

## Пример 16. Технология расчета на устойчивость к прогрессирующему обрушению

### Цели и задачи:

- продемонстрировать технологию проведения расчета на устойчивость конструкций зданий к прогрессирующему обрушению.

### Исходные данные:

Четырехпролетное восьмиэтажное здание. Размеры пролетов – 6 м, шаг колонн – 5.6 м, высота этажей – 3 м. Колонны в местах опирания на фундаментную плиту жестко защемлены.

Материал – железобетон В30, арматура А-III.

### Нагрузки:



- загрузка 1 – равномерно распределенная  $p = 1 \text{ т/м}^2$ , приложенная на все плиты перекрытия и на плиту покрытия;
- загрузка 2 – сосредоточенная нагрузка  $P = 30 \text{ т}$ , приложенная в верхний узел разрушенной колонны.



### Создание новой задачи

Для того чтобы начать работу с ПК **ЛИРА**, выполните следующую команду Windows:  
**Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira Soft** ⇒ **ЛИРА 9.4** ⇒ **ЛИРА 9.4**.

#### Этап 1. Создание новой задачи

- Для создания новой задачи выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Новый** (кнопка  на панели инструментов).
- В появившемся диалоговом окне **Признак схемы** (рис.16.1) задайте следующие параметры:
  - имя создаваемой задачи – **Пример16** (шифр задачи по умолчанию совпадает с именем задачи);
  - признак схемы – **5 – Шесть степеней свободы в узле**.
- После этого щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

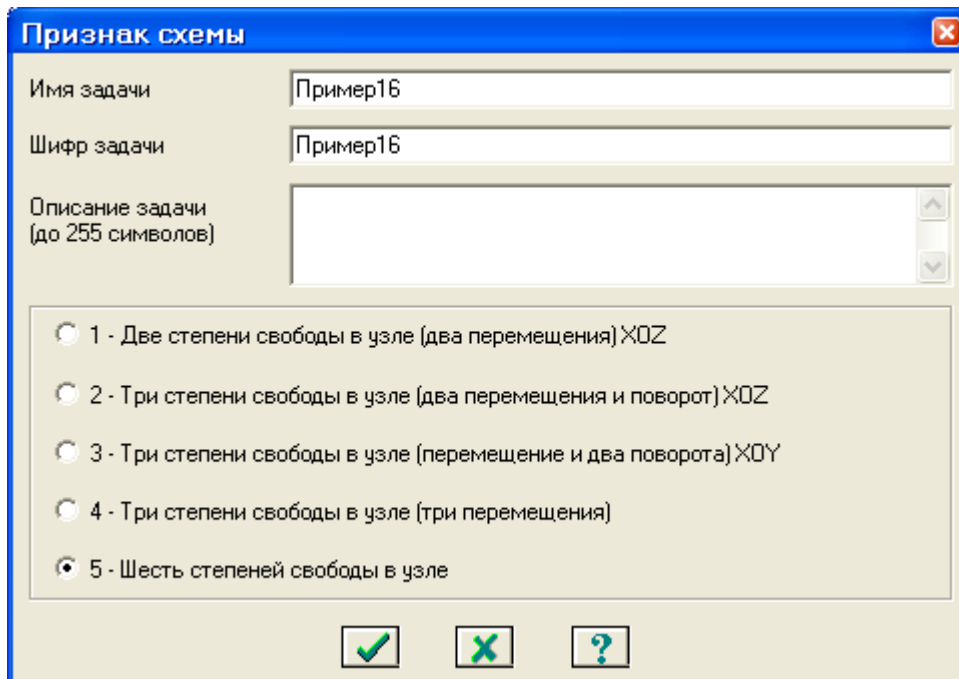


Рис.16.1. Диалоговое окно **Признак схемы**



### Создание геометрической схемы

## Этап 2.Создание геометрической схемы


### Создание пространственной схемы

- Вызовите диалоговое окно **Пространственная рама** с помощью меню **Схема ⇒ Создание ⇒ Пространственные рамы**.
- В этом окне задайте следующие параметры:
  - Шаг вдоль оси X:    Шаг вдоль оси Y:    Шаг вдоль оси Z:

**L(м)    N**  
 6        4

**L(м)    N**  
 5.6    6

**L(м)    N**  
 3        8

  - Остальные параметры принимаются по умолчанию (рис.16.2).
- После этого щелкните по кнопке  – **Применить**.

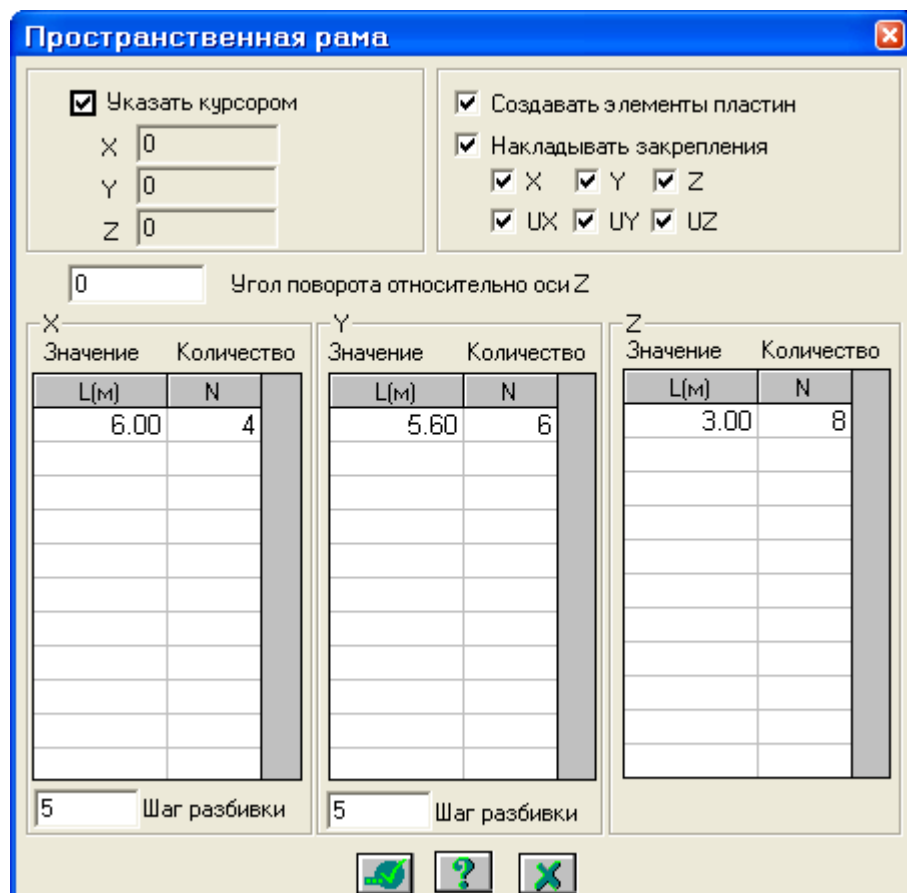






Рис.16.2. Диалоговое окно **Пространственная рама**

### Удаление элементов балок

- Выполните пункт меню **Выбор ⇒ Отметка горизонтальных элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- С помощью курсора выделите все горизонтальные элементы схемы (выделенные элементы окрашиваются в красный цвет).
- С помощью пункта меню **Схема ⇒ Корректировка ⇒ Удаление** (кнопка  на панели инструментов) удалите выделенные элементы.

