001
	0	0	0	0.00	0.001
2	2	5	0	3.80	6.001
	2	5	1	10.00	2.001
	2	5	1	10.00	4.001
	0	0	0	0.00	0.001
3	1	4	0	2.50	6.001
	5	8	0	1.70	12.001
	5	8	2	1.50	5.001
	0	0	0	0.00	0.001
4	1	1	5	1.70	0.001
	3	2	0	0.35	12.801
	2	1	0	0.35	6.001
	5	4	0	0.23	6.001
	10	9	0	0.23	8.501
	9	8	0	0.23	4.301
	0	0	0	0.00	0.001
5	1	1	5	-1.69	0.001
	3	2	0	-0.22	12.801
	2	1	0	-0.22	6.001
	5	4	0	-0.34	6.001
	10	9	0	-0.34	8.501
	9	8	0	-0.34	4.301
	0	0	0	0.00	0.001
6	6	6	6	23.00	0.001
	6	6	7	7.50	0.001
	9	9	6	15.00	0.001
	9	9	7	-4.49	0.001
	0	0	0	0.00	0.001
7	6	6	6	15.00	0.001
	6	6	7	4.50	0.001
	9	9	6	25.00	0.001
	9	9	7	-7.49	0.001
	0	0	0	0.00	0.001
8	6	5	1	2.00	1.101
	0	0	0	0.00	0.001
9	9	8	1	2.00	1.101
	0	0	0	0.00	0.001

ТАБЛИЦА 7 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ

N	Размеры сечения элемента						Длина эл-та	Расчетные длины			Длина жест-кого участ.	
N/N1	B	H	BN	HN	BN1	HN1	L	LOX	LOY	C1	C2	
1	40	40	0	0	0	0	600	600	600	0	0	
2	40	40	0	0	0	0	430	430	430	0	0	
3	40	60	0	0	0	0	850	850	850	0	0	
4	30	60	0	0	0	0	600	0	0	0	0	
5	40	80	0	0	0	0	1200	0	0	0	0	

ТАБЛИЦА 8 ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНА И ПРОДОЛЬНОЙ АРМАТУРЫ

N	Бетон												Арматура										
N/N1	R	RПРН	RP H	RПРН	RP	MБПР	MБР	EБ	ПР	БЕТ-ТА	F Н	F ДЛ	RA H	RA	RAC	EA	DMIN (ММ)	DMAX (ММ)	A (СМ)	A1 (СМ)	GA	GB	
1	300	170	15.0	135	10.0	1.00	1.10	290000	0	1.00	0.0	0.0	4000	3400	3400	2000000	16	32	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00
2	300	170	15.0	135	10.0	1.00	1.10	290000	0	1.00	0.0	0.0	4000	3400	3400	2000000	16	0	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00
3	300	170	15.0	135	10.0	1.00	1.10	290000	0	1.00	0.0	0.0	4000	3400	3400	2000000	12	40	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00

ТАБЛИЦА 9А ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПЕРЕЧНОЙ АРМАТУРЫ

N П/П	RAX (КГ/СМ2)	EA (КГ/СМ2)	DXMIN (ММ)	DXMAX (ММ)	UXMIN (СМ)	UXMAX (СМ)	NX	ETAX	[AT] (ММ)	KPI	[AT] (ММ)	ДЛ (РУБ/Т)	CAX
1	2150	2100000	6	12	10	30	4	1.00	0.40		0.30		0.001
2	2150	2100000	6	12	10	30	2	1.00	0.40		0.30		0.001

ТАБЛИЦА 10

ВИДЫ СОЧЕТАНИЙ

ВИД СОЧЕТАНИЯ	ОСН. 1	ОСН. 2	ОСОБ 1	ОСОБ 2	ОСН. 1	ОСН. 2
	1	1	1	1	1	1
	1	1	0	1	1	1

ТАБЛИЦА 9Б

ТИП ЭЛЕМЕНТА	MU MIN	MU MAX	САП	KN	C	NU	ETA	S	[AT] KP	[AT] ДП	
СТОЙКА	0.10	2.00	1.50	0.85	2.00	0.15	1.00	1.10	0.20	0.10	0.00
РИГЕЛЬ	0.05	2.50	1.50	0.85	2.00	0.15	1.00	1.10	0.40	0.30	0.00

ТАБЛИЦА 11

N П/П	НОМЕРА ЗАГРУЖЕНИЙ ОТ	ДО	ТИП ЗАГРУЖЕНИЯ	А	Б	КОЭФ. ПЕРЕГРУЗ.	КОЭФФИЦИЕНТ СОЧЕТАНИЯ ПС	ПС1
1	1	1	1	1	0	1.10	1.00	0.00
2	2	2	2	1	0	1.20	1.00	0.00
3	3	3	3	1	0	1.40	1.00	0.40
4	5	5	4	1	0	1.20	1.00	0.00
5	6	9	5	1	0	1.20	1.00	0.50
6	10	12	6	1	0	1.00	1.00	0.00

КОНЕЦ БЛОКА ПЕРЕРАБОТКИ ДАННЫХ

ЧАСТОТЫ В ГЕРЦАХ

0 0152+.685001566m-00 0 0153+.350205135m+01 0 0154+.383192246m+01 0 0155+.494339137m+01 0 0156+.370636359m+02

ФОРМЫ КОЛЕБАНИЙ

0 0775+.564702384m-00 0 0776+.526010304m-00 0 0777+.370086207m-00 0 1000+.526014058m-00 0 1001+.353596906m-00

0 1002-.711811646m-00 0 1003+.801830963m-01 0 1004+.287601297m-00 0 1005+.829803886m-01 0 1006+.188529007m-00

0 1007-.186785146m-01 0 1010-.631096161m-01 0 1011-.546881390m-00 0 1012-.559708046m-01 0 1013+.882874569m-00

0 1014+.396217932m-00 0 1015-.385753033m-00 0 1016+.793630612m-00 0 1017-.390579917m-00 0 1020+.424996002m-00

0 1021+.572674881m-02 0 1022-.625400986m-00 0 1023+.541576959m-02 0 1024+.871961647m-00 0 1025-.582623455m-02

ТАБЛИЦА УСИЛИЙ В СТОЙКАХ

Условные обозначения:

M - изгибающий момент в сечении (сверху от сечения)- положителен при растяжении левых волокон стойки

Q - поперечная сила в сечении (сверху от сечения)- положительна при вращении элементарного участка стойки по часовой стрелке

N - продольная сила в сечении - положительна при сжатии стойки

Номер загружения	M (тм)	Q (т)	N (т)	M (тм)	Q (т)	N (т)	M (тм)	Q (т)	N (т)	M (тм)	Q (т)	N (т)
	Стержень 3-2 Сечение1			Стержень 3-2 Сечение2			Стержень 7-6 Сечение1			Стержень 7-6 Сечение2		
1	-0.68	-0.13	15.56	0.98	-0.13	15.56	-5.45	-1.10	57.08	3.95	-1.10	57.08
2	-1.72	-0.42	18.96	3.58	-0.42	18.96	2.96	0.50	25.14	-1.30	0.50	25.14
3	0.22	0.07	5.07	-0.67	0.07	5.07	-3.21	-0.54	24.51	1.45	-0.54	24.51
4	15.77	3.92	-5.08	-5.96	-0.44	-5.08	30.17	3.67	2.95	-1.07	3.67	2.95
5	-14.03	-3.14	5.35	7.29	-0.26	5.35	-29.87	-3.63	-3.35	1.03	-3.63	-3.35
6	0.41	0.05	0.09	-0.32	0.05	0.09	-1.23	-0.71	24.76	4.87	-0.71	24.76
7	-0.43	-0.07	0.24	0.45	-0.07	0.24	-2.60	-0.66	14.74	3.00	-0.66	14.74
8	2.02	0.31	-0.27	-1.87	0.31	-0.27	7.46	1.09	0.83	-1.80	1.09	0.83
9	1.97	0.30	-0.62	-1.87	0.30	-0.62	5.26	0.64	0.54	-0.18	0.64	0.54
10	5.02	0.77	-1.92	-4.66	0.77	-1.92	14.62	1.88	1.06	-1.44	1.88	1.06
11	5.02	0.77	-1.92	-4.66	0.77	-1.92	14.62	1.88	1.06	-1.44	1.88	1.06
12	5.02	0.77	-1.92	-4.66	0.77	-1.92	14.62	1.88	1.06	-1.44	1.88	1.06
	Стержень 10-9 Сечение1			Стержень 10-9 Сечение2			Стержень 2-1 Сечение1			Стержень 2-1 Сечение2		
1	5.96	1.24	28.35	-4.98	1.24	28.35	-0.82	-0.37	7.77	1.99	-0.37	7.77
2	-0.19	-0.07	-1.30	0.46	-0.07	-1.30	-6.76	-1.53	-0.12	1.53	-1.53	-0.12
3	2.38	0.47	9.55	-1.66	0.47	9.55	1.35	-0.14	7.37	2.10	-0.14	7.37
4	32.53	5.00	2.12	-1.66	3.04	2.12	4.70	2.57	-1.52	-4.09	0.68	-1.52
5	-34.38	-5.82	-2.00	2.46	-2.84	-2.00	-4.18	-2.17	1.53	4.22	-0.93	1.53
6	2.68	0.65	15.14	-2.91	0.65	15.14	-0.24	-0.06	0.00	0.09	-0.06	0.00
7	1.38	0.73	25.01	-4.82	0.73	25.01	-0.07	-0.02	0.01	0.07	-0.02	0.01
8	5.11	0.59	0.24	0.64	0.59	0.24	-0.51	-0.11	-0.01	0.09	-0.11	-0.01
9	7.16	1.05	0.08	-1.77	1.05	0.08	-0.13	-0.00	-0.03	-0.09	-0.00	-0.03
10	13.74	1.72	0.87	-0.95	1.72	0.87	-0.76	-0.31	0.39	-1.08	0.28	-0.44
11	13.74	1.72	0.87	-0.95	1.72	0.87	-0.76	-0.31	0.39	1.00	-0.31	0.39
12	13.74	1.72	0.87	-0.95	1.72	0.87	0.96	0.28	-0.44	-1.08	0.28	-0.44
	Стержень 6-5 Сечение1			Стержень 6-5 Сечение2			Стержень 5-4 Сечение1			Стержень 5-4 Сечение2		
1	0.95	-1.10	47.08	5.38	-1.10	47.08	-1.93	0.37	8.42	-3.95	0.37	8.42
2	-1.30	0.50	25.14	-3.31	0.50	25.14	5.98	1.53	0.12	-2.31	1.53	0.12
3	1.45	-0.54	24.51	3.65	-0.54	24.51	-2.12	0.14	7.62	-2.88	0.14	7.62
4	-1.07	3.67	2.95	-15.77	3.67	2.95	5.27	2.43	1.52	-4.50	1.19	1.52
5	1.03	-3.63	-3.35	15.58	-3.63	-3.35	-5.71	-2.82	-1.53	4.45	-0.93	-1.53
6	-2.62	-0.71	-0.23	0.24	-0.71	-0.23	0.27	0.06	-0.00	-0.06	0.06	-0.00
7	-1.40	-0.66	-0.25	1.14	-0.66	-0.25	0.14	0.02	-0.01	0.00	0.02	-0.01
8	-1.80	1.09	0.03	-0.37	-0.90	0.03	0.42	0.11	0.01	-0.18	0.11	0.01
9	-0.18	0.64	0.54	-2.74	0.64	0.54	-0.06	0.00	0.03	-0.10	0.00	0.03
10	-1.44	1.29	1.06	-6.56	1.29	1.06	1.37	0.51	0.44	-1.37	0.51	0.44
11	-1.44	1.29	1.06	-6.56	1.29	1.06	1.37	0.51	0.44	-1.37	0.51	0.44
12	-1.44	1.29	1.06	-6.56	1.29	1.06	1.37	0.51	0.44	-1.37	0.51	0.44
	Стержень 9-8 Сечение1			Стержень 9-8 Сечение2								
1	-1.98	1.24	18.35	-7.31	1.24	18.35						
2	0.46	-0.07	-1.30	0.79	-0.07	-1.30						
3	-1.66	0.47	9.55	-3.71	0.47	9.55						
4	-1.66	3.04	2.12	-12.63	2.05	2.12						
5	2.46	-2.84	-2.00	11.47	-1.34	-2.00						
6	1.38	0.65	0.14	-1.24	0.65	0.14						
7	2.67	0.73	0.01	-0.47	0.73	0.01						
8	0.04	0.59	0.24	-2.92	0.59	0.24						
9	-1.77	1.05	0.08	0.10	-0.94	0.08						
10	-0.95	1.16	0.87	-5.83	1.16	0.87						
11	-0.95	1.16	0.87	-5.83	1.16	0.87						
12	-0.95	1.16	0.87	-5.83	1.16	0.87						

