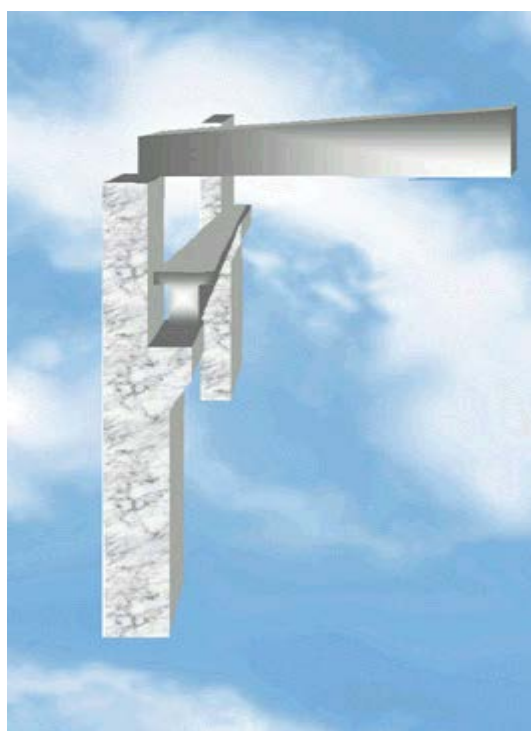


Министерство образования Российской Федерации  
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет  
Кафедра железобетонных и каменных конструкций

***СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НА ЭВМ ПОПЕРЕЧНОЙ РАМЫ  
ОДНОЭТАЖНОГО, ОДНОПРОЛЕТНОГО ПРОМЗДАНИЯ С  
МОСТОВЫМИ КРАНАМИ***

Методические указания к курсовому проектированию для студентов  
специальности 290300- ПГС дневной формы обучения



Воронеж 2017

Составители Ю.Ф. Рогатнев

УДК 624.011 (07)

Статический расчет на ЭВМ поперечной рамы одноэтажного однопролетного промздания с мостовыми кранами: Метод. указания к курсовому проектированию для студ. спец. 290300 дневной и заочной форм обучения/ Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.; Сост.: Ю.Ф.Рогатнев, - Воронеж, 2017.-16 с.

В методических указаниях изложен порядок подготовки исходных данных для статического расчета поперечной рамы одноэтажного промздания с мостовыми кранами. Даны пояснения по использованию результатов расчета.

Табл. 2 ., Ил. 9 . Библиогр.: 5 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного архитектурно-строительного университета

Рецензент - Иванов Ю.В., канд. техн. наук, доц. кафедры проектирования конструкций оснований и фундаментов ВГАСУ

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящими методическими указаниями следует руководствоваться при выполнении статического расчета на ЭВМ, в операционной среде Windows 95/98, поперечной рамы одноэтажного промздания с мостовыми кранами. Расчет осуществляется по программе "PromRama.exe", составленной на основе известного алгоритма статического расчета поперечной рамы железобетонного каркаса одноэтажного промышленного здания методом перемещений /1/. Программа позволяет определять значения моментов, продольных и поперечных сил в четырех характерных сечениях колонны для каждого вида загрузки постоянными и временными нагрузками, а также расчетные сочетания этих усилий (PCY), вызывающие максимальные положительные и отрицательные моменты в расчетных сечениях колонны.

Для выполнения расчета Пользователю необходимо, следуя методическим указаниям, подготовить исходные данные и ввести их в ЭВМ, отвечая на запросы программы в диалоговом режиме. Результаты машинного расчета, в зависимости от комплектности ЭВМ, выводятся на принтер или же переписываются вручную с экрана дисплея.

### 1. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА РАМЫ

#### 1.1. Компоновка поперечной рамы. Выбор типа колонны и назначение размеров поперечных сечений

Целью компоновки поперечной рамы является установление внутренних габаритов здания в соответствии с заданной сеткой колонн, отметкой головки кранового рельса и грузоподъемностью крана. Компоновку поперечника начинают с определения отметки оголовка колонны

$$H_{col} = H_{rel} + H_{cr} + 0,1, \quad (1)$$

где  $H_{rel}$  - отметка головки кранового рельса, м;

$H_{cr}$  - Надрельсовая высота мостового крана, м, принимаемая по / 2, с.450 / или согласно табл.П.2.1;

$0,1$  - нормативный зазор между низом стропильной конструкции и верхом крана, м.

Отметку оголовка колонны  $H_{col}$ , определенную по формуле (1), округляют в большую сторону до размера, кратного  $1,2$  м при  $H_{col}$  меньше  $10,8$  м и кратного  $1,8$  м при  $H_{col} > 10,8$  м.

Отметка опорной поверхности консоли колонны принимается равной

$$H_{con} = H_{rel} - 0,15 - H_{cr.b}, \quad (2)$$

- где  $H_{rel}$  - отметка головки кранового рельса, м;  
 $0,15$  - высота кранового рельса, м;  
 $H_{cr.b}$  - высота подкрановой балки, равная  $1$  м при шаге колонн  $6$  м и  $1,4$  м при шаге колонн  $12$  м.

Привязку наружных граней колонн к продольным разбивочным осям принимают двух типов (рис.1):

- нулевую при шаге колонн  $6$  м, грузоподъемности крана  $Q \leq 30$  т и отметке оголовка колонны  $H_{col} \leq 14,6$  м;
- " 250 " во всех остальных случаях.

Тип колонны (сплошная или двухветвевая), размеры поперечных сечений колонны в надкрановой и подкрановой части назначают в соответствии с указаниями /1,3,4/. Сплошные колонны принимают при высоте здания не более  $10,8$  м и грузоподъемности крана не более  $30$  т.

Для расчета на ЭВМ должны быть назначены следующие размеры поперечных сечений:

- сплошной колонны (рис.2):

- $b$  - ширина сечения, равная  $400$  или  $500$  мм;
- $h_b$  - высота сечения надкрановой части колонны, равная  $400$  мм при нулевой привязке и  $600$  мм при привязке " 250 ";
- $h_n$  - высота сечения подкрановой части колонны, равная  $600 - 800$  мм при нулевой привязке и  $800$  мм при привязке " 250 ".

- двухветвевой (рис.3):

- $b$  - ширина сечения, равная  $400$  или  $500$  мм;
- $h_b$  - высота сечения надкрановой части колонны, равная  $400$  мм при нулевой привязке и  $600$  мм при привязке " 250 ";
- $h_n$  - высота сечения подкрановой части колонны, равная  $1000$  мм при нулевой привязке и  $1300 - 1400$  мм при привязке " 250 ";
- $h_c$  - высота ветви подкрановой части колонны, равная  $200, 250$  или  $300$  мм;
- $N_p$  - количество панелей (проемов) в подкрановой части колонны.

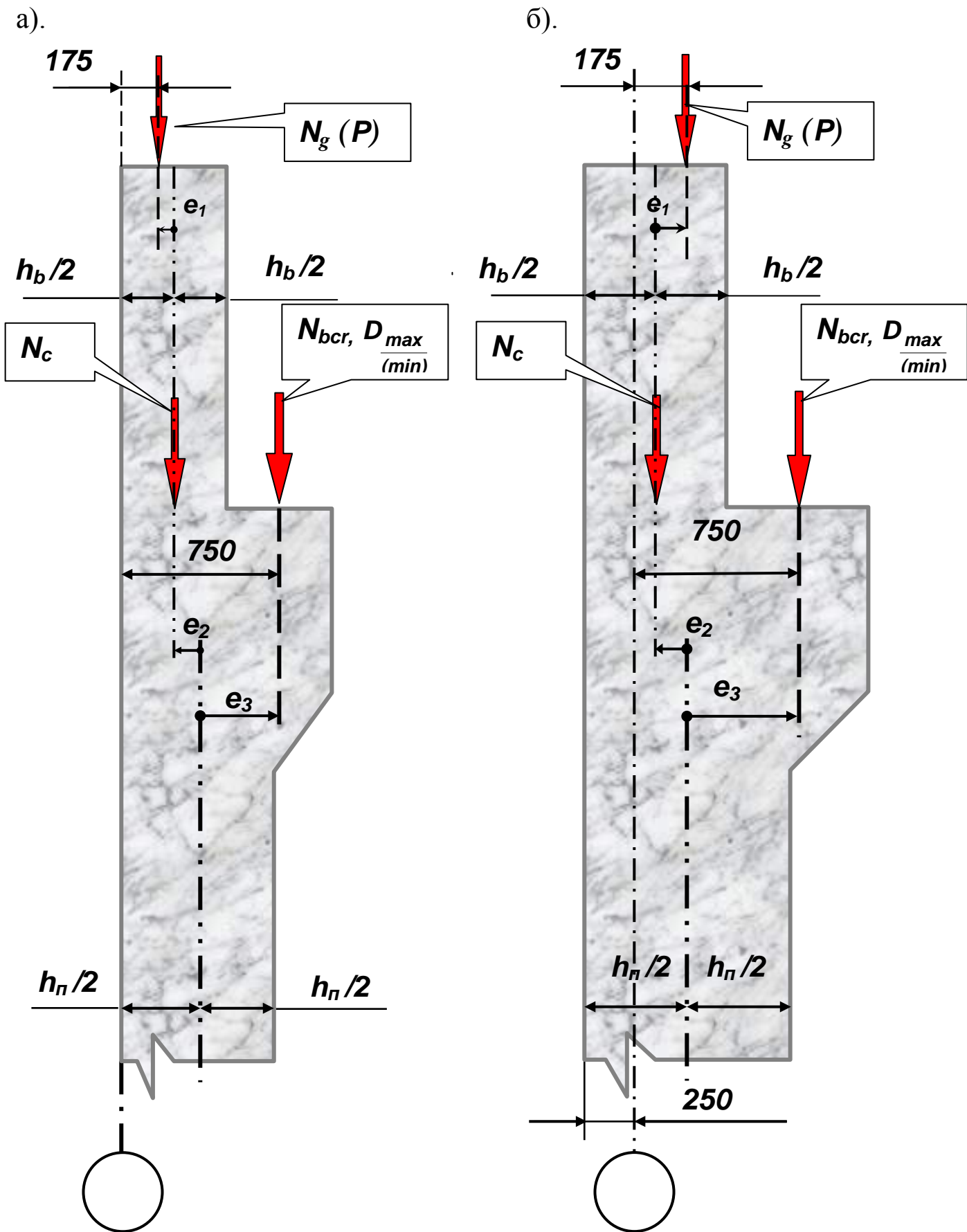


Рис. 1. Схемы действия вертикальных постоянных ( $N_g$ ,  $N_c$ ,  $N_{bcr}$ ), снеговой ( $P$ ) и крановой ( $D_{\max} / (min)$ ) нагрузок на левую колонну поперечной рамы:

а) нулевая привязка колонны; б) привязка «250»

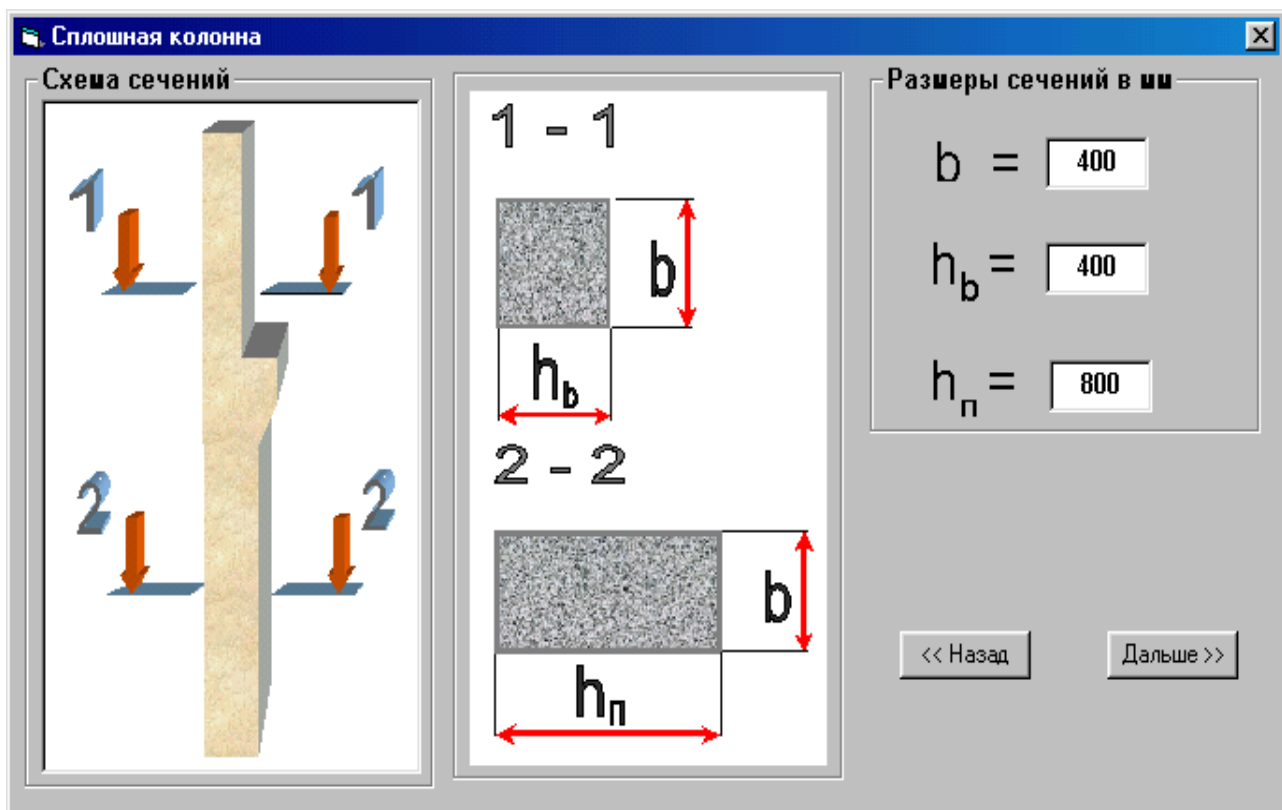


Рис. 2. Диалоговое окно ввода размеров поперечных сечений сплошной колонны

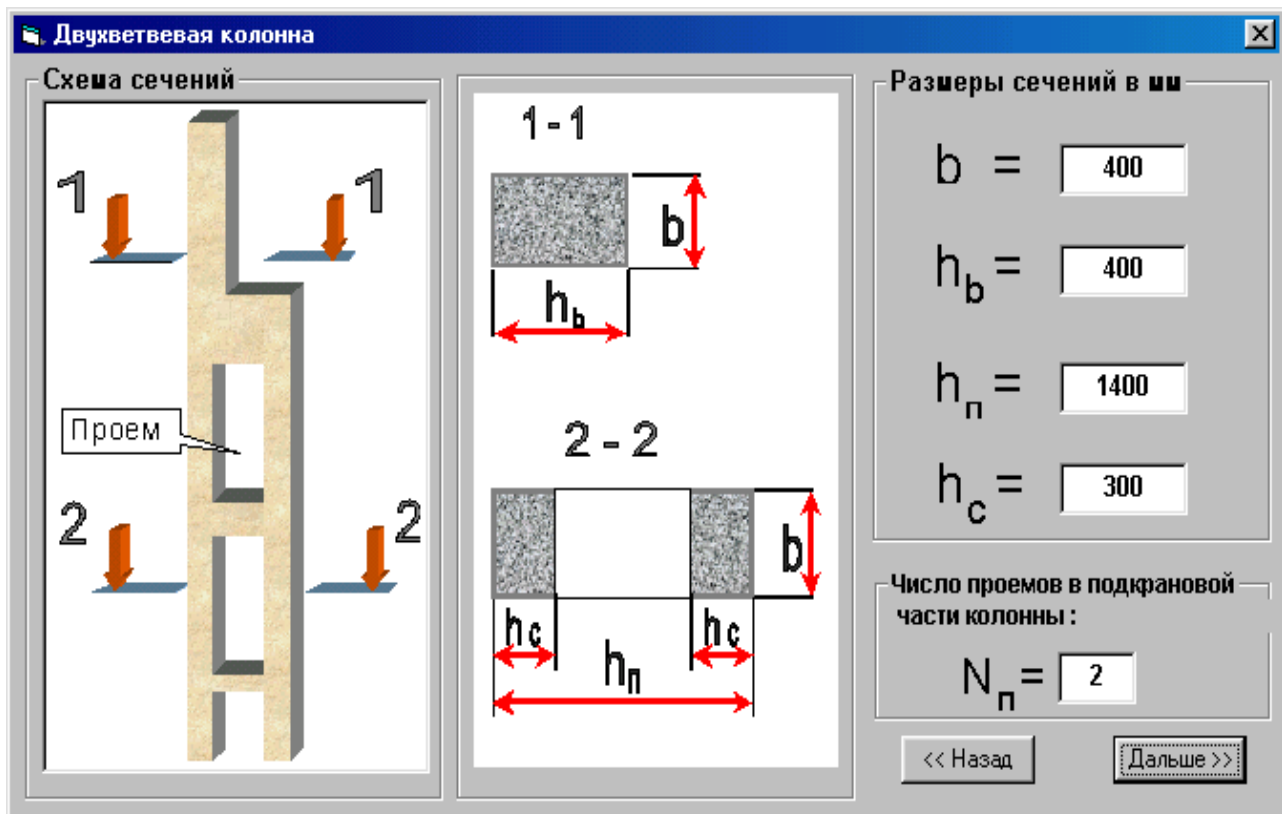


Рис. 3. Диалоговое окно ввода размеров поперечных сечений двухветвевой колонны

## 1.2. Геометрическая схема рамы

Для выполнения статического расчета поперечной рамы необходимо определить следующие геометрические параметры:

**$H$**  - высота колонны от обреза фундамента до оголовка, при заглублении обреза фундамента на  $0,15$  м от уровня чистого пола вычисляется по формуле

$$H = H_{col} + 0,15; \quad (3)$$

**$H_t$**  - высота колонны от обреза фундамента до верха подкрановой балки

$$H_t = H_{rel}; \quad (4)$$

**$H_n$**  - высота подкрановой части колонны от обреза фундамента до опорной поверхности консоли

$$H_n = H_{con} + 0,15. \quad (5)$$

Геометрическая схема рамы показана на рис.4.