### Упаковка схемы

- С помощью меню **Схема ⇒ Корректировка ⇒ Упаковка схемы** (кнопка  на панели инструментов) вызовите диалоговое окно **Упаковка** (рис.16.3).
- В этом окне щелкните по кнопке  – **Подтвердить** (упаковка схемы производится для сшивки совпадающих узлов и элементов, а также для безвозвратного исключения из расчетной схемы удаленных узлов и элементов).

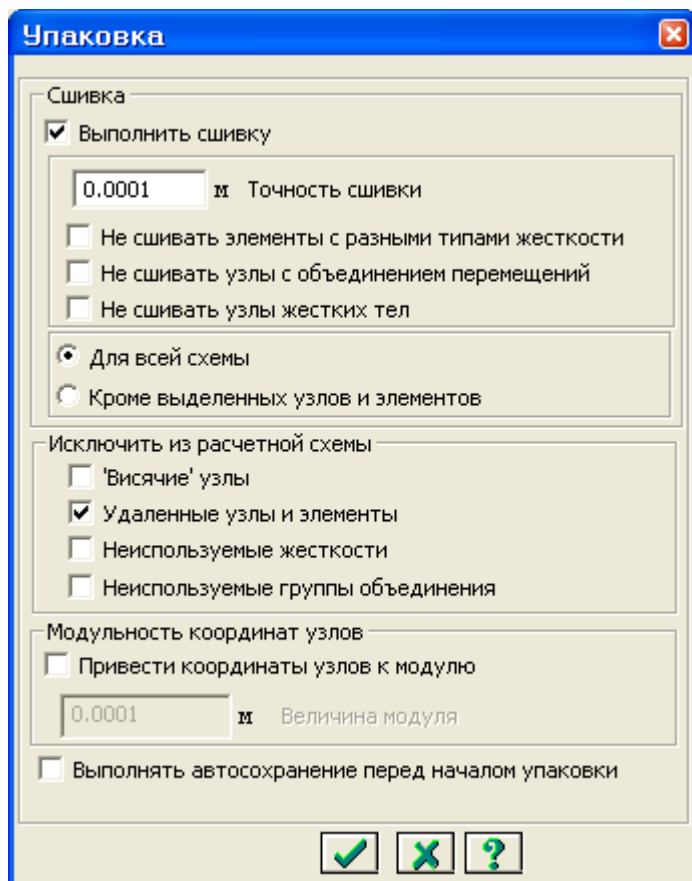


Рис.16.3. Диалоговое окно Упаковка

На рис.16.4 представлена полученная расчетная схема.

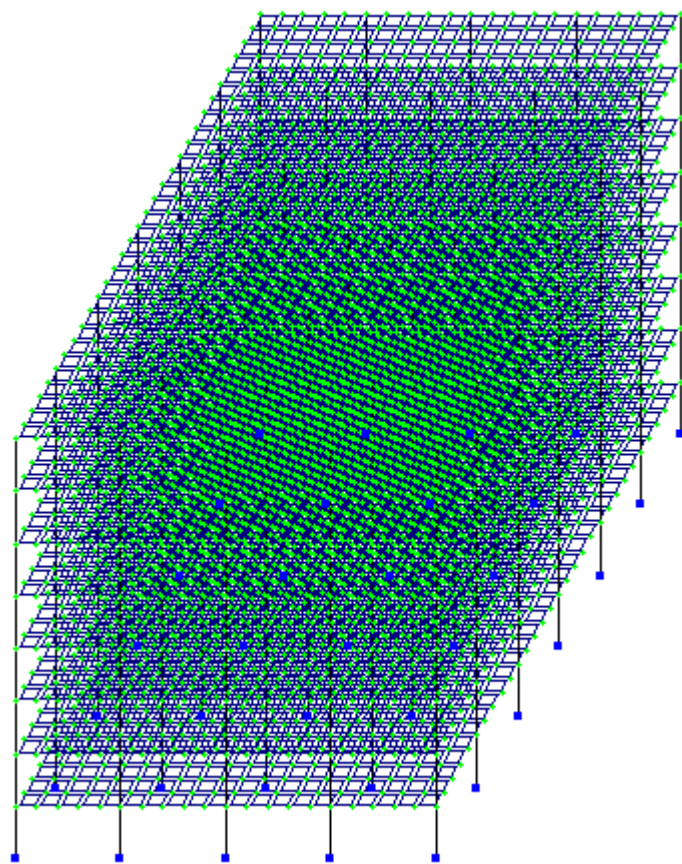


Рис.16.4. Расчетная схема каркаса

Сохранение информации о расчетной схеме:

- Для сохранения информации о расчетной схеме выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).


- В появившемся диалоговом окне **Сохранить как** задайте:
  - имя задачи – **Пример16**;
  - папку, в которую будет сохранена эта задача (по умолчанию выбирается папка – **LData**).
- Щелкните по кнопке **Сохранить**.



## Задание жесткостных параметров элементам схемы

### Этап 3. Задание жесткостных параметров элементам схемы

#### Формирование типов жесткости

- С помощью меню **Жесткости** ⇒ **Жесткости элементов** (кнопка  на панели инструментов) вызовите диалоговое окно **Жесткости элементов** (рис.16.5).
- В этом окне щелкните по кнопке **Добавить** для того, чтобы вывести список стандартных типов сечений.
- Выберите двойным щелчком мыши на элементе графического списка тип сечения **Брус**.