ТАБЛИЦА УСИЛИЙ В РИГЕЛЯХ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

M - ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ В СЕЧЕНИИ (СПРАВА ОТ СЕЧЕНИЯ)- ПОЛОЖИТЕЛЕН ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ВЕРХНИХ ВОЛОКОН РИГЕЛЯ

Q - ПОПЕРЕЧНАЯ СИЛА В СЕЧЕНИИ (СПРАВА ОТ СЕЧЕНИЯ)- ПОЛОЖИТЕЛЬНА ПРИ ВРАЩЕНИИ ЭЛЕМЕНТАРНОГО УЧАСТКА РИГЕЛЯ ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ

N - ПРОДОЛЬНАЯ СИЛА В СЕЧЕНИИ - ПОЛОЖИТЕЛЬНА ПРИ СЖАТИИ РИГЕЛЯ

НОМЕР ЗАГРУЖЕНИЯ	M (ТМ)	Q (Т)	N (Т)	M (ТМ)	Q (Т)	N (Т)	M (ТМ)	Q (Т)	N (Т)	M (ТМ)	Q (Т)	N (Т)
	СТЕРЖЕНЬ 1- 4 СЕЧЕНИЕ1			СТЕРЖЕНЬ 1- 4 СЕЧЕНИЕ2			СТЕРЖЕНЬ 1- 4 СЕЧЕНИЕ3			СТЕРЖЕНЬ 1- 4 СЕЧЕНИЕ4		
1	0.60	7.23	0.37	-6.87	3.49	0.37	-9.06	-0.32	0.37	-5.95	-4.10	0.37
2	2.02	-0.12	1.53	2.20	-0.12	1.53	2.38	-0.12	1.53	2.56	-0.12	1.53
3	0.72	6.87	0.14	-6.44	3.37	0.14	-8.71	-0.12	0.14	-6.08	-3.62	0.14
4	-3.97	-1.52	1.12	-1.84	-1.52	1.12	0.28	-1.52	1.12	2.41	-1.52	1.12
5	4.18	1.53	-0.83	2.03	1.53	-0.83	-0.11	1.53	-0.83	-2.26	1.53	-0.83
6	0.11	0.00	0.06	0.10	0.00	0.06	0.09	0.00	0.06	0.08	0.00	0.06
7	0.07	0.01	0.02	0.05	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02
8	0.13	-0.01	0.11	0.15	-0.01	0.11	0.17	-0.01	0.11	0.19	-0.01	0.11
9	-0.08	-0.03	0.00	-0.03	-0.03	0.00	0.01	-0.03	0.00	0.05	-0.03	0.00
10	-1.08	-0.44	-0.28	0.46	0.39	0.31	0.19	-0.44	-0.28	0.81	-0.44	-0.28
11	-1.08	-0.44	-0.28	-0.45	-0.44	-0.28	0.19	-0.44	-0.28	0.81	-0.44	-0.28
12	1.01	0.39	0.31	0.46	0.39	0.31	-0.14	0.39	0.31	-0.67	0.39	0.31
	СТЕРЖЕНЬ 1- 4 СЕЧЕНИЕ5			СТЕРЖЕНЬ 2- 5 СЕЧЕНИЕ1			СТЕРЖЕНЬ 2- 5 СЕЧЕНИЕ2			СТЕРЖЕНЬ 2- 5 СЕЧЕНИЕ3		
1	2.43	-7.88	0.37	-0.33	7.16	-0.24	-6.85	-2.17	-0.24	-0.75	-6.31	-0.24
2	2.74	-0.12	1.53	7.20	18.33	-1.11	-14.74	13.01	-1.11	-19.23	-2.38	-1.11
3	1.44	-7.12	0.14	-1.54	-2.29	-0.21	1.67	-2.29	-0.21	4.88	-8.29	-0.21
4	4.54	-1.52	1.12	-10.59	-3.56	3.23	-5.61	-3.56	3.23	-0.62	-3.56	3.23
5	-4.41	1.53	-0.83	11.44	3.82	-2.04	6.89	3.82	-2.04	0.74	3.82	-2.04
6	0.08	0.00	0.06	-0.09	0.08	-0.12	-0.22	0.08	-0.12	-0.34	0.08	-0.12
7	0.00	0.01	0.02	0.90	0.23	0.04	0.18	0.23	0.04	-0.14	0.23	0.04
9	0.21	-0.01	0.11	-1.36	-0.26	-0.42	-0.99	-0.26	-0.42	-0.63	-0.26	-0.42
9	0.10	-0.03	0.00	-1.71	-0.59	-0.31	-0.87	-0.59	-0.31	-0.04	-0.59	-0.31
10	1.44	-0.44	-0.28	-4.88	-1.49	-0.59	-2.79	-1.49	-0.59	-0.70	-1.49	-0.59
11	1.44	-0.44	-0.28	-4.88	-1.49	-0.59	-2.79	-1.49	-0.59	-0.70	-1.49	-0.59
12	-1.22	0.39	0.31	-4.88	-1.49	-0.59	-2.79	-1.49	-0.59	-0.70	-1.49	-0.59
	СТЕРЖЕНЬ 2- 5 СЕЧЕНИЕ4			СТЕРЖЕНЬ 2- 5 СЕЧЕНИЕ5			СТЕРЖЕНЬ 5- 8 СЕЧЕНИЕ1			СТЕРЖЕНЬ 5- 8 СЕЧЕНИЕ2		
1	11.39	-10.85	-0.24	29.62	-15.19	-0.24	35.73	22.42	1.24	-20.23	9.23	1.24
2	-8.28	-17.62	-1.11	20.11	-22.94	-1.11	14.60	1.30	-0.07	10.75	1.30	-0.07
3	8.10	-2.29	-0.21	11.32	-2.29	-0.21	14.82	13.95	0.47	-13.97	6.00	0.47
4	4.35	-3.56	3.23	9.34	-3.56	3.23	-12.42	-2.12	2.05	-6.15	-2.12	2.05
5	-4.60	3.82	-2.04	-9.95	3.82	-2.04	12.13	2.00	-1.34	6.22	2.00	-1.34
6	-0.47	0.08	-0.12	-0.59	0.08	-0.12	-0.41	-0.14	0.65	0.00	-0.14	0.65
7	-0.47	0.23	0.04	-0.80	0.23	0.04	0.33	-0.01	0.73	0.37	-0.01	0.73
8	-0.26	-0.26	-0.42	0.10	-0.26	-0.42	-0.35	-0.24	0.59	0.36	-0.24	0.59
9	0.79	-0.59	-0.31	1.62	-0.59	-0.31	-1.10	-0.08	-0.94	-0.85	-0.08	-0.94
10	1.39	-1.49	-0.59	3.48	-1.49	-0.59	-4.43	-0.87	0.22	-1.87	-0.87	0.22
11	1.39	-1.49	-0.59	3.48	-1.49	-0.59	-4.43	-0.87	0.22	-1.87	-0.87	0.22
12	1.39	-1.49	-0.59	3.48	-1.49	-0.59	3.17	0.61	-0.27	1.36	0.61	-0.27
	СТЕРЖЕНЬ 5- 8 СЕЧЕНИЕ3			СТЕРЖЕНЬ 5- 8 СЕЧЕНИЕ4			СТЕРЖЕНЬ 5- 8 СЕЧЕНИЕ5					
1	-38.32	3.03	1.24	-37.69	-12.15	1.24	7.31	-18.35	1.24			
2	6.90	1.30	-0.07	3.05	1.30	-0.07	-0.79	1.30	-0.07			
3	-23.08	0.47	0.47	-17.07	-4.54	0.47	3.71	-9.55	0.47			
4	0.10	-2.12	2.05	6.37	-2.12	2.05	12.63	-2.12	2.05			
5	0.32	2.00	-1.34	-5.57	2.00	-1.34	-11.47	2.00	-1.34			
6	0.41	-0.14	0.65	0.93	-0.14	0.65	1.24	-0.14	0.65			
7	0.40	-0.01	0.73	0.44	-0.01	0.73	0.47	-0.01	0.73			
8	1.08	-0.24	0.59	1.80	-0.24	0.59	2.52	-0.24	0.59			
9	-0.60	-0.08	-0.94	-0.35	-0.08	-0.94	-0.10	-0.08	-0.94			
10	0.72	-0.87	0.22	3.27	-0.87	0.22	5.83	-0.87	0.22			
11	0.72	-0.87	0.22	3.27	-0.87	0.22	5.83	-0.87	0.22			
12	0.54	0.61	-0.27	-2.31	0.61	-0.27	-4.13	0.61	-0.27			