## 1.3. Определение нагрузок на поперечную раму

### 1.3.1. Постоянная нагрузка от массы конструкций

Постоянная нагрузка от массы покрытия передается на оголовок колонны как вертикальное опорное давление стропильной конструкции  **$N_g$**

$$N_g = \frac{g * B * L * \gamma_n + G * \gamma_f * \gamma_n}{2}, \quad (6)$$

где  **$g$**  - расчетная нагрузка от массы кровли и плит покрытия, кН/м<sup>2</sup>;

**$B$**  - шаг поперечных рам, м;

**$L$**  - пролет стропильной конструкции, м;

**$G$**  - вес стропильной конструкции по табл.П.3.1, кН;

**$\gamma_n$**  - коэффициент надежности здания по ответственности принимают согласно указаниям СНиПа /5/;

**$\gamma_f$**  - коэффициент надежности по нагрузке принимают согласно указаниям СНиПа /5/ равным 1,1.

Расстояние от  **$N_g$**  до продольной координатной оси принимают равным 175 мм во внутрь здания (рис. 1). Эксцентриситет приложения этой нагрузки к оголовку колонны относительно геометрической оси надкрановой части колонны  **$e_1$**  при

нулевой привязке определяют по формуле

$$e_1 = 175 - h_b/2, \quad (7)$$

при привязке " 250 "

$$e_1 = 175 + 250 - h_b/2, \quad (8)$$

здесь  $h_b$  - высота поперечного сечения надкрановой части колонны, мм.

Для выполнения статического расчета поперечной рамы продольную силу  $N_g$ , приложенную с эксцентриситетом  $e_1$ , заменяют эквивалентным одновременным воздействием осевой продольной силы  $N_g$  и момента  $M_{g1}$ , величина которого определяется по формуле

$$M_{g1} = e_1 * N_g. \quad (9)$$

Момент  $M_{g1}$ , приложенный к оголовку левой колонны, имеет положительное значение если он направлен по часовой стрелке, отрицательное - против часовой стрелки.

На подкрановую часть колонны действуют вертикальные нагрузки от покрытия и стропильной конструкции  $N_g$ , нагрузка от массы надкрановой части колонны  $N_c$  и нагрузка от массы подкрановых балок с рельсовыми путями  $N_{bcr}$ . Нагрузку от массы надкрановой части колонны определяют по формуле

$$N_c = \gamma * h_b * b * H_b * \gamma_f * \gamma_n, \quad (10)$$

- где  $\gamma$  - объёмный вес железобетона, равный  $25 \text{ кН/м}^3$ ;  
 $h_b$  - высота поперечного сечения надкрановой части колонны, м;  
 $b$  - ширина поперечного сечения надкрановой части колонны, м;  
 $H_b$  - высота надкрановой части колонны, м;  
 $\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке принимают согласно указаниям СНиПа /5/ равным 1,1;  
 $\gamma_n$  - коэффициент надежности здания по ответственности принимают согласно указаниям СНиПа /5/.

Продольные силы  $N_g$  и  $N_c$  передаются на подкрановую часть колонны по геометрической оси надкрановой части колонны. Эксцентриситет их приложения

относительно геометрической оси подкрановой части независимо от типа привязки определяют по формуле

$$e_2 = (h_n - h_b)/2, \quad (11)$$

где  $h_n$  - высота поперечного сечения подкрановой части колонны. Нагрузку от массы подкрановых балок с рельсовыми путями определяют по формуле

$$N_{bcr} = G_{bcr} * \gamma_f * \gamma_n + g_r * B * \gamma_f * \gamma_n, \quad (12)$$

где  $G_{bcr}$  - вес подкрановой балки по табл. П.3.1, кН;

$B$  - шаг поперечных рам, м;

$g_r$  - погонная нагрузка от рельсового пути и крепежных приспособлений, принимаемая равной 1,5 кН/м.

Расстояние от  $N_{bcr}$  до продольной координатной оси принимают равным 750.мм (рис.1). Эксцентриситет приложения этой нагрузки относительно геометрической оси подкрановой части колонны  $e_3$  при нулевой привязке определяют по формуле

$$e_3 = 750 - h_n / 2 \quad (13)$$

при привязке " 250 "

$$e_3 = 1000 - h_n / 2 \quad (14)$$

Таким образом подкрановая часть колонны испытывает воздействие осевой продольной силы  $N_{g,n}$ , равной

$$N_{g,n} = N_g + N_c + N_{bcr} \quad (15)$$

и момента  $M_{g2}$ , величину которого определяют по формуле

$$M_{g2} = N_{bcr} * e_3 - (N_g + N_c) * e_2. \quad (16)$$

Расчетная схема рамы при постоянных нагрузках показана на рис.5, представляющем копию диалогового окна программы "PromRama.exe".

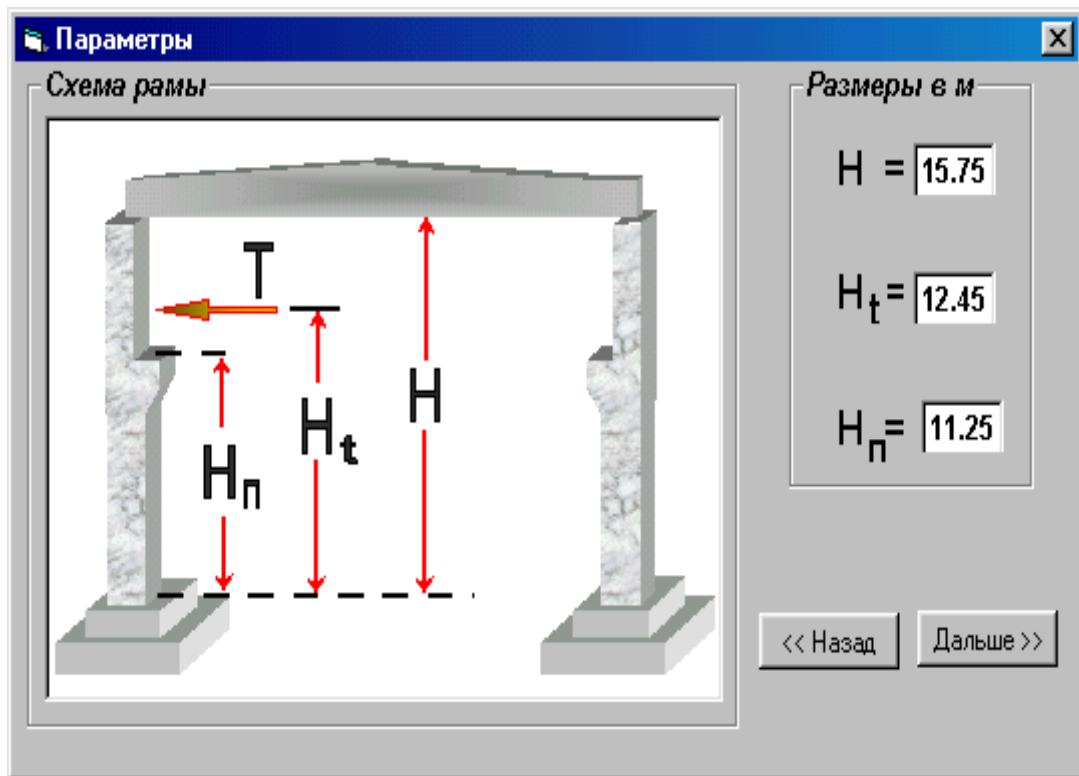


Рис. 4. Диалоговое окно ввода размеров рамы

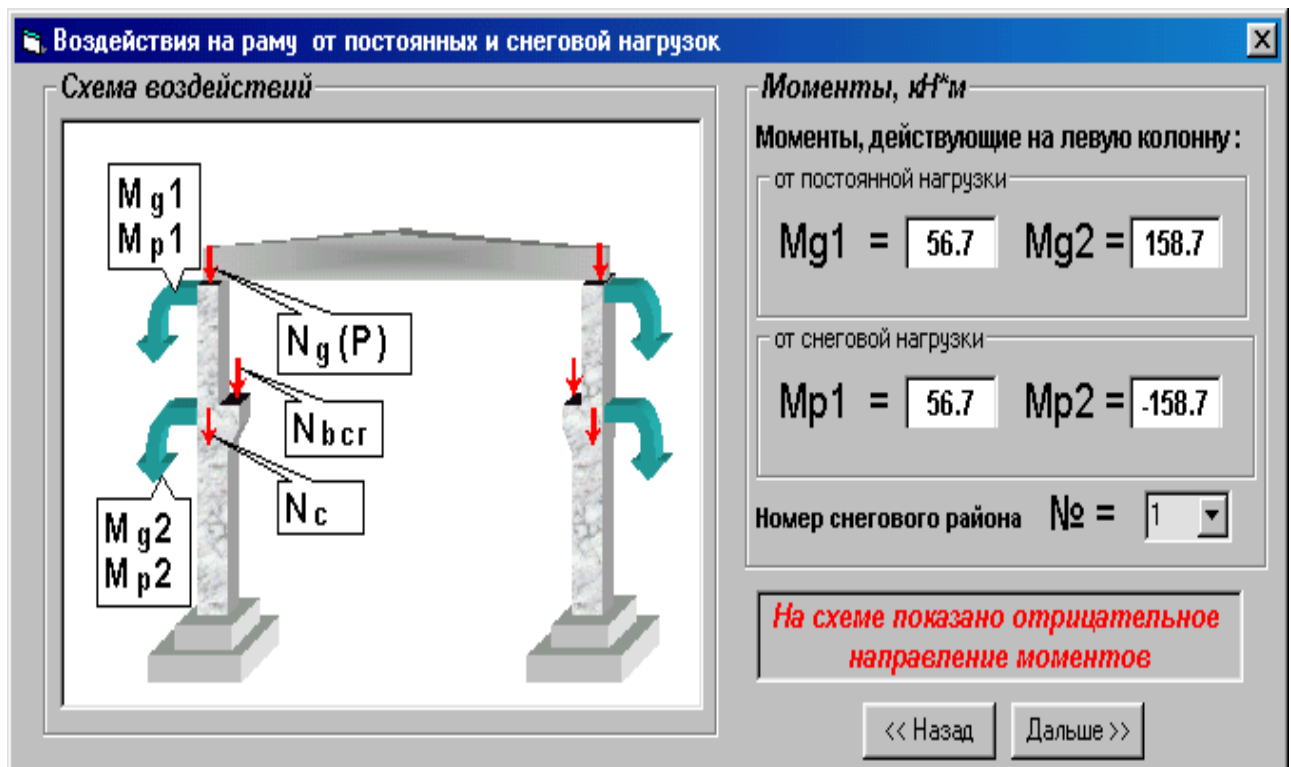


Рис. 5. Диалоговое окно ввода моментов от постоянных и снеговых нагрузок

### 1.3.2. Снеговая нагрузка

Расчетную снеговую нагрузку на колонну определяют по формуле

$$P = s_o * \mu * B * L * \gamma_f * \gamma_n / 2, \quad (17)$$

где  $s_o$  - нормативный вес снегового покрова согласно указаниям СНиП /5/, кН/м<sup>2</sup>;