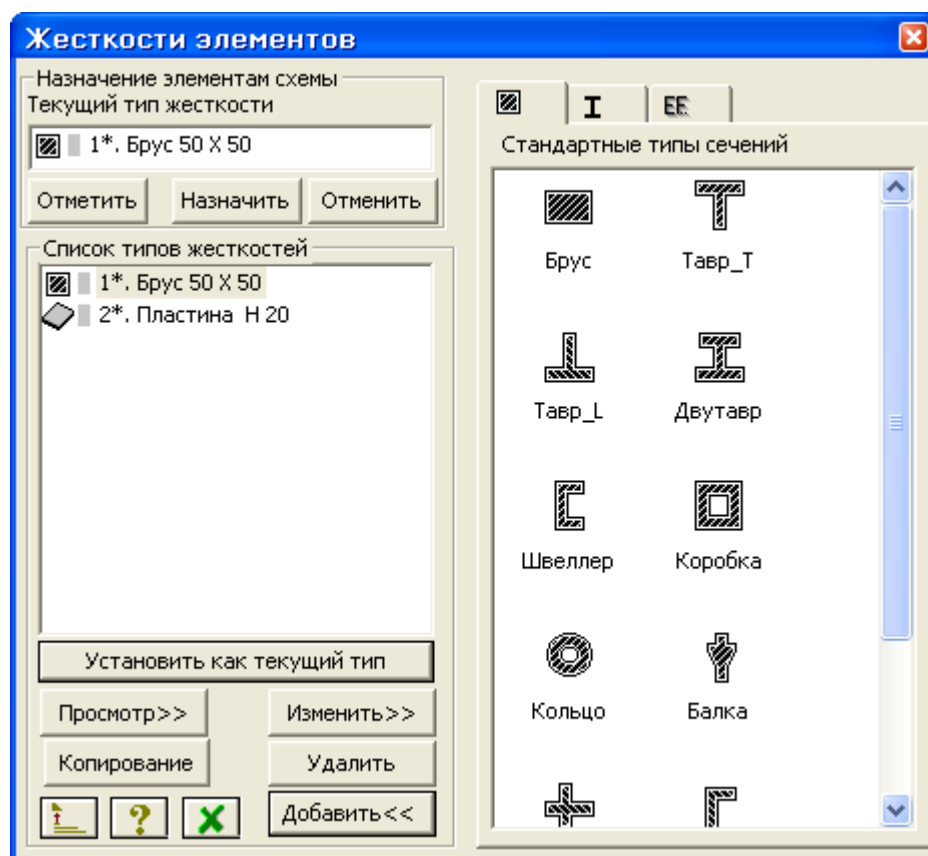


Рис.16.5. Диалоговое окно **Жесткости элементов**

- В диалоговом окне **Задание стандартного сечения** (рис.16.6) задайте параметры сечения **Брус**:
  - геометрические размеры – **В** = 50 см; **Н** = 50 см.
- Далее установите флажок **Учет нелинейности**.

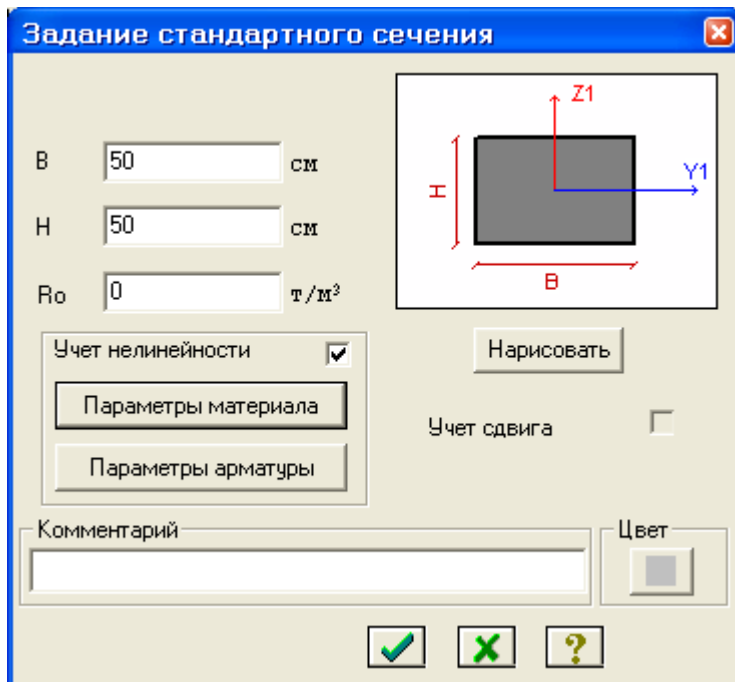


Рис.16.6. Диалоговое окно Задание стандартного сечения

- Для задания материала щелкните по кнопке **Параметры материала**. Вызывается диалоговое окно **Законы нелинейного деформирования материалов** (рис.16.7).
- В этом окне, для основного материала, в раскрывающемся списке **Закон нелинейного деформирования** выберите строку **31 – экспоненциальный (расчетная прочность) закон деформирования**.
- В таблице **Параметры закона нелинейного деформирования**, после двойного щелчка по ячейке значений задайте параметры основного материала (бетона):
  - класс бетона – **В30**;
  - тип бетона – **ТБ**.
- Для просмотра графического изображения заданной зависимости щелкните по кнопке **Нарисовать**.

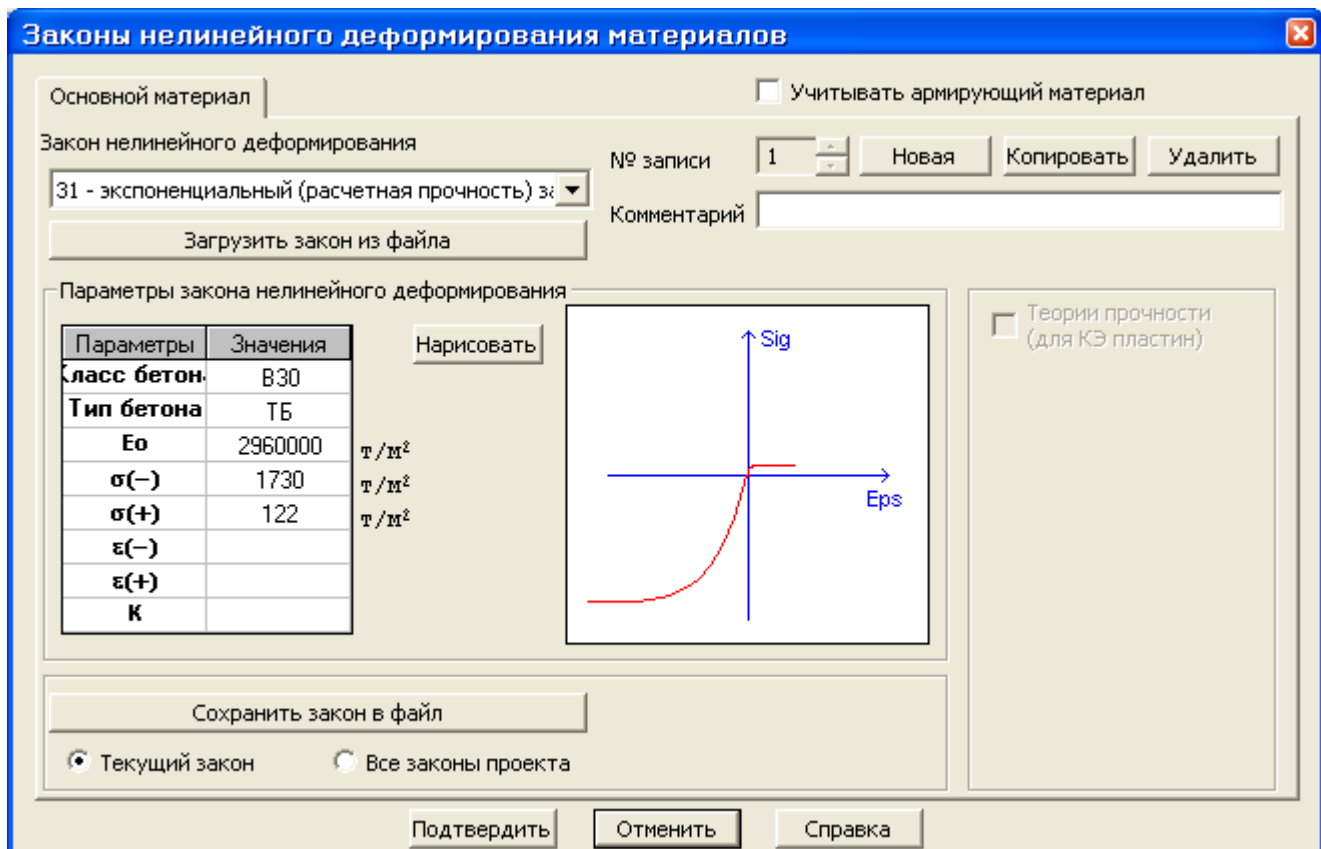


Рис.16.7. Диалоговое окно Законы нелинейного деформирования материалов для основного материала

- Далее в этом же окне установите флажок **Учитывать армирующий материал** (рис.16.8) и перейдите на закладку **Армирующий материал**.
- В таблице **Параметры закона нелинейного деформирования** задайте следующие параметры (при английской раскладке клавиатуры):
  - модуль упругости –  $E_o(-) = 2e7 \text{ т/м}^2$ ;
  - модуль упругости –  $E_o(+) = 2e7 \text{ т/м}^2$ ;
  - предельное напряжение  $s(-) = -37500 \text{ т/м}^2$ ;
  - предельное напряжение  $s(+)= 37500 \text{ т/м}^2$ .
- Для просмотра графического изображения заданной зависимости щелкните по кнопке **Нарисовать**.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **Подтвердить**.