ТАБЛИЦА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ УЗЛОВ РАМЫ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

LX - ЛИНЕЙНОЕ СМЕЩЕНИЕ УЗЛА ВДОЛЬ ОСИ X (ПОЛОЖИТЕЛЬНО ПРИ СМЕЩЕНИИ УЗЛА ВПРАВО)

LV - ЛИНЕЙНОЕ СМЕЩЕНИЕ УЗЛА ВДОЛЬ ОСИ У (ПОЛОЖИТЕЛЬНО ПРИ СМЕЩЕНИИ УЗЛА ВНИЗ)

FZ - УГОЛ ПОВОРОТА УЗЛА (ПОЛОЖИТЕЛЕН ПРИ ПОВОРОТЕ УЗЛА ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ)

НОМЕР ЗАГРУЖЕНИЯ	LX (СМ)	LV (СМ)	FZ РАД*м2	LX (СМ)	LV (СМ)	FZ РАД*м2	LX (СМ)	LV (СМ)	FZ РАД*м2
	УЗЕЛ 1			УЗЕЛ 2			УЗЕЛ 3		
1	0.200	0.050	0.1155	-0.156	0.041	0.0297			
2	0.227	0.050	-0.0403	0.111	0.051	0.1878			
3	0.043	0.022	0.1056	-0.107	0.013	-0.0453			
4	5.655	-0.015	0.0224	5.033	-0.013	0.0699			
5	-5.628	0.016	-0.0260	-4.990	0.014	-0.0764			
6	0.245	0.000	0.0031	0.219	0.000	0.0097			
7	-0.170	0.000	0.0019	-0.176	0.000	0.0018			
8	0.937	-0.000	-0.0027	0.923	-0.000	0.0155			
9	0.911	-0.001	0.0008	0.879	-0.001	0.0105			
10									
11									
12									
	УЗЕЛ 4			УЗЕЛ 5			УЗЕЛ 6		
1	0.200	0.120	-0.0823	-0.155	0.118	0.1745	-0.400	0.069	-0.0304
2	0.226	0.052	0.0448	0.112	0.052	-0.1156	0.267	0.030	0.0338
3	0.043	0.059	-0.0899	-0.107	0.051	0.0294	-0.286	0.029	-0.0357
4	5.654	0.007	0.0326	5.029	0.006	0.0479	3.418	0.003	0.5923
5	-5.627	-0.008	-0.0301	-4.988	-0.006	-0.0497	-3.386	-0.004	-0.5870
6	0.245	0.030	0.0066	0.219	0.038	-0.0025	0.139	0.030	0.0741
7	-0.170	0.017	0.0033	-0.176	0.017	-0.0034	-0.127	0.018	0.0080
8	0.937	0.000	0.0039	0.923	0.000	-0.0070	0.756	0.000	0.1153
9	0.911	0.001	0.0012	0.879	0.001	0.0089	0.596	0.000	0.1034
10									
11									
12									
	УЗЕЛ 7			УЗЕЛ 8			УЗЕЛ 9		
1				0.051	-0.3114		0.354	0.034	0.0117
2				-0.002	0.0489		0.003	-0.001	0.0053
3				0.020	-0.1723		0.179	0.011	0.0147
4				0.004	0.0501		3.416	0.002	0.5718
5				-0.004	-0.0419		-3.459	-0.002	-0.5639
6				0.018	0.0073		0.142	0.018	-0.0045
7				0.030	0.0062		-0.118	0.030	-0.0700
8				0.000	0.0188		0.592	0.000	0.1050
9				0.000	-0.0054		0.723	0.000	0.1096
10									
11									
12									