$\mu$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие по СНиП /5/;

$B$  - шаг поперечных рам, м;

$L$  - пролет стропильной конструкции, м;

$\gamma_n$  - коэффициент надежности здания по ответственности принимают согласно указаниям СНиПа /5/;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке принимают согласно указаниям СНиПа /5/ равным 1,4.

Эксцентриситеты приложения снеговой нагрузки на колонну принимают такими же, как и для постоянной нагрузки. Вследствие чего момент в оголовке колонны равен

$$M_{p1} = e_1 * P; \quad (18)$$

в подкрановой части

$$M_{p2} = - e_2 * P; \quad (19)$$

Величина продольной силы по высоте колонны не изменяется и равна  $P$ . Расчетная схема рамы при снеговой нагрузке показана на рис.5.

### 1.3.3. Вертикальная нагрузка от кранов

Промздания обычно оборудуются двумя мостовыми кранами. Каждый мостовой кран состоит из моста, имеющего четыре колеса ( по два с каждой стороны), тележки и подъёмного оборудования. Краны оказывают на каркас здания вертикальные и горизонтальные воздействия. Величина этих воздействий зависит от положения кранов и перемещаемых грузов. Для вычисления максимальных и минимальных воздействий необходимо определить давление от каждого колеса кранов.

Максимальное, вертикальное давление от колеса крана  $F_{max,n}$  возникает при крайнем положении тележки с полным грузом. При этом на колесо крана с противоположной стороны действует минимальная нагрузка  $F_{min,n}$ . Давление  $F_{max,n}$ , а также другие характеристики крана принимают по табл. П.2.1.

Давление  $F_{min,n}$  определяют по формуле

$$F_{min,n} = (G_{cr} + Q) / 2 - F_{max,n}, \quad (20)$$

где  $G_{cr}$  - вес крана с тележкой, кН;

$Q$  - максимальная грузоподъёмность крана, кН.

Расчетную вертикальную нагрузку на крайнюю колонну вычисляют от двух максимально сближенных кранов по линиям влияния опорных реакций подкрановых балок. При этом одну сосредоточенную силу от колеса кранового моста устанавливают по оси колонны, остальные силы располагают в зависимости от стандартного расстояния между колесами крана (рис. П.1.2 ). Наибольшая ордината линии влияния равна единице и расположена на опоре по оси колонны. Ординаты линии влияния под остальными колёсами вычисляют из подобия треугольников. Максимальное давление на колонну слева и минимальное давление на колонну справа определяют по формуле

$$\frac{D_{max}}{(min)} = \frac{F_{max,n}}{(min,n)} * (1 + y_1 + y_2 + y_3) * \psi * \gamma_f * \gamma_n, \quad (21)$$

где  $\psi$  - коэффициент сочетаний, учитываемый при определении нагрузок от двух кранов (принимают согласно указаниям п.4.17 СНиП /5/);

$y_1 - y_3$  - ординаты линии влияния под колёсами мостовых кранов;

$B$  - шаг поперечных рам, м;

$L$  - пролет стропильной конструкции, м;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке принимают согласно указаниям СНиПа /5/ равным 1,1.

Вертикальное давление от кранов передаётся через подкрановые балки на подкрановую часть колонны с эксцентриситетом  $e_3$ , определяемым по формулам (14) или (15) в зависимости от типа привязки. Значения моментов от вертикального давления кранов соответственно равны

$$\frac{M_{max}}{(min)} = \frac{D_{max}}{(min)} * e_3 \quad (22)$$

Продольная сила в надкрановой части колонны равна нулю, в подкрановой - вертикальному давлению кранов  $\frac{D_{max}}{(min)}$ .

#### 1.3.4. Горизонтальная крановая нагрузка

Горизонтальная нагрузка от двух мостовых кранов, находящихся в сближенном положении, возникает при торможении тележек с грузом и передаётся на колонну через подкрановые балки по тем же линиям влияния, что и вертикальная нагрузка

$$T = F_h * (1 + y_1 + y_2 + y_3) * \psi * \gamma_f * \gamma_n, \quad (23)$$

где  $F_h$  - нормативная, горизонтальная поперечная нагрузка на одно колесо крана с гибким подвесом груза

$$F_h = 0,05 * (G_t + Q) / n, \quad (24)$$

здесь  $G_t$  - вес тележки, кН

$Q$  - максимальная грузоподъемность крана, кН;

$n$  - количество колес с одной стороны моста крана (для кранов грузоподъемностью менее 50 т -  $n = 2$ ).

Силу  $T$  считают приложенной к одной колонне поперечной рамы. При статическом расчете направление силы  $T$  принимают как слева направо, так и справа налево.

При расчете рамы на крановую нагрузку необходимо учитывать пространственную работу каркаса путем введения в расчет коэффициента  $C_{dim}$ . При шаге рам 6 м -  $C_{dim} = 4$ ; при шаге 12 м -  $C_{dim} = 3,4$ .

Расчетная схема рамы при крановых нагрузках показана на рис.6.

### 1.3.5. Ветровая нагрузка

Ветровая нагрузка на колонны поперечной рамы передаётся через стеновые панели. Ее величину определяют согласно указаниям СНиП /5/ в зависимости от географического района, типа местности и высоты здания. При статическом расчете рамы скоростной напор ветра, переменный по высоте здания, заменяют равномерно распределенным -  $W_n$ , эквивалентным по моменту в заделке консольной балки длиной, равной высоте колонны  $H_{col}$

$$W_n = 2 * M_{act} / H_{col}^2, \quad (25)$$

где  $M_{act}$  - момент в заделке от ветровой нагрузки, определяемый по формуле

$$M_{act} = 0,5 * [(W_c + W)(H_{col}^2 - 10^2) / 2 + W * 10^2], \quad (26)$$

здесь  $W$  - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте 10 м от поверхности земли, рассчитывается по формуле

$$W = W_o * c * k, \quad (27)$$

где  $W_o$  - нормативное значение ветрового давления согласно СНиП /5/, кН/м<sup>2</sup>;

$c$  - аэродинамический коэффициент, принимается для наветренной стороны здания равным 0,8;

$k$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления

по высоте, принимается равным  $l$ ;

$W_{20}$  - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте 20 м от поверхности земли, принимается равным

$$W_{20} = 0,8 * 1,25 * W_0 = W_0, \quad (28)$$

$W_c$  - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на уровне отметки оголовка колонны в  $\text{кН/м}^2$ , принимается равным

$$W_c = W + (H_{col} - 10)(W_{20} - W)/10. \quad (29)$$

При  $H_{col} \leq 10$  м,  $W_n$  принимают равным  $W$ . Расчетная равномерно распределенная ветровая нагрузка на колонну до отметки  $H_{col}$  с наветренной стороны

$$q_w = W_n * B * \gamma_f * \gamma_n, \quad (30)$$

где  $\gamma_f = 1,4$ .

Ветровая нагрузка, действующая на часть здания выше колонн, приводится к сосредоточенной силе  $P_w$ , приложенной в уровне верха колонн

$$P_w = B * (W_{par} + W_c) * (H_{par} - H_{col}) * \gamma_f * \gamma_n / 2, \quad (31)$$

где  $W_{par}$  - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на уровне отметки парапета стены, принимают равным

$$W_{par} = W + (H_{par} - 10) * (W_{20} - W) / 10, \quad (32)$$

$H_{par}$  - отметка парапета, м.

Расчетная равномерно распределенная ветровая нагрузка на колонну до отметки  $H_{col}$  с заветренной стороны определяют по формуле

$$q'_w = q_w * c_{e3} / 0,8, \quad (33)$$

где  $c_{e3}$  - аэродинамический коэффициент, принимают для заветренной стороны здания равным 0,4...0,6 согласно СНиП /5/.

Сосредоточенную силу  $P'_w$ , приложенную в уровне верха колонн с заветренной стороны, определяют по формуле

$$P'_w = P_w * c_{e3} / 0,8. \quad (34)$$

Расчетная схема рамы при ветровой нагрузке показана на рис.7.