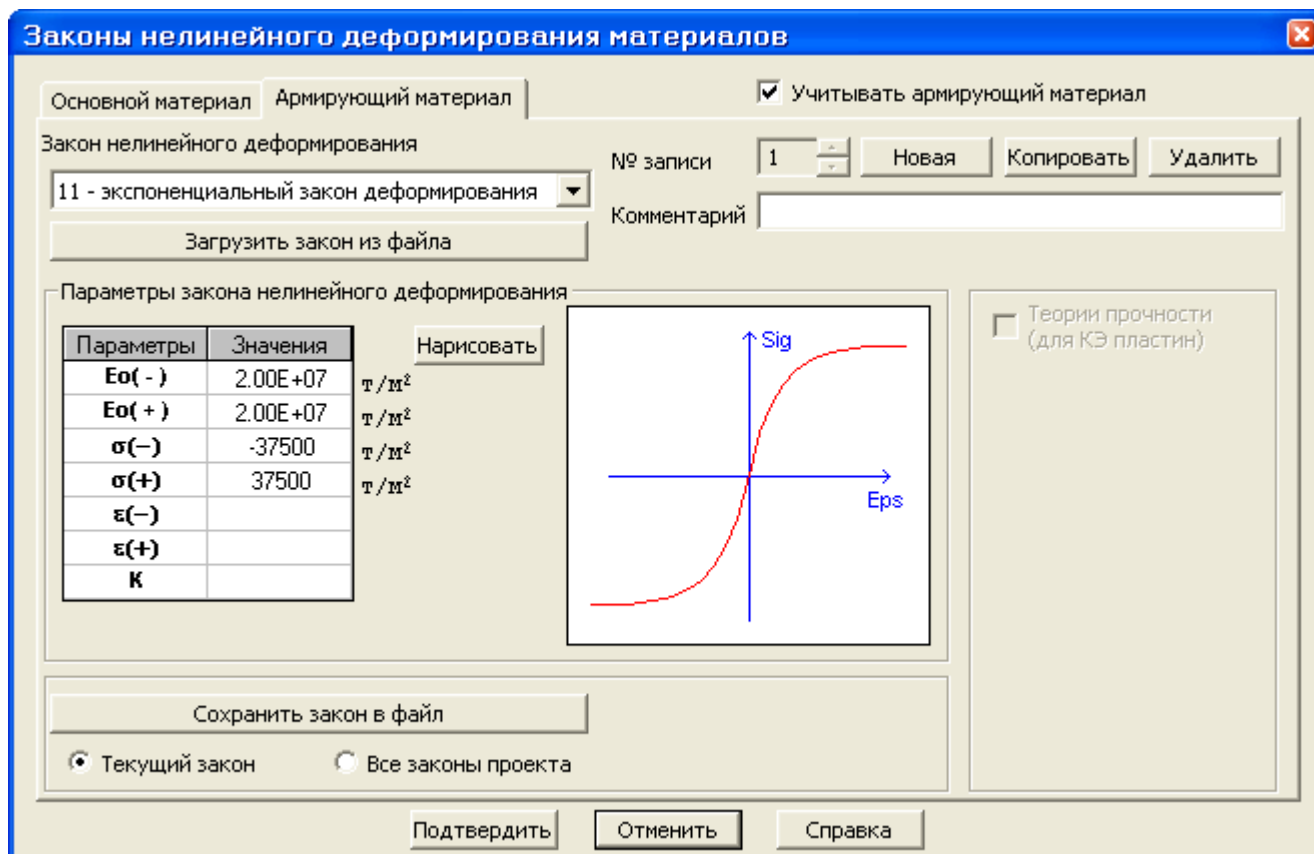


Рис.16.8. Диалоговое окно **Законы нелинейного деформирования материалов** для армирующего материала

- Для задания расположения и площади арматуры, в диалоговом окне **Задание стандартного сечения** (рис.16.6) щелкните по кнопке **Параметры арматуры**. Вызывается диалоговое окно **Характеристики физической нелинейности стержней** (рис.16.9).
- В этом окне, для выбора арматурных включений, щелкните по кнопке **Точечная арматура**.
- Задайте параметры арматуры для первого слоя арматуры:
  - площадь арматуры –  $F_a = 10 \text{ см}^2$ ;
  - координаты привязки –  $y = -20 \text{ см}$ ;  $z = 5 \text{ см}$ .
- В раскрывающемся списке **Номер слоя арматуры** выберите номер **2**.
- Задайте параметры арматуры для второго слоя арматуры:
  - площадь арматуры –  $F_a = 10 \text{ см}^2$ ;
  - координаты привязки –  $y = 20 \text{ см}$ ;  $z = 5 \text{ см}$ .
- В раскрывающемся списке **Номер слоя арматуры** выберите номер **3**.

- Задайте параметры арматуры для второго слоя арматуры:
  - площадь арматуры –  $F_a = 10 \text{ см}^2$ ;
  - координаты привязки –  $y = -20 \text{ см}$ ;  $z = 45 \text{ см}$ .
- В раскрывающемся списке **Номер слоя арматуры** выберите номер **4**.
- Задайте параметры арматуры для второго слоя арматуры:
  - площадь арматуры –  $F_a = 10 \text{ см}^2$ ;
  - координаты привязки –  $y = 20 \text{ см}$ ;  $z = 45 \text{ см}$ .
- Для выбора типа дробления поперечного сечения, щелкните по кнопке **Дробление на элементарные прямоугольники**.
- Чтобы увидеть эскиз сечения щелкните по кнопке **Нарисовать**.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **Подтвердить**.