НОМЕР ЗАГРУЖЕНИЯ	СУММА ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ ВДОЛЬ ОСИ X	СУММА ВНЕШНИХ НАГРУЗОК ВДОЛЬ ОСИ X	СУММА ВНЕШНИХ НАГРУЗОК ВДОЛЬ ОСИ V	НОМЕР ЗАГРУЖЕНИЯ
1	-0.00	0.00	-101.00	1
2	0.00	0.00	-42.80	2
3	-0.00	0.00	-39.15	3
4	12.60	12.60	0.00	4
5	-12.60	-12.60	-0.00	5
6	0.00	0.00	-40.00	6
7	-0.00	0.00	-40.00	7
8	2.00	2.00	-0.00	8
9	2.00	2.00	-0.00	9

ОСНОВНЫЕ СОЧЕТАНИЯ

ГРУППА 1

NN СОЧЕТ	М П	М ДЛ	N П	N ДЛ
1	15.08	-0.68	10.48	15.56
2	-16.45	-2.41	39.88	34.52
3	15.91	-0.68	15.39	15.56
4	-17.27	-2.41	39.82	34.52
5	-17.02	-2.41	44.70	34.52
6	15.66	-0.68	10.50	15.56

ГРУППА 2

1	12.51	-0.62	9.91	14.14
2	-13.76	-2.06	34.41	29.95
3	13.18	0.45	13.46	15.52
4	-14.44	-3.09	34.36	30.17
5	-14.26	-3.00	37.88	31.76
6	13.00	0.37	9.93	13.92

ОСОБЫЕ СОЧЕТАНИЯ

ГРУППА 1

NN СОЧЕТ	М П	М ДЛ	N П	N ДЛ
1	4.73	-0.61	14.66	14.00
2	-7.24	-2.00	31.22	29.17
3	-7.13	-2.00	33.76	29.17
4	4.40	-0.51	12.08	14.00

ОСНОВНЫЕ СОЧЕТАНИЯ

ГРУППА 1

NN СОЧЕТ	Ч П	М ДЛ	N П	N ДЛ
1	11.86	4.57	39.88	34.52
2	-4.98	0.98	10.48	15.56
3	13.23	4.57	39.82	34.52
4	-6.97	0.98	15.39	15.56
5	12.62	4.57	44.70	34.52
6	-6.36	0.98	10.50	15.56

ГРУППА 2

1	9.96	3.88	34.41	29.95
2	-4.07	0.89	9.91	14.14
3	11.10	4.85	34.36	30.17
4	-5.66	-0.21	13.46	15.52
5	10.66	4.66	37.88	31.76
6	-5.22	-0.02	9.93	13.92

ОСОБЫЕ СОЧЕТАНИЯ

ГРУППА 1

NN СОЧЕТ	М П	М ДЛ	N П	N ДЛ
1	8.64	3.75	31.22	29.17
2	-4.27	0.88	14.66	14.00
3	8.30	3.75	33.76	29.17
4	-3.77	0.88	12.08	14.00

К О Л О Н Н А 3 - 2

С Е Ч Е Н И Е 1

FA В ПЛ = СМ2 СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
FA ИЗ ПЛ= M П = N П =
M ДЛ = N ДЛ =

AT ДЛ = ММ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
M П = N П =
AT КР = ММ M ДЛ = N ДЛ =
СООТВЕТСТВУЮЩАЯ АРМАТУРА
FA В ПЛ = СМ2
D = ММ

FA В ПЛ = СМ2 СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
FA ИЗ ПЛ= M П = N П =
M ДЛ = N ДЛ =

AT ДЛ = ММ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
M П = N П =
AT КР = ММ M ДЛ = N ДЛ =
СООТВЕТСТВУЮЩАЯ АРМАТУРА

К О Л О Н Н А 3 - 2

С Е Ч Е Н И Е 2

FA В ПЛ = СМ2 СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
FA ИЗ ПЛ= M П = N П =
M ДЛ = N ДЛ =

AT ДЛ = ММ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
M П = N П =
AT КР = ММ M ДЛ = N ДЛ =
СООТВЕТСТВУЮЩАЯ АРМАТУРА
FA В ПЛ = СМ2
D = ММ

FA В ПЛ = СМ2 СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
FA ИЗ ПЛ= M П = N П =
M ДЛ = N ДЛ =

AT ДЛ = ММ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
M П = N П =
AT КР = ММ M ДЛ = N ДЛ =
СООТВЕТСТВУЮЩАЯ АРМАТУРА

ОСНОВНЫЕ СОЧЕТАНИЯ

ГРУППА 1

NN СОЧЕТ	М П	М ДЛ	N П	N ДЛ
1	27.69	-2.48	85.18	82.22
2	-35.32	-5.45	53.72	57.08
3	3.74	-2.48	107.02	82.22
4	1.54	-2.48	107.53	82.22
5	-11.17	-2.48	106.95	82.22
6	24.72	-5.45	60.04	57.08
7	-32.36	-2.48	78.86	82.22
8	30.28	-2.48	107.20	82.22
9	-44.29	-5.45	89.36	57.08
10	27.39	-2.48	129.27	82.22
11	-41.40	-5.45	67.29	57.08
12	-32.34	-5.45	54.06	57.08
13	25.41	-2.48	129.73	82.22
14	-40.08	-2.48	123.52	82.22
15	21.70	-5.45	59.74	57.08

ГРУППА 2

1	22.66	-2.48	75.30	72.84
2	-29.85	-4.95	49.09	51.89
3	2.70	0.11	93.50	83.17
4	0.87	-0.80	93.93	83.38
5	-9.72	-6.10	93.45	83.14
6	20.18	-4.95	54.35	51.89
7	-27.38	-2.48	70.04	72.84
8	24.82	0.11	93.64	83.17
9	-36.98	-10.07	76.16	65.92
10	22.75	-0.80	109.42	90.18
11	-34.91	-9.15	60.40	58.92
12	-27.36	-4.95	49.37	51.89
13	21.10	-1.72	109.90	90.39
14	-33.47	-7.02	104.63	90.15
15	17.67	-4.95	54.11	51.89