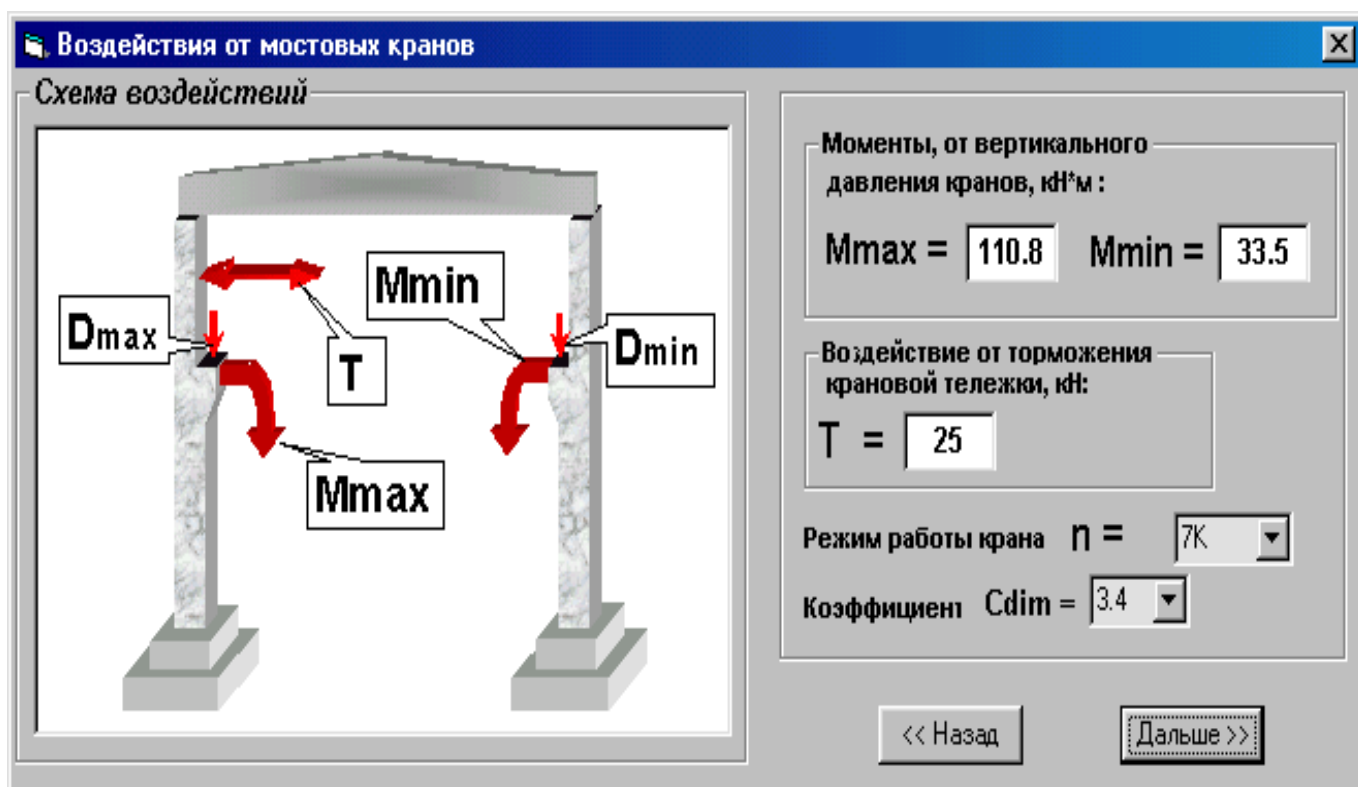


Рис. 6. Диалоговое окно ввода воздействий на раму от мостовых кранов

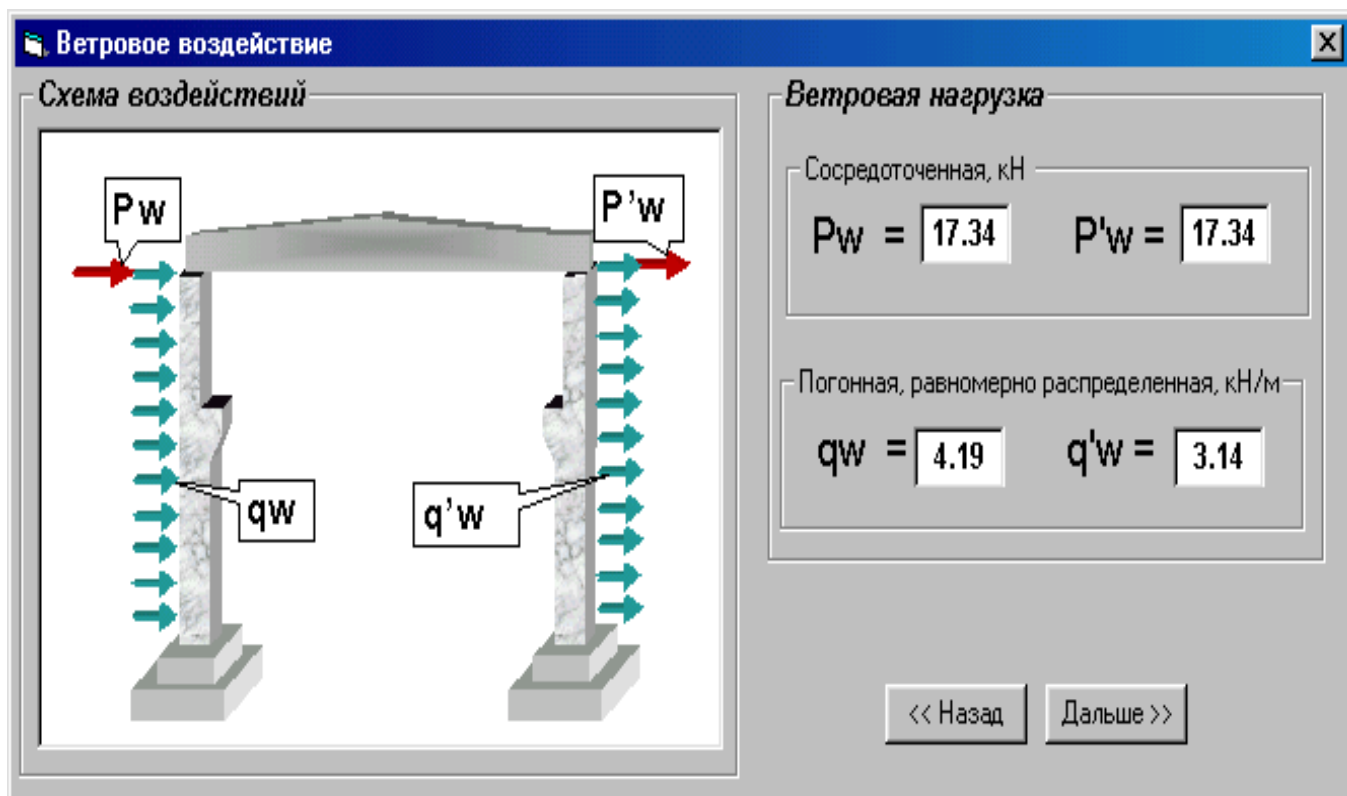


Рис. 7. Диалоговое окно ввода ветровых нагрузок на раму

## 2. РАСЧЕТ РАМЫ НА ЭВМ

### 2.1. Ввод и редактирование исходных данных

Работа с программой организована в диалоговом режиме. Пользователю необходимо в ответ на сообщения программы вводить данные, подготовленные в соответствии с указаниями раздела 1. Включение ЭВМ и поиск программы на "винчестере" осуществляется оператором ЭВМ. Запуск программы производится вводом ее имени "*PromRama.exe*" и нажатием клавиши - [ <--- Enter ].

После запуска "*PromRama.exe*" на экране появится рабочее окно программы и заставка с информацией об авторах программы. После нажатия клавиши [Дальше>>] в рабочем окне появится панель ввода имени Пользователя (рис. 8). По умолчанию это имя будет присвоено документам исходных данных и результатов расчета в случае их записи на диск. Выбор режима ввода исходных данных осуществляется в падающем меню [Файл]. Если исходные данные не были ранее сохранены на диске, то выберите первый пункт меню [Новый]. Появится окно выбора типа колонны (рис. 9).

Укажите нужный тип колонны и нажмите клавишу [ Дальше>>]. Появится диалоговое окно с геометрической схемой рамы и списком размеров поперечных сечений колонны (см. рис.2, 3). Введите данные. На экране появится следующее диалоговое окно (см. рис.4). Таким образом вводятся все требуемые исходные данные.