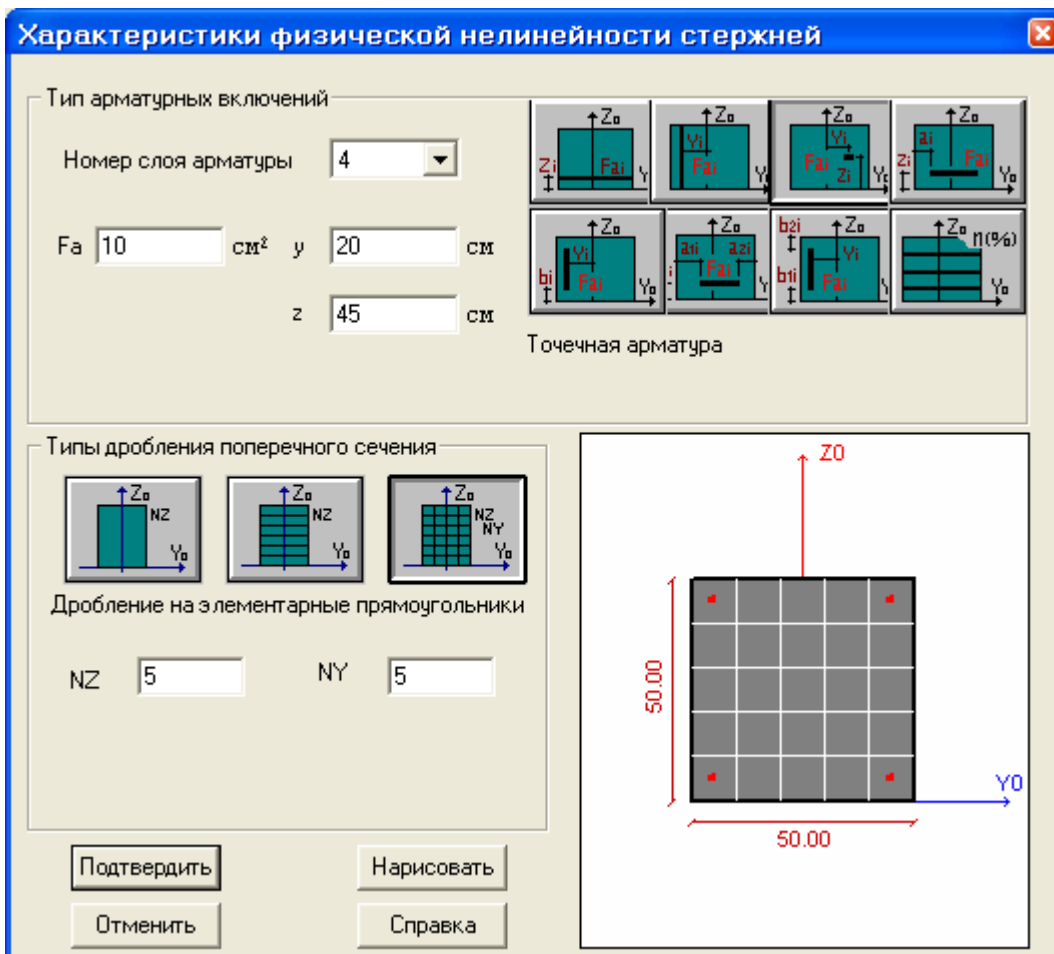


Рис.16.9. Диалоговое окно **Характеристики физической нелинейности стержней**


- После этого в диалоговом окне **Задание стандартного сечения** щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.
- Далее в диалоговом окне **Жесткости элементов** перейдите на третью закладку численного описания жесткости.
- Двойным щелчком мыши выберите тип сечения **Пластины**.
- В окне **Задание жесткости для пластин** (рис.16.10) задайте параметры сечения **Пластины**:
  - коэф. Пуассона –  $\nu = 0.2$ ;
  - толщина –  $H = 20 \text{ см}$ .
- Затем установите флажок **Учет нелинейности**.

Рис.16.10. Диалоговое окно **Задание жесткости для пластин**

- Для задания материала щелкните по кнопке **Параметры материала**. Вызывается диалоговое окно **Законы нелинейного деформирования материалов**.
- В этом окне, для основного материала, в раскрывающемся списке **Закон нелинейного деформирования** выберите строку **31 – экспоненциальный (расчетная прочность) закон деформирования**.
- В таблице **Параметры закона нелинейного деформирования**, после двойного щелчка по ячейке значений задайте параметры основного материала (бетона):
  - класс бетона – **В30**;
  - тип бетона – **ТБ**.
- Далее в этом же окне установите флажок **Учитывать армирующий материал** и перейдите на закладку **Армирующий материал**.
- В таблице **Параметры закона нелинейного деформирования** задайте следующие параметры (при английской раскладке клавиатуры):
  - модуль упругости –  **$E_o(-) = 2e7 \text{ т/м}^2$** ;
  - модуль упругости –  **$E_o(+) = 2e7 \text{ т/м}^2$** ;
  - предельное напряжение  **$s(-) = -37500 \text{ т/м}^2$** ;
  - предельное напряжение  **$s(+) = 37500 \text{ т/м}^2$** .
- Для ввода данных щелкните по кнопке **Подтвердить**.
- Для задания расположения и площади арматуры, в диалоговом окне **Задание жесткости для пластин** (рис.16.10) щелкните по кнопке **Параметры арматуры**. Вызывается диалоговое окно **Тип арматурных включений** (рис.16.11).
- В этом окне, для выбора арматурных включений, щелкните по кнопке **Арматура стержневого типа (физический эквивалент сетки)**.
- Задайте параметры арматуры для первого слоя арматуры:
  - эквивалентная толщина стержневой арматуры сетки по оси Y –  **$H_y = 0.1 \text{ см}$** ;
  - эквивалентная толщина стержневой арматуры сетки по оси X –  **$H_x = 0.1 \text{ см}$** ;
  - привязка сетки к срединной поверхности –  **$z = -6 \text{ см}$** .
- В раскрывающемся списке **Номер слоя арматуры** выберите номер **2**.
- Задайте параметры арматуры для второго слоя арматуры:



- эквивалентная толщина стержневой арматуры сетки по оси Y –  $H_y = 0.2$  см;
  - эквивалентная толщина стержневой арматуры сетки по оси X –  $H_x = 0.2$  см;
  - привязка сетки к срединной поверхности –  $z = 6$  см.
- Чтобы увидеть эскиз сечения щелкните по кнопке **Нарисовать**.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **Подтвердить**.

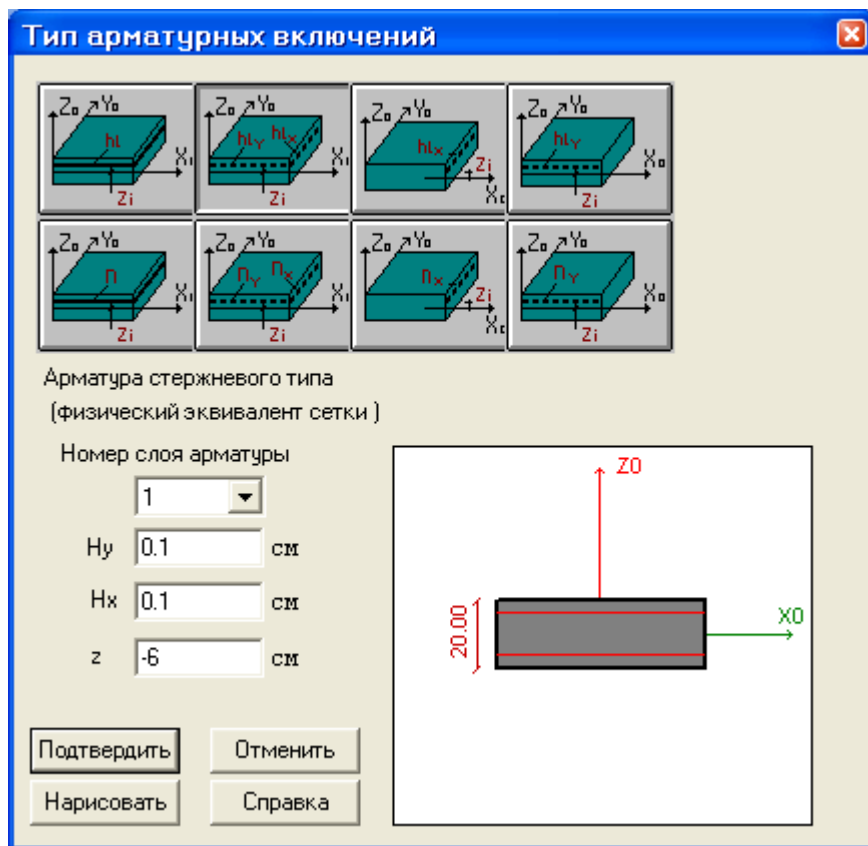





Рис.16.11. Диалоговое окно Тип арматурных включений

- После этого в диалоговом окне **Задание стандартного сечения** щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