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЙ, ВОШЕДШИХ В РАСЧЕТНУЮ КОМБИНАЦИЮ

ГР1- 1, 3, 5,13,

ГР2- 1, 5,13,

ОСОБЫЕ СОЧЕТАНИЯ

ГРУППА 1

NN СОЧЕТ	М П	М ДЛ	N П	N ДЛ
1	12.08	-2.53	72.55	71.48
2	-22.43	-4.90	69.93	51.37
3	9.86	-2.53	97.19	71.48
4	-19.52	-4.90	50.30	51.37
5	-19.37	-2.53	95.06	71.48
6	9.71	-4.90	52.44	51.37

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЙ, ВОШЕДШИХ В РАСЧЕТНУЮ КОМБИНАЦИЮ

ГР1- 1, 3,19, 7,

К О Л О Н Н А 7 - 6

С Е Ч Е Н И Е 1

FA В ПЛ = 35.00 См2 СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
FA ИЗ Пл= 0.00 М П = -44.29 N П = 89.36
MB_1= 1.10 М ДЛ = -5.45 N ДЛ = 57.08

AT ДЛ = 0.023мм СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
AT КР = 0.222мм М П = -34.91 N П = 60.40
М ДЛ = -9.15 N ДЛ = 58.02
СООТВЕТСТВУЮЩАЯ АРМАТУРА
AT ДЛ = 0.022мм FA В ПЛ = 39.30 См2
AT КР = 0.194мм D = 32 мм

FA В ПЛ = 11.37 См2 СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
FA ИЗ Пл= 0.00 М П = -22.43 N П = 69.93
MB_1= 1.10 М ДЛ = -4.90 N ДЛ = 51.37

AT ДЛ = мм СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
М П = N П =
AT КР = мм М ДЛ = N ДЛ =
СООТВЕТСТВУЮЩАЯ АРМАТУРА
FA В ПЛ = См2
D = мм

К О Л О Н Н А 7 - 6

С Е Ч Е Н И Е 2

ОСНОВНЫЕ СОЧЕТАНИЯ

ГРУППА 1

NN СОЧЕТ	М П	М ДЛ	N П	N ДЛ
1	10.64	3.95	81.81	57.08
2	1.57	2.65	85.18	82.22
3	9.33	2.65	106.95	82.22
4	2.88	3.95	60.04	57.08
5	7.34	2.65	107.53	82.22
6	4.99	3.95	53.72	57.08
7	4.10	2.65	106.74	82.22
8	12.21	3.95	98.38	57.08
9	1.68	2.65	84.88	82.22
10	10.91	2.65	123.52	82.22
11	2.99	3.95	59.74	57.08
12	7.22	2.65	129.73	82.22
13	4.88	3.95	54.06	57.08
14	5.75	2.65	129.27	82.22
15	9.22	3.95	67.29	57.08
16	4.06	2.65	120.24	82.22
17	10.90	3.95	76.31	57.08

ГРУППА 2

1	9.16	6.38	72.51	62.19
2	1.61	2.50	75.30	72.84
3	8.07	5.29	93.45	83.14
4	2.70	3.59	54.35	51.89
5	6.42	4.46	93.93	83.38
6	4.46	3.59	49.09	51.89
7	3.54	2.92	90.35	79.84
8	10.32	6.79	93.68	69.20

FA В ПЛ = 8.04 См2
FA ИЗ ПЛ= 0.00
MB_1= 1.10

АТ ДЛ = 0.000мм
АТ КР = 0.000мм

СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
М П = 10.64 N П = 81.81
М ДЛ = 3.95 N ДЛ = 57.08

СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
М П = 9.16 N П = 72.50
М ДЛ = 6.38 N ДЛ = 62.19

СООТВЕТСТВУЮЩАЯ АРМАТУРА
FA В ПЛ = 8.04 См2
D = 32 мм

9	1.70	2.50	75.06	72.84
10	9.23	5.71	114.63	90.15
11	2.79	3.59	54.11	51.89
12	6.16	4.88	109.80	90.39
13	4.37	3.59	49.37	51.89
14	4.93	4.20	109.42	90.18
15	7.98	5.60	60.40	58.02
16	3.53	3.42	101.90	86.00
17	9.38	5.38	67.92	62.19

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЙ,ВОШЕДШИХ В РАСЧЕТНУЮ КОМБИНАЦИЮ
ГР1- 1, 9,
ГР2- 1, 9,

ОСОБЫЕ СОЧЕТАНИЯ

ГРУППА 1

NN СОЧЕТ	М П	М ДЛ	N П	N ДЛ
1	8.17	3.56	74.95	51.37
2	1.06	2.51	72.55	71.48
3	7.13	2.51	95.06	71.48
4	2.11	3.56	52.44	51.37
5	4.23	2.51	97.19	71.48
6	5.00	3.56	50.39	51.37
7	1.79	2.51	84.81	71.48
8	7.44	3.56	62.69	51.37

FA В ПЛ = 8.04 См2
FA ИЗ ПЛ= 0.00
MB_1= 1.10

АТ ДЛ = мм
АТ КР = мм

СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
М П = 8.17 N П = 74.95
М ДЛ = 3.56 N ДЛ = 51.37

СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСИЛИЯ
М П = N П =
М ДЛ = N ДЛ =

СООТВЕТСТВУЮЩАЯ АРМАТУРА
FA В ПЛ = См2
D = мм

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЙ,ВОШЕДШИХ В РАСЧЕТНУЮ КОМБИНАЦИЮ
ГР1- 1, 3,19, 5,

ВЫСОТА СЛЕДУЮЩЕГО СЕЧЕНИЯ ПРИНЯТА 61 СМ

РИГЕЛЬ

ОСНОВНЫЕ

N СЕЧ	МП МАКС	МДЛ МАКС	МП МИН	МДЛ МИН	QП МАКС	QДЛ МАКС	QП МИН
1	19.16	6.86	-12.88	-0.33	29.68	25.50	1.44
2	1.22	-6.83	-27.72	-21.52	15.02	10.84	-7.89
3	4.75	-0.75	-21.43	-19.99	-2.32	-6.51	-14.54
4	22.90	11.39	-2.17	3.11	-6.66	-10.85	-34.20
5	69.26	49.74	18.48	29.52	-11.00	-15.19	-43.86