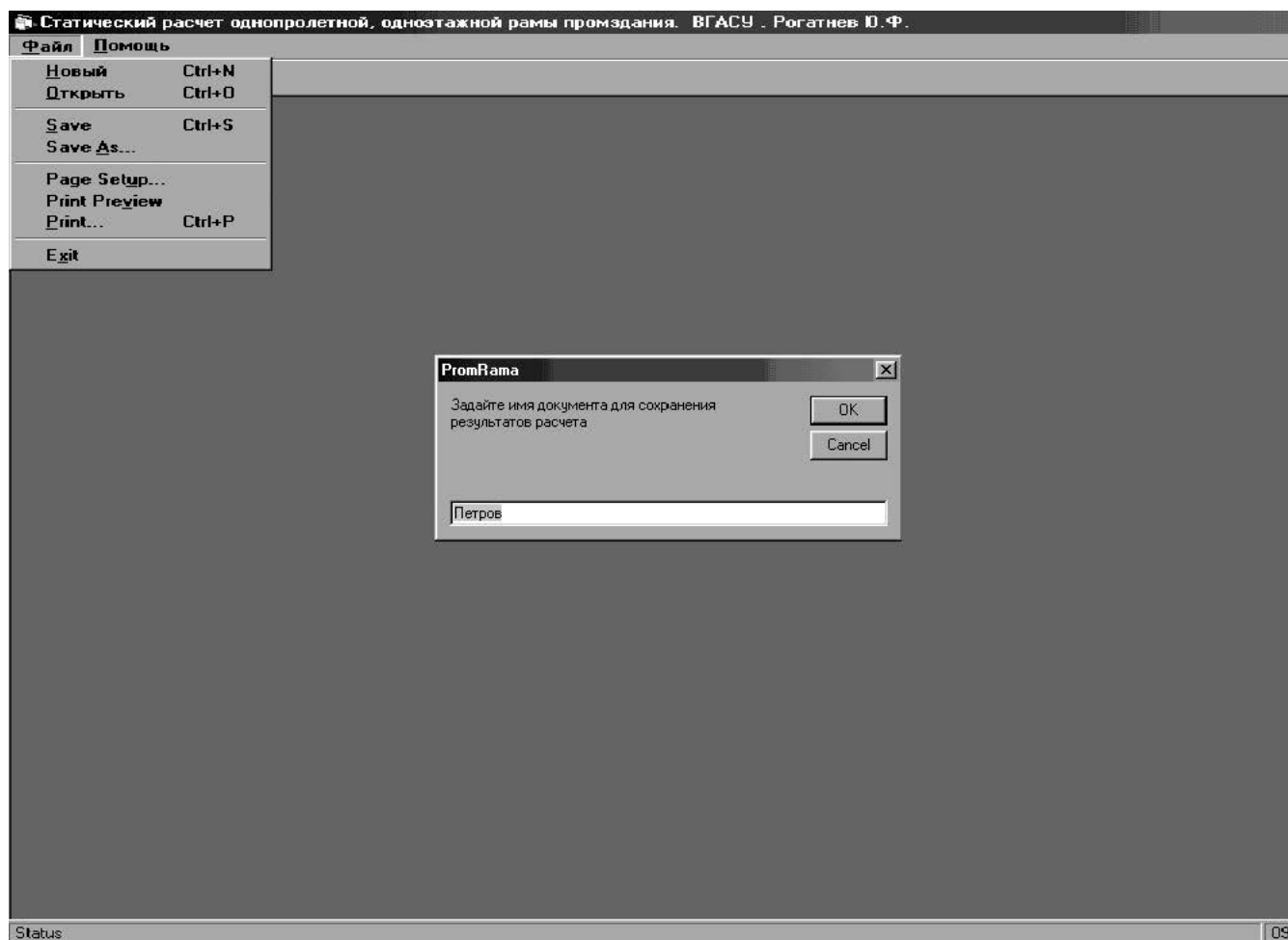


Рис. 8. Основное рабочее окно программы с панелью ввода имени Пользователя

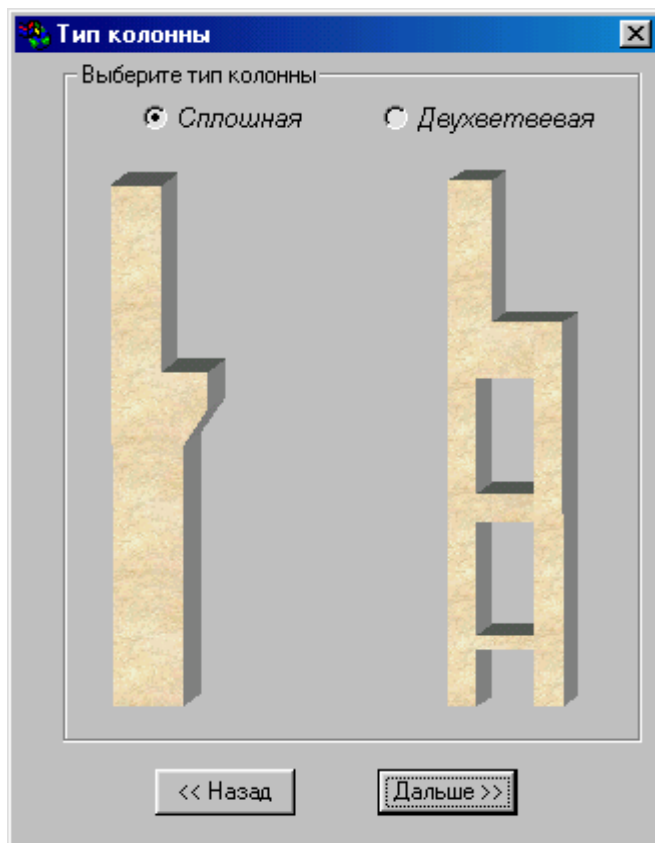


Рис. 9. Окно выбора типа колонны

## 2.2. Результаты расчета

В процессе работы программы на экран дисплея последовательно выводятся две таблицы с результатами расчетов, а также эпюры моментов и поперечных сил. Значения моментов и поперечных сил в четырех расчетных сечениях левой колонны при различных схемах загрузки поперечной рамы содержатся в первой таблице. Порядок нумерации сечений показан на рис. П.4.1.

Для крановой горизонтальной нагрузки, приложенной к левой колонне, значения моментов и поперечных сил, определены для случая действия силы  $T$  слева направо (номер схемы 5). При действии силы  $T$  справа налево (номер схемы 6) знаки моментов и поперечных сил меняются на противоположные. Для крановой горизонтальной нагрузки, приложенной к правой колонне, в таблице даны значения моментов и поперечных сил при действии силы  $T$  справа налево (номер схемы 7). При действии силы  $T$  слева направо (номер схемы 8) знаки моментов и поперечных сил так же меняются на противоположные. Пример табл.1, выводимой на экран дисплея:

Таблица 1

Усилия в сечениях левой колонны при различных схемах загрузки

Номер схемы	Сечение 1-1		Сечение 2-2		Сечение 3-3		Сечение 4-4	
	M, кН*м	Q, кН	M, кН*м	Q, кН	M, кН*м	Q, кН	M, кН*м	Q, кН
1.	Постоянная, вертикальная нагрузка							
	29.0	- 4.6	81.1	- 4.6	- 77.6	- 4.6	- 56.7	- 4.6
2.	Снеговая нагрузка							
	87.4	19.2	- 128.9	19.2	29.8	19.2	- 56.7	19.2
3.	Крановая вертикальная нагрузка							
	M <sub>max</sub> на левой колонне							
	- 6.9	- 7.5	77.2	- 7.5	- 33.6	- 7.5	0.0	- 7.5
4.	M <sub>max</sub> на правой колонне							
	- 19.6	- 3.4	18.3	- 3.4	- 15.2	- 3.4	0.0	- 3.4
5,6.	Крановая горизонтальная нагрузка на левой колонне							
	105.	11.9	- 28.9	11.9	- 28.9	11.9	0.0	- 13.1
7,8.	Крановая горизонтальная нагрузка на правой колонне							
	- 35.6	- 2.3	- 10.2	- 2.3	- 10.2	- 2.3	0.0	- 2.3
9.	Ветровая нагрузка слева							
	748.9	80.5	107.9	33.4	107.9	33.4	0.0	14.6
10.	Ветровая нагрузка справа							
	- 706.5	- 69.6	- 122.4	- 34.3	- 122.4	- 34.3	0.0	- 20.1

Во второй таблице выводятся расчетные усилия в сечениях левой колонны :

Таблица 2

Расчетные сочетания усилий в расчетных сечениях левой колонны

PCY	Сечение 1-1	Сечение 2-2	Сечение 3-3	Сечение 4-4
1. M <sub>max</sub> , кН*м	869.9	273.7	58.7	- 56.7
N <sub>max</sub> , кН	-6725,6	-4363,6	-4554,8	-2268,0
N <sub>max.long</sub>	-4457,6	-4363,6	-2286,8	-2268,0
Q, кН	99.6	9.4	32.7	- 4.6
Psi1	1.0	1.0	1.0	1.0
Psi2	0.9	0.9	0.9	1.0
№№ сх. по т.1	1,2,3,5,9,	1,3,6,9,	1,2,4,6,9,	1,
2. M <sub>min</sub> , кН*м	- 719.1	- 154.5	- 244.0	- 113.4
N <sub>min</sub> , кН	- 4295.7	-6721,6	- 2140.1	- 2256.7
N <sub>min.long</sub>	- 3495.7	-2345.0	- 2140.1	- 1556.7
Q, кН	- 93.6	- 39.1	- 54.2	14.6
Psi1	1.0	1.0	1.0	1.0
Psi2	0.9	0.9	0.9	1.0
№№ сх. по т.1	1,4,6,10,	1,2,4,6,10,	1,3,6,10,	1,2,

В первой строке пункта 1 табл.2 даны максимальные положительные моменты  **$M_{max}$**  в сечениях левой колонны. Соответствующая продольная полная  **$N_{max}$**  и длительно действующая  **$N_{max} \cdot Long$**  силы приведены во второй и третьей строках. В четвертой строке дана поперечная сила  **$Q$** . Номера схем загрузений (согласно табл. 1) при совместном учете которых в сечениях возникают максимальные моменты приведены в седьмой строке. Если в расчетное сочетание усилий (PCY) вошли две и более кратковременных нагрузок, то моменты, продольные и поперечные силы от этих нагрузок учтены с понижающим коэффициентом  **$\psi_2$**  (Psi2), величина которого указана в строке 6. Совместное действие длительных нагрузок учтено путем умножения их на коэффициент  **$\psi_1$**  (Psi1).