#### Смена типа конечных элементов

- Выполните пункт меню **Выбор** ⇒ **Отметка элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- С помощью курсора выделите все элементы схемы.
- Выполните пункт меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Смена типа конечного элемента** (кнопка  на панели инструментов).
- В диалоговом окне **Смена типа конечного элемента** (рис.16.12) перейдите на четвертую закладку (четыrehузловые КЭ) и с помощью курсора выделите строку **Тип 241 – физически нелинейный универсальный прямоугольный КЭ оболочки**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.

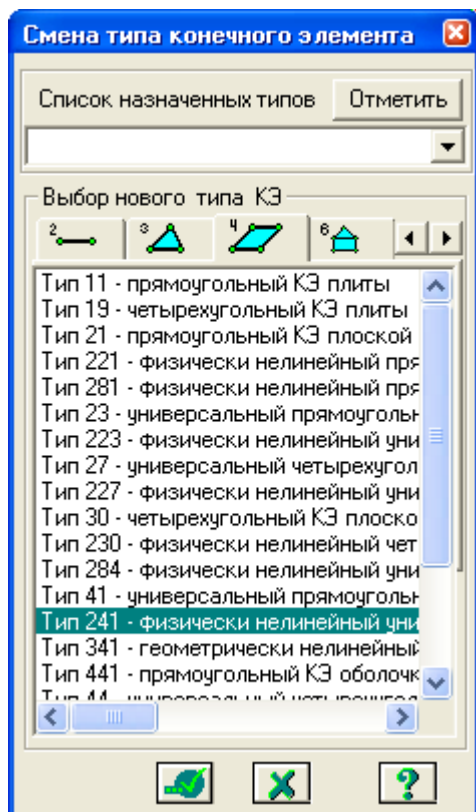


Рис.16.12. Диалоговое окно Смена типа конечного элемента

- В появившемся диалоговом окне **Предупреждение** (рис.16.13) щелкните по кнопке **ОК**.

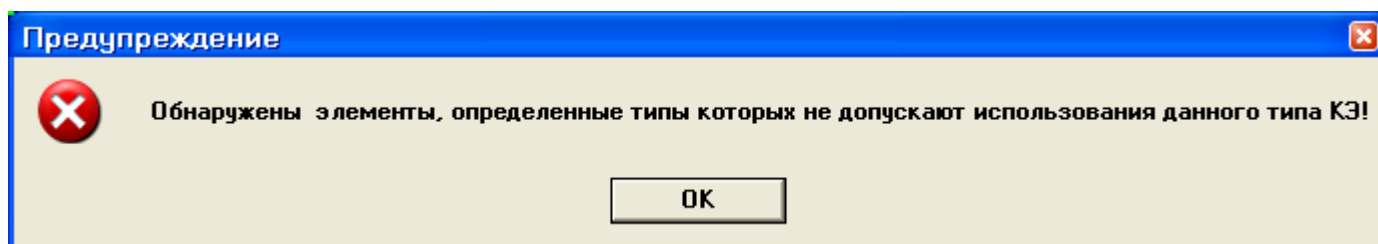


Рис.16.13. Диалоговое окно Предупреждение

- После этого в диалоговом окне **Смена типа конечного элемента** перейдите на вторую закладку (двухузловые КЭ) и с помощью курсора выделите строку **Тип 210 – физически нелинейный универсальный пространственный стержневой КЭ**.
- Щелкните по кнопке – **Применить**.

#### Назначение жесткостей элементам схемы

- Выполните пункт меню **Жесткости** ⇒ **Жесткости элементов** (кнопка на панели инструментов).
- В диалоговом окне **Жесткости элементов** в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **1\*. Брус 50x50**.
- Щелкните по кнопке **Установить как текущий тип** (при этом выбранный тип записывается в окне редактирования **Текущий тип жесткости**. Можно назначить текущий тип жесткости двойным щелчком по строке списка).
- С помощью курсора выделите все элементы схемы.
- В диалоговом окне **Жесткости элементов** щелкните по кнопке **Назначить**.
- В появившемся диалоговом окне **Предупреждение** щелкните по кнопке **ОК**.
- В диалоговом окне **Жесткости элементов** в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **2\*.Пластина H20**.
- Щелкните по кнопке **Установить как текущий тип**.

- После этого щелкните по кнопке **Назначить**.
- Выполните пункт меню **Выбор** ⇒ **Отметка элементов** (кнопка  на панели инструментов), чтобы снять активность с операции выделения элементов.







## Задание граничных условий

### Этап 4. Задание граничных условий



*Расчет на устойчивость к прогрессирующему обрушению будет производиться на примере разрушения одной из колонн первого этажа. Во избежание геометрической изменяемости вышележащих колонн вокруг оси Z, на все узлы плиты перекрытия первого этажа накладываем дополнительные граничные условия.*

- Для представления расчетной схемы в проекции на плоскость XOZ выполните пункт меню **Вид** ⇒ **Проекция на плоскость XOZ** (кнопка  на панели инструментов).
- После выполнения пункта меню **Выбор** ⇒ **Отметка узлов** (кнопка  на панели инструментов) с помощью курсора выделите все узлы плиты перекрытия первого этажа.
- С помощью пункта меню **Схема** ⇒ **Связи** (кнопка  на панели инструментов) вызовите диалоговое окно **Связи в узлах** (рис.16.14).
- В этом окне, с помощью установки флажков, отметьте направления, по которым запрещены перемещения узлов (**UZ**).
- После этого щелкните по кнопке  – **Применить**.

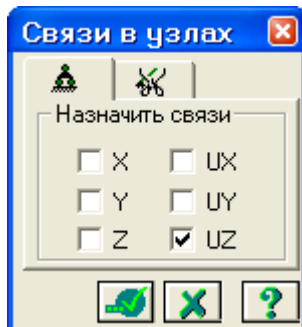



Рис.16.14. Диалоговое окно **Связи в узлах**

- Перейдите в изометрическую проекцию представления расчетной схемы с помощью меню **Вид** ⇒ **Изометрия** (кнопка  на панели инструментов).




## Задание нагрузок

### Этап 5. Задание нагрузок



*Расчет на устойчивость к прогрессирующему обрушению производится от нормативных нагрузок.  
Во втором нагружении, в котором моделируется прогрессирующее обрушение (разрушение колонны), можно задать коэффициент динамичности равный 1.1. Для этого в верхний узел колонны нужно задать 10% от усилия в этой колонне от сочетаний предыдущих нагружений.*

- С помощью меню **Выбор** ⇒ **ПолиФильтр** вызовите диалоговое окно **ПолиФильтр**.
- В этом окне перейдите на вторую закладку **Фильтр для элементов** (рис.16.15).
- После этого установите флажок **По ориентации КЭ** и включите радио-кнопку **|| XOY**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.