ОСНОВНЫЕ

N СЕЧ	МП МАКС	МДЛ МАКС	МП МИН	МДЛ МИН	QП МАКС	QДЛ МАКС	QП МИН
1	15.94	6.62	-10.59	-1.49	25.28	22.14	1.99
2	0.31	-5.24	-23.61	-19.00	12.36	9.21	-6.50
3	3.37	0.91	-17.92	-17.12	-2.42	-5.57	-12.36
4	19.07	12.80	-0.94	2.92	-6.37	-9.51	-29.07
5	58.75	47.35	17.64	25.91	-10.32	-13.46	-37.45

ПРОЦЕНТ АРМИРОВАНИЯ БОЛЬШЕ ЗАДАННОГО МАКСИМАЛЬНОГО

ОСОБЫЕ

N СЕЧ	МП МАКС	МДЛ МАКС	МП МИН	МДЛ МИН	QП МАКС	QДЛ МАКС	QП МИН
1	10.59	5.45	-6.00	-0.30	22.72	21.11	3.81
2	-2.43	-6.15	-20.84	-17.94	10.06	8.45	-4.59
3	2.46	-0.68	-16.94	-16.07	-4.24	-5.85	-10.34
4	15.69	10.25	1.99	3.62	-8.15	-9.76	-26.50
5	51.85	42.75	22.78	26.66	-12.36	-13.67	-34.67

СОЧЕТАНИЯ ГРУППА 1

QДЛ МИН	FA ВЕРХ	FA НИЗ	D ХОМУТОВ	U	N	FA РАСТ	D ПРОД	AT ДЛИТ	AT КРАТК
7.16	10.80	7.43	8	10	2				
-2.17	2.26	15.98	6	30	2				
-8.81	2.75	12.11	6	30	2				
-28.47	13.09	2.26	8	10	2				
-38.13	48.89	7.14	12	10	2				

СОЧЕТАНИЯ ГРУППА 2

QДЛ МИН	FA ВЕРХ	FA НИЗ	D ХОМУТОВ	U	N	FA РАСТ	D ПРОД	AT ДЛИТ	AT КРАТК
5.65			8	10	2	10.90	40	0.180	0.349
-2.84			6	30	2	17.17	40	0.288	0.333
-8.70			6	30	2	15.92	40	0.287	0.296
-25.42			8	10	2	13.09	40	0.277	0.365
-33.79			12	10	2	48.99	40	0.160	0.184

СОЧЕТАНИЯ

QДЛ МИН	FA ВЕРХ	FA НИЗ	D ХОМУТОВ	U	N	FA РАСТ	D ПРОД	AT ДЛИТ	AT КРАТК
6.45	5.91	3.46	6	15	2				
-1.95	2.26	11.85	6	30	2				
-7.70	2.26	9.49	6	30	2				
-23.86	8.76	2.26	6	10	2				
-32.02	34.68	2.26	8	10	2				

ОСНОВНЫЕ СОЧЕТАНИЯ 1 ГРУППА

N КОМБ	МП	МДЛ	QП	QДЛ	NП	NДЛ
1	15.08	-0.68	3,79	-0.13	10.48	15.56
2	-16.65	-2.41	-3,73	-0.55	39.88	34,52
3	15.91	-0.68	3,79	-0.13	15.39	15.56
4	-17.27	-2.41	-3,73	-0.55	39.82	34,52
5	-17.02	-2.41	-3,66	-0.55	44.70	34,52
6	15.66	-0.68	3,73	-0.13	10.50	15.56

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЯ

N КОМБ	
1	1, 4,
2	2, 1, 5,
3	1, 3, 4, 8,
4	1, 2, 5,13,
5	1, 2, 3, 5,15,
6	1, 4,10,

ОСОБЫЕ СОЧЕТАНИЯ

N КОМБ	МП	МДЛ	QП	QДЛ	NП	NДЛ
1	4.73	-0.61	0,72	-0.12	14.66	14.00
2	-7.24	-2.00	-1,27	-0.46	31.22	29.17
3	-7.13	-2.00	-1,23	-0.46	33.76	29.17
4	4.40	-0.61	0,65	-0.12	12.08	14.00

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЯ

N КОМБ	
1	1, 3,16, 6,
2	1, 2,19, 7,
3	1, 2, 3,19, 7,
4	1,16,

ОСНОВНЫЕ СОЧЕТАНИЯ 2 ГРУППА

N КОМБ	МП	МДЛ	QП	QДЛ	NП	NДЛ
1	12.51	-0.62	3,15	-0.12	9.91	14.14
2	-13.76	-2.06	-3,09	-0.47	34.41	29.95
3	13.18	0.45	3,14	0.05	13.46	15,52
4	-14.44	-3.09	-3,12	-0.63	34.36	30,17
5	-14.26	-3.00	-3,07	-0.61	37.88	31,76
6	13.00	0.37	3,09	0.03	9.93	13,92

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЯ

N КОМБ	
1	1, 4,
2	2, 1, 5,
3	1, 3, 4, 8,
4	1, 2, 5,13,
5	1, 2, 3, 5,15,
6	1, 4,10,

ФУНДАМЕНТ 7

ОСНОВНЫЕ СОЧЕТАНИЯ 1 ГРУППА

N КОМБ	МП	МДП	QП	QДП	NП	NДП
1	27.69	-2.48	3.07	-0.60	85.18	82.22
2	-35.32	-5.45	-4.74	-1.10	53.72	57.08
3	-14.14	-5.45	-2.91	-1.10	81.81	57.08
4	3.74	-2.48	-0.23	-0.60	107.02	82.22
5	1.54	-2.48	-0.68	-0.60	107.53	82.22
6	-11.17	-2.48	-2.41	-0.60	106.95	82.22
7	24.72	-5.45	2.56	-1.10	60.04	57.08
8	-32.36	-2.48	-4.24	-0.60	78.86	82.22
9	30.28	-2.48	3.03	-0.60	107.20	82.22
10	-44.29	-5.45	-6.45	-1.10	89.36	57.08
11	29.04	-2.48	3.09	-0.60	98.18	82.22
12	-43.05	-5.45	-6.50	-1.10	98.38	57.08
13	24.67	-2.48	2.70	-0.60	84.88	82.22
14	-16.16	-5.45	-3.22	-1.10	101.40	57.08
15	27.39	-2.48	2.54	-0.60	129.27	82.22
16	-41.40	-5.45	-5.95	-1.10	67.29	57.08
17	-32.34	-5.45	-4.38	-1.10	54.05	57.08
18	25.41	-2.48	2.14	-0.60	129.73	82.22
19	-40.08	-2.48	-5.99	-0.60	123.52	82.22
20	21.70	-5.45	2.20	-1.10	59.74	57.08