В пункте 2 табл. 2 выводятся максимальные отрицательные моменты, соответствующие им продольные и поперечные силы, номера расчетных схем загрузений и значение коэффициента  **$\psi_1$**  (Psi1) и  **$\psi_2$**  (Psi2).

Таблицы с результатами расчета можно распечатать и сохранить на диске в формате текстового редактора «Блокнот» - *< имя\_ документа > .rtf*.

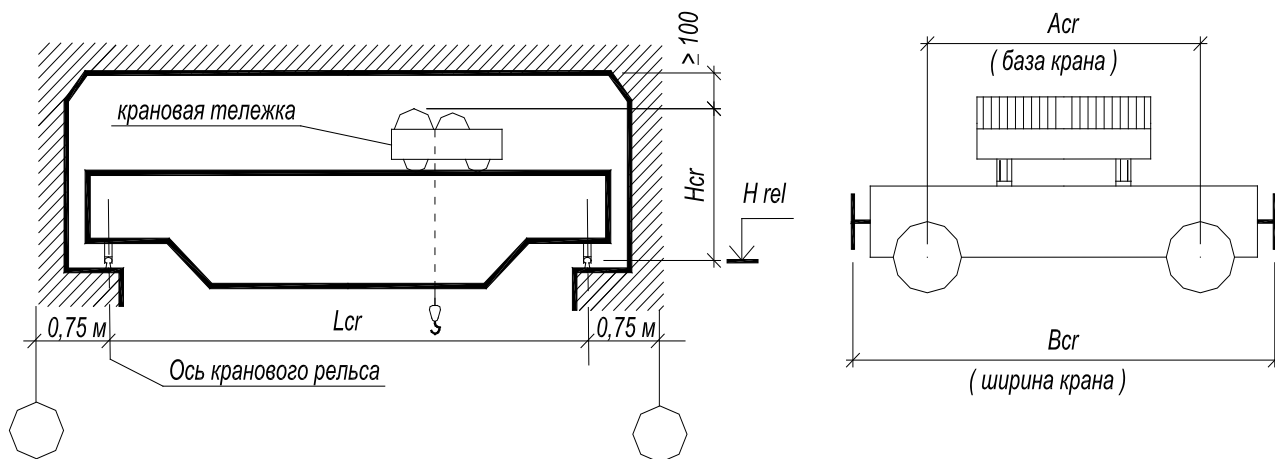


Рис. П.1.1. Основные параметры мостового крана

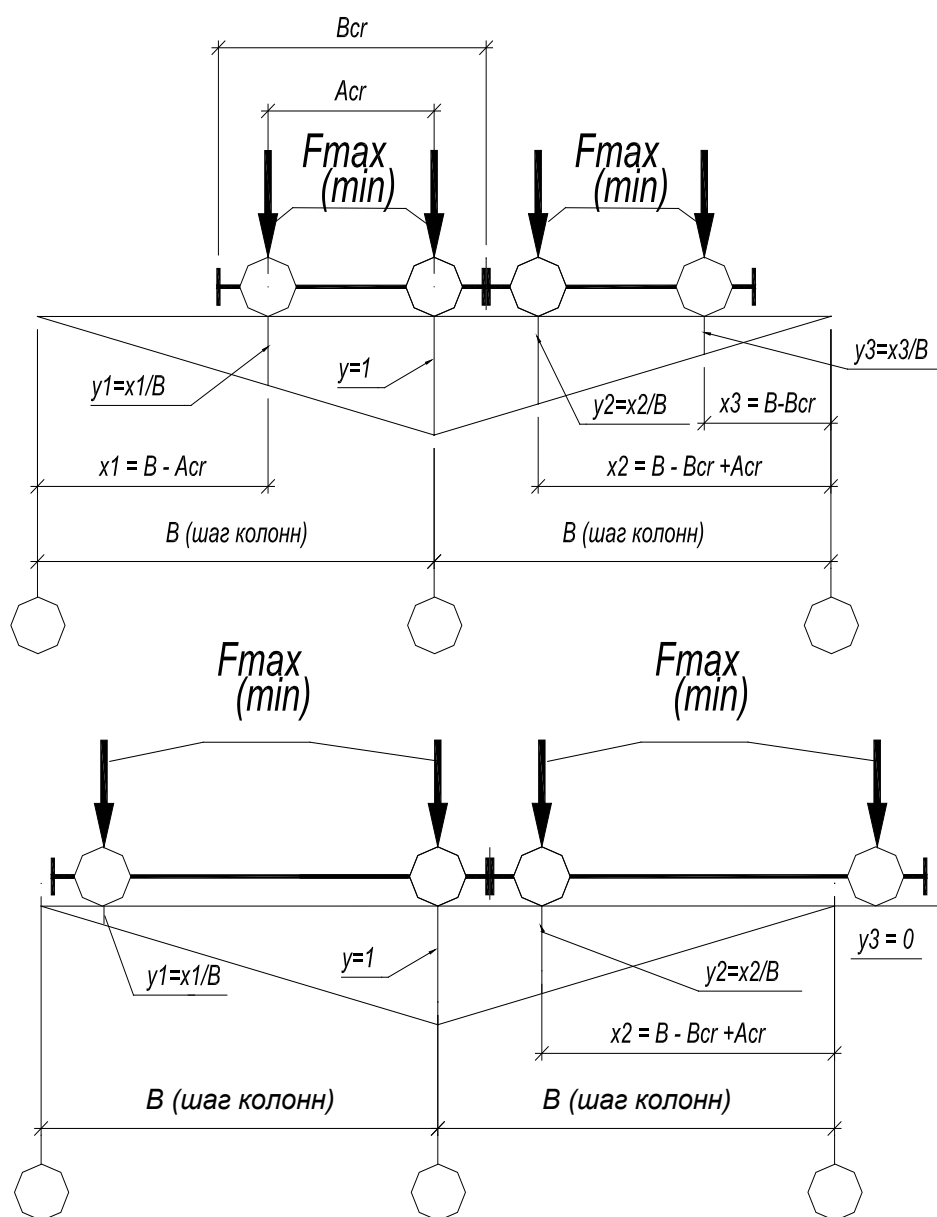


Рис. П.1.2. Линии влияния давления на колонну двух сближенных кранов

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица П.2.1

Нагрузки и габариты мостовых кранов (рис.П.1.1) среднего и тяжелого режимов работы

Грузоподъемность, т	Пролет $L_{cr}$ , м	Основные габаритные размеры, мм				Максимальная нагрузка на колесо $F_{max}$ , кН	Масса, т	
		База крана, $A_{cr}$	Ширина, $B_{cr}$	Высота, $H_{cr}$	$B_2$		тележки	крана с тележкой
5,0	16,5	3500	5000	1650	230	82	2,2	18,1
	22,5	5000	6500	1650	230	101	2,2	25,0
	28,5	5000	6500	1650	230	115	2,2	31,2
10,0	34,5	5600	6600	1650	230	122	2,2	33,3
	16,5	4400	6300	1900	260	125	4,0	21,0
	22,5	4400	6300	1900	260	145	4,0	27,0
	28,5	5000	6300	1900	260	170	4,0	34,8
15,0	34,5	5600	6300	1900	260	180	4,0	40,0
	16,5	4400	6300	2300	260	165	5,3	25,0
	22,5	4400	6300	2300	260	185	5,3	31,0
	28,5	5000	6300	2300	260	210	5,3	41,0
<u>15,0</u> 3,0	34,5	5600	6300	2300	260	220	5,3	45,0
	16,5	4400	6300	1900	260	175	7,0	26,5
	22,5	4400	6300	1900	260	190	7,0	34,0
	28,5	5000	6300	1900	260	220	7,0	43,5
<u>20,0</u> 5,0	34,5	5600	6300	1900	260	230	7,0	47,5
	16,5	4400	6300	2400	260	195	8,5	28,5
	22,5	4400	6300	2400	260	220	8,5	36,0
	28,5	5000	6300	2400	260	255	8,5	46,5
<u>30,0</u> 5,0	34,5	5600	6800	2400	260	265	8,5	50,0
	16,5	5000	6300	2750	300	280	8,5	42,5
	22,5	5100	6300	2750	300	315	12,0	52,0
	28,5	5100	6300	2750	300	345	12,0	62,0
<u>50,0</u> 10,0	34,5	5600	6800	3000	300	380	12,0	74,0
	16,5	5250	6760	3150	300	425	12,0	56,5
	22,5	5250	6760	3150	300	465	18,0	66,5
	28,5	5250	6760	3150	300	500	18,0	78,0
	34,5	5250	6760	3150	300	540	18,0	90,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

Таблица П.3.1

Нормативная нагрузка от железобетонных конструкций покрытия

Тип конструкции	Пролет здания, м	Шаг колонн, м	Вес элемента, кН	
1. Фермы стропильные	18	6	50	
		12	80	
	24	6	100	
		12	175	
	30	6	175	
		12	260	
2. Балки стропильные	12	6-12	41	
	18	6-12	91	
	24	6-12	155	
3 Арки стропильные	24	6	90	
		12	170	
	30	6	140	
		12	280	
	36	6	280	
		12	400	
4. Железобетонные подкрановые балки		6	42	
		12	115	
5. Ребристые плиты покрытия шириной:		6	1,5	17,5
			3,0	24,0
		12	1,5	51,0
			3,0	70,0