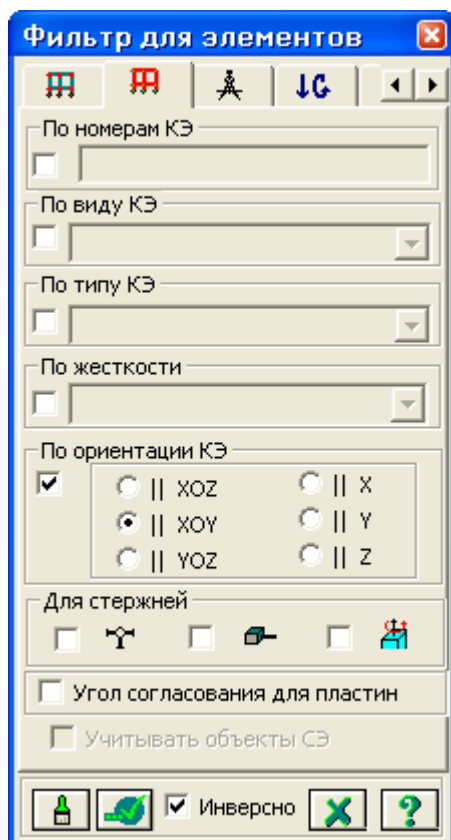



Рис.16.15. Диалоговое окно **Фильтр для элементов**

- Вызовите диалоговое окно **Задание нагрузок** (рис.16.16) с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Нагрузка на узлы и элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- В этом окне перейдите на закладку **Нагрузки на пластины** (по умолчанию указана система координат **Глобальная**, направление – вдоль оси **Z**)..

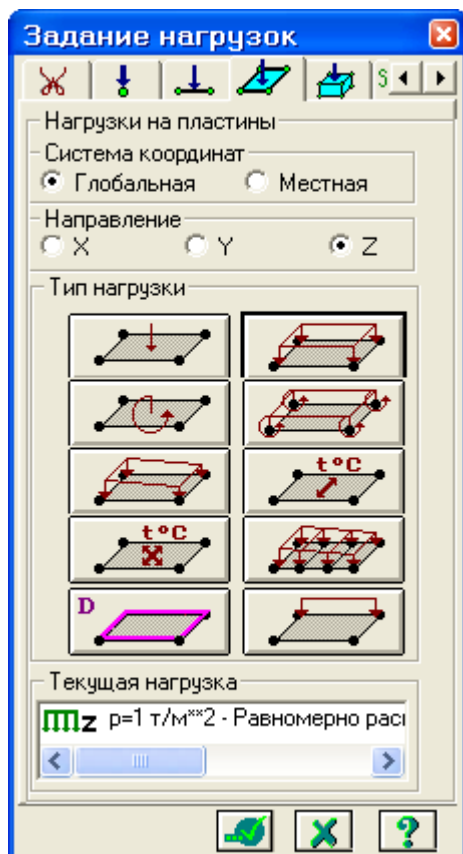


Рис.16.16. Диалоговое окно **Задание нагрузок**

- Щелчком по кнопке равномерно распределенной нагрузки вызовите диалоговое окно **Параметры**.
- В этом окне задайте интенсивность нагрузки  $p = 1 \text{ т/м}^2$  (рис.16.17).
- Щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

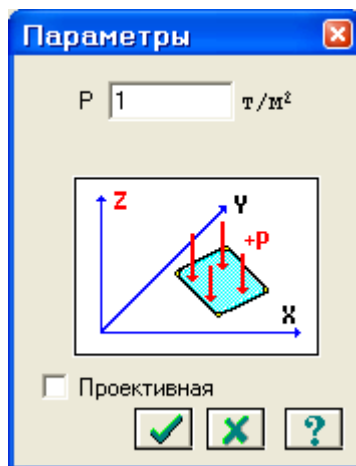


Рис.16.17. Диалоговое окно **Параметры**

- После этого в диалоговом окне **Задание нагрузок** щелкните по кнопке – **Применить**.

#### Формирование загрузки № 2

- Смените номер загрузки, вызвав диалоговое окно **Активное загрузке** (рис.16.18) с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Выбор загрузки** (кнопка на панели инструментов).
- В этом диалоговом окне задайте номер загрузки **2**.
- Щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

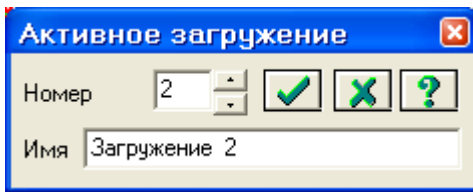








Рис.16.18. Диалоговое окно **Активное загрузение**

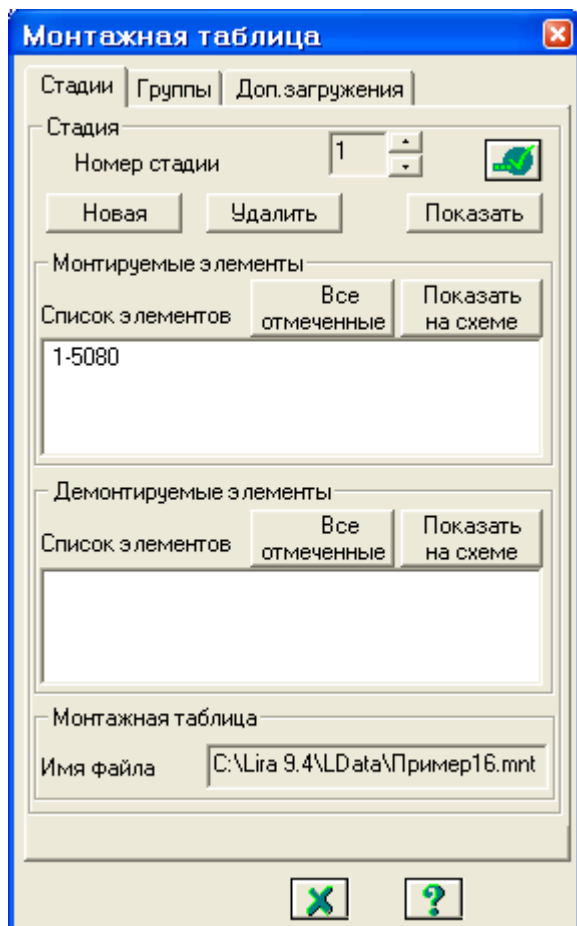
- После этого в диалоговом окне **Фильтр для элементов** снимите флажок **По ориентации КЭ**.
- Далее установите флажок **По номерам КЭ** и в соответствующем поле введите номер элемента **7**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Для отображения на экране только отмеченного элемента схемы выполните фрагментацию с помощью меню **Вид** ⇒ **Фрагментация**.
- Выделите верхний узел колонны.
- В диалоговом окне **Задание нагрузок** перейдите на вторую закладку **Нагрузки в узлах** (по умолчанию указана система координат **Глобальная**, направление – вдоль оси **Z**).
- Щелчком по кнопке сосредоточенной силы вызовите диалоговое окно **Параметры нагрузки**.
- В этом окне задайте величину нагрузки **P = 30 т**.
- Щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.
- После этого в диалоговом окне **Задание нагрузок** щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Для восстановления расчетной схемы в первоначальном виде после операции фрагментации, выполните пункт меню **Вид** ⇒ **Восстановление конструкции**.
- Выполните пункт меню **Выбор** ⇒ **Отметка узлов** (кнопка  на панели инструментов), чтобы снять активность с операции выделения узлов.