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЙ

N КОМБ	
1	2, 1, 4,
2	1, 5,
3	1, 9,
4	2, 1, 8,
5	2, 1,10,
6	2, 1, 9,
7	1, 4,
8	2, 1, 5,
9	1, 2, 4, 8,
10	1, 3, 5,13,
11	1, 2, 4,12,
12	1, 3, 5, 9,
13	1, 2, 4,
14	1, 3, 9,
15	1, 2, 3, 4, 8,
16	1, 5,13,
17	1, 5,
18	1, 2, 3, 4,10,
19	1, 2, 3, 5, 9,
20	1, 4,

ОСОБЫЕ СОЧЕТАНИЯ

N КОМБ	МП	МДЛ	QП	QДЛ	NП	NДЛ
1	12.08	-2.53	1.29	-0.59	72.55	71.48
2	-22.43	-4.90	-3.48	-0.99	69.93	51.37
3	-21.74	-4.90	-3.51	-0.99	74.95	51.37
4	-17.15	-2.53	-2.46	-0.59	70.42	71.48
5	11.47	-2.53	0.93	-0.59	84.93	71.48
6	9.86	-2.53	0.65	-0.59	97.19	71.48
7	-19.52	-4.90	-2.88	-0.99	50.30	51.37
8	-19.37	-2.53	-3.11	-0.59	95.06	71.48
9	9.71	-4.90	0.88	-0.99	52.44	51.37
10	-20.83	-4.90	-3.21	-0.99	57.67	51.37

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЙ

N КОМБ	
1	1, 2,16,
2	1, 3,19, 7,
3	1, 3,19, 6,
4	1, 2,19,
5	1, 2,16, 6,
6	1, 2, 3,16, 6,
7	1,19,
8	1, 2, 3,19, 6,
9	1,16,
10	1,19, 7,

ОСНОВНЫЕ СОЧЕТАНИЯ 2 ГРУППА

N КОМБ	МП	МДЛ	QП	QДЛ	NП	NДЛ
1	22.66	-2.48	2.47	-0.58	75.30	72.84
2	-29.85	-4.95	-4.03	-1.00	49.09	51.89
3	-12.20	-8.57	-2.51	-1.76	72.50	62.19
4	2.70	0.11	-0.27	-0.43	93.50	83.17
5	0.87	-0.80	-0.65	-0.61	93.93	83.38
6	-9.72	-6.10	-2.09	-1.34	93.45	83.14
7	20.18	-4.95	2.05	-1.00	54.35	51.89
8	-27.38	-2.48	-3.61	-0.58	70.04	72.84
9	24.82	0.11	2.44	-0.43	93.66	83.17
10	-36.98	-10.07	-5.42	-1.89	76.16	65.02
11	23.78	-0.46	2.49	-0.40	86.14	78.99
12	-35.94	-9.49	-5.44	-1.91	83.68	69.20
13	20.14	-2.48	2.17	-0.58	75.06	72.84
14	-13.54	-9.49	-2.71	-1.91	86.20	69.20
15	22.75	-0.80	2.09	-0.58	109.42	90.18
16	-34.91	-9.15	-5.04	-1.73	60.40	58.02
17	-27.36	-4.95	-3.73	-1.00	49.37	51.89
18	21.10	-1.72	1.75	-0.77	109.80	90.39
19	-33.47	-7.02	-5.02	-1.49	104.63	90.15
20	17.67	-4.95	1.75	-1 00	54.11	51.89

МАССИВ НОМЕРОВ ЗАГРУЖЕНИЙ

N КОМБ	
3	2, 1, 4,
4	2, 1, 8,
5	2, 1,10,
6	2, 1, 9,
7	1, 4,
8	2, 1, 5,
9	1, 2, 4, 8,
10	1, 3, 5,13,
11	1, 2, 4,12,
12	1, 3, 5, 9,
13	1, 2, 4,
14	1, 3, 9,
15	1, 2, 3, 4, 8,
16	1, 5,13,
17	1, 5,
18	1, 2, 3, 4,10,
19	1, 2, 3, 5, 9,
20	1, 4,

СОБЫТИЕ:ПЕРФОКАРТ НЕТ;РВА,Р3000 0301 0020 0000
СОСТ.СБ200 0000 0302 0000
<РВА>000 7504 0000 7541
<КРА>030 3000 0303 0000
<КРА+1>016 0304 7501 7610
01-01-1972**10-31*
КОНЕЦ 0102Г <ВРЕМЯ=01-32

<A1>	000	3712	0000	3737	-.000*-39
<A2>	016	0304	7501	7610	+.427*-16
<A3>	000	0000	0000	0000	-.000*-39
ВРЕМЯ	144	0000	0001	2570	+.550*+04
ЗАЯВКА	200	0000	0303	0000	

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение 1
2. Количественные ограничения. 3
3. Задание на расчет. 5
4. Подготовка исходной информации. 6
5. Результаты расчета. 15
6. Правило знаков для внутренних усилий в элементах конструкции. 19
7. Распределение памяти. 21
8. Подготовка комплекта перфокарт. 25
9. Тест-пример. 26

ГАСПАРОВА Г.А., ПЕРЕВОЗОВ С.А.

ИНСТРУКЦИЯ К КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЕ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ НЕТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (АВРОРА-76). М., ЦНИПИАСС, 1979, с.72 (Фонд алгоритмов и программ для ЭВМ в отрасли "Строительство". Вып.1-245).

Ответственный за выпуск ТИХОМИРОВ Б.А.

Л-92663. Подписано к печати 14/II-79г. Формат 60x84/16
Объем 4,5 печ.л. Зак.102 Тир.1000 Цена 51 коп.

ЦНИПИАСС
-1, Москва, В-393, Новые Черемушки, квартал 28, корпус 3

gost.e-ecolog.ru