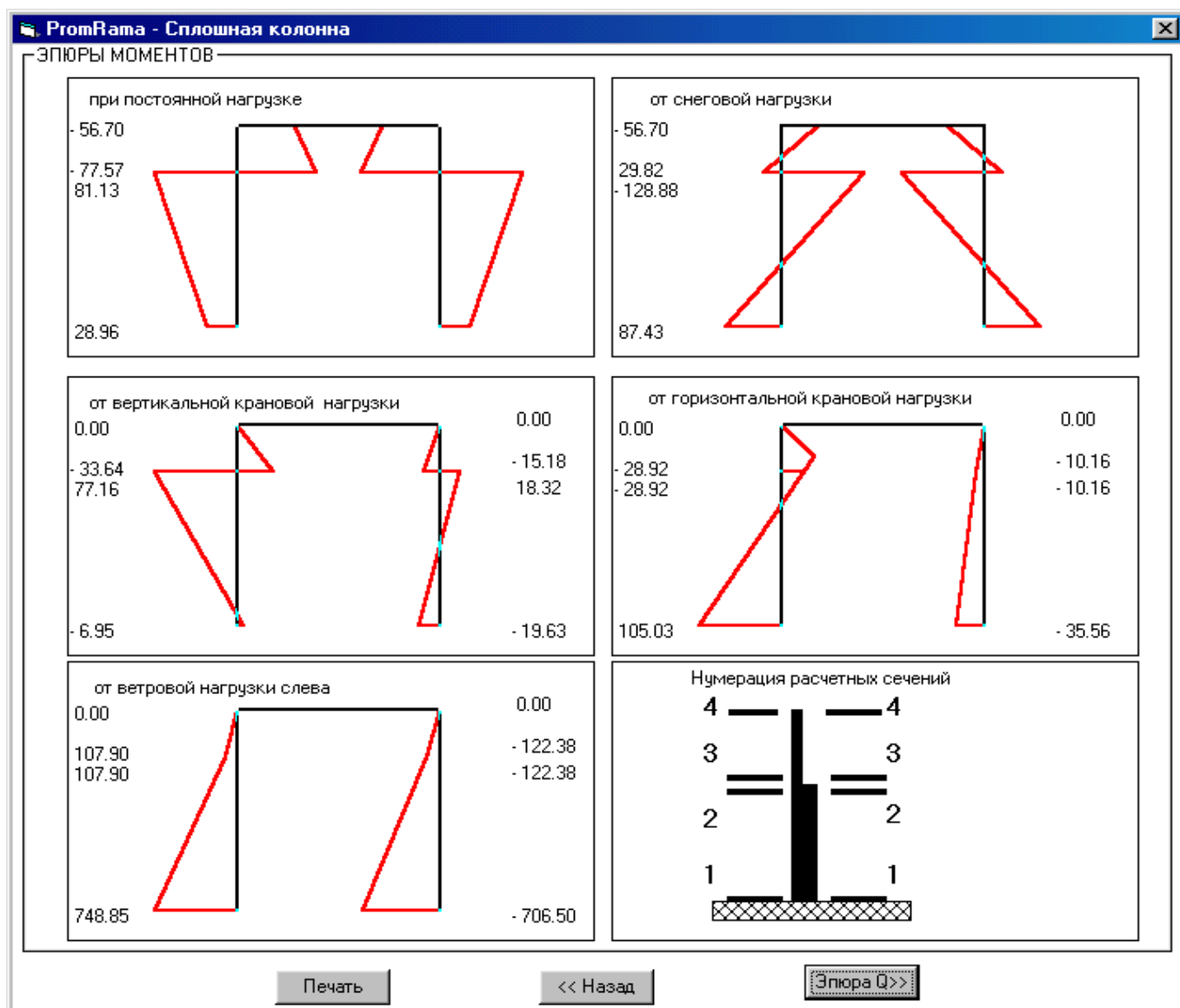


Рис. П.4.1. Окно с эпюрами моментов

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс. Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат,1991.-767 с.: ил.
2. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций: Учеб. пособие для техникумов.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1989.-506 с.
3. Проектирование железобетонных конструкций : Справочное пособие/ А.Б.Голышев, В.Я. Бачинский и др.; Под ред. А.Б.Голышева.- 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Будивэльник, 1990.- 544 с.: ил. -(Б-капроектировщика).
4. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Учеб. пособие для студентов строит. Специальностей вузов.- 3-е изд., перераб. и доп.-Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1979.- 168 с., ил.
5. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>1. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА РАМЫ</b> .....	<b>3</b>
1.1. Компоновка поперечной рамы. Выбор типа колонны и назначение размеров поперечных сечений .....	3
1.2. Геометрическая схема рамы.....	7
1.3. Определение нагрузок на поперечную раму.....	7
1.3.1. Постоянная нагрузка от массы конструкций .....	7
1.3.2. Снеговая нагрузка .....	11
1.3.3. Вертикальная нагрузка от кранов.....	11
1.3.4. Горизонтальная крановая нагрузка.....	12
1.3.5. Ветровая нагрузка .....	13
<b>2. РАСЧЕТ РАМЫ НА ЭВМ</b> .....	<b>16</b>
2.1. Ввод и редактирование исходных данных .....	16
2.2. Результаты расчета.....	17
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	<b>24</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	

---

Статический расчет на ЭВМ поперечной рамы одноэтажного, однопролетного промздания с мостовыми кранами.

Методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300- ПГС.

Составители Юрий Федорович Рогатнев,

Подписано в

печать \_\_\_\_\_ . Формат 60x84 1/16.

Уч. изд. л.    Усл. печ.л.    Тираж 100 экз. Зак. N

---

Отпечатано в типографии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета

394006, Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84

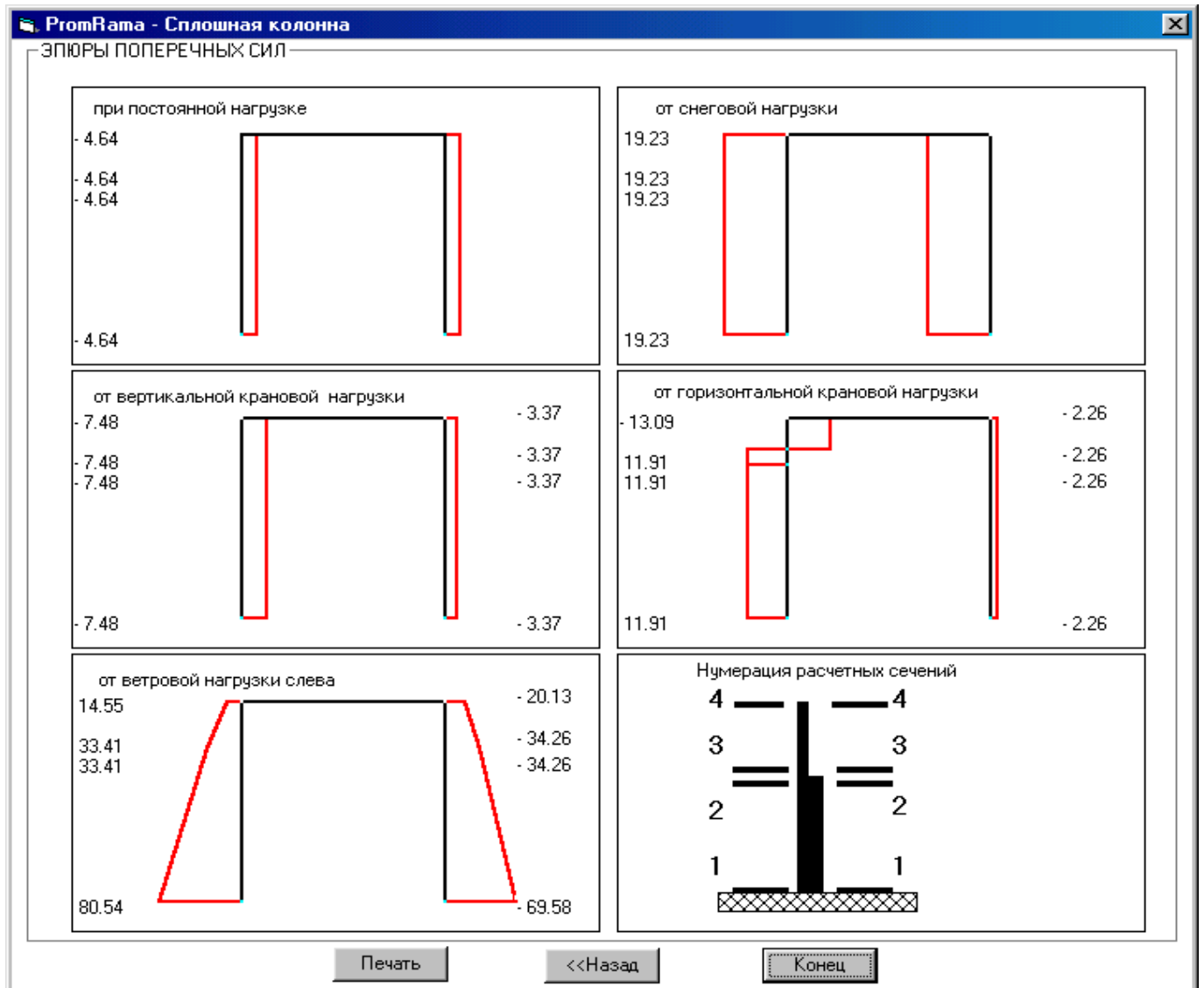


Рис. П.4.2. Окно с эпюрами поперечных сил