## Моделирование стадий обрушения

### Этап 6. Моделирование стадий обрушения

- С помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Задание монтажных таблиц** вызовите диалоговое окно **Монтажная таблица**.
- В этом окне для создания первой стадии монтажа щелкните по кнопке **Новая**.
- Выполните пункт меню **Выбор** ⇒ **Отметка элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- С помощью курсора выделите все элементы схемы.
- После выделения элементов в диалоговом окне **Монтажная таблица** (рис.16.19) в поле ввода **Монтируемые элементы** щелкните по кнопке **Все отмеченные** (в списке автоматически отображаются номера выделенных на схеме элементов).
- Далее щелкните по кнопке  – **Применить**.

Рис.16.19. Диалоговое окно **Монтажная таблица**

- Снимите выделение элементов с помощью меню **Выбор ⇒ Отмена выделения** (кнопка  на панели инструментов).
- В диалоговом окне **Монтажная таблица** для создания второй стадии монтажа щелкните по кнопке **Новая**.
- После этого в диалоговом окне **Фильтр для элементов** при установленном флажке **По номерам КЭ** и введенном номере элемента **7** щелкните по кнопке  – **Применить**.
- После выделения в диалоговом окне **Монтажная таблица** в поле ввода **Демонтируемые элементы** щелкните по кнопке **Все отмеченные**.
- Далее щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Снимите выделение элементов с помощью меню **Выбор ⇒ Отмена выделения** (кнопка  на панели инструментов).
- Закройте диалоговое окно **Фильтр для элементов** щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.
- Закройте диалоговое окно **Монтажная таблица** щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.



## Моделирование нелинейных нагрузжений

### Этап 7. Моделирование нелинейных нагрузжений



*Для выполнения нелинейного расчета системы с учетом процесса монтажа необходимо задать количество нелинейных нагрузжений равное количеству стадий монтажа.*

- С помощью пункта меню **Нагрузки ⇒ Моделирование нелинейных нагрузжений** (кнопка  на панели инструментов) вызовите диалоговое окно **Моделирование нелинейных нагрузжений конструкции**

(рис.16.20).

- В этом окне для формирования первого загрузки задайте следующие параметры:
  - № загрузки – 1;
  - в раскрывающемся списке **Метод расчета** выберите строку **(1) Простой шаговый**;
  - в раскрывающемся списке **Печать** выберите строку **Перемещения и усилия после каждого шага**;
  - включите радио-кнопку **Равномерные шаги** и задайте количество шагов **10**.
- Щелкните по кнопке **Подтвердить** (происходит автоматическое переключение на вторую строку).

**Моделирование нелинейных нагрузок конструкции**

N загрузки: 2    Подтвердить    Закрыть

Учет предыстории: ☒    Удалить    Отменить

Метод расчета: (1) Простой шаговый    Справка

Печать: Перемещения и усилия после каждого шага

Максимальное число итераций: 300    Количество шагов: 10

Значения коэффициентов к нагрузкам по шагам:

☐ Чтение из файла

☐ Ввод и редактирование

☒ Равномерные шаги

Суммарный коэффициент: 1    Точность: 0.0001    Начальный шаг: 1e-009

Сводная таблица нелинейных нагрузок

1	1	10	3	300	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
---	---	----	---	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Рис.16.20.** Диалоговое окно **Моделирование нелинейных нагрузок конструкции**

- Для формирования второго загрузки задайте следующие параметры:
  - № загрузки – 2;
  - установите флажок **Учет предыстории**;
  - в раскрывающемся списке **Метод расчета** выберите строку **(1) Простой шаговый**;
  - в раскрывающемся списке **Печать** выберите строку **Перемещения и усилия после каждого шага**;
  - включите радио-кнопку **Равномерные шаги** и задайте количество шагов **10**.
- Щелкните по кнопке **Подтвердить** (происходит автоматическое переключение на третью строку).
- Для окончания моделирования нелинейных нагрузок, щелкните по кнопке **Закрыть**.



## Нелинейный расчет схемы

### Этап 8. Нелинейный расчет схемы

- Запустите задачу на расчет с помощью меню **Режим** ⇒ **Выполнить расчет** (кнопка  на панели





инструментов).





## Просмотр и анализ результатов расчета

### Этап 9. Просмотр и анализ результатов расчета

- После расчета задачи, переход в режим результатов расчета осуществляется с помощью меню **Режим** ⇒ **Результаты расчета** (кнопка  на панели инструментов).
- В режиме просмотра результатов расчета по умолчанию расчетная схема отображается с учетом перемещений узлов. Для отображения схемы без учета перемещений узлов выполните пункт меню **Схема** ⇒ **Исходная схема** (кнопка  на панели инструментов).





### Отключение отображения нагрузок на расчетной схеме

- Выполните пункт меню **Опции** ⇒ **Флаги рисования** (кнопка  на панели инструментов).
- В диалоговом окне **Показать** перейдите на третью закладку **Общие** и снимите флажок **Нагрузки**.
- Щелкните по кнопке  – **Перерисовать**.


### Смена номера текущего загрузки

- На панели инструментов **Загрузки**  смените номер загрузки на **2** и щелкните по кнопке  – **Применить**.

### Вывод на экран изополей перемещений в плите перекрытия первого этажа

- Выведите на экран изополя перемещений по направлению Z с помощью меню **Деформации** ⇒ **В глобальной системе** ⇒ **Изополя перемещений** ⇒ **Изополя перемещений по Z** (кнопки  , а затем  на панели инструментов).
- Выполните пункт меню **Вид** ⇒ **Проекция на плоскость XOZ** (кнопка  на панели инструментов).
- С помощью курсора выделите элементы перекрытия первого этажа.
- Выполните фрагментацию с помощью меню **Вид** ⇒ **Фрагментация**.
- Перейдите в изометрическую проекцию представления расчетной схемы с помощью меню **Вид** ⇒ **Изометрия** (кнопка  на панели инструментов).

### Вывод на экран направления развития трещин в верхнем слое плиты перекрытия первого этажа на фоне изополей напряжений

- С помощью пункта меню **Усилия** ⇒ **Разрушение** вызовите диалоговое окно **Картина разрушения** (рис.16.21).
- В этом окне включите радио-кнопку **Верхний слой** в поле **Выбор слоя для трещин**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.

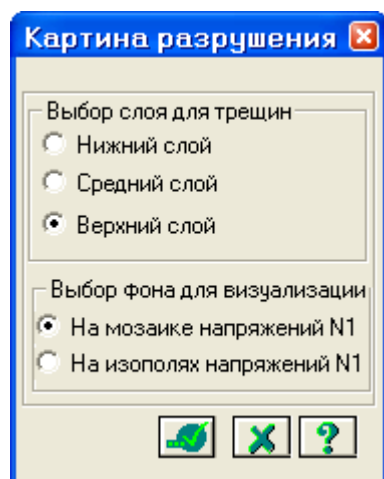


Рис.16.21. Диалоговое окно Картина разрушения

