

Батрак Л.Г.  
Городецкий Д.А.  
Лазарев А.А.  
Рассказов А.А.  
Юсипенко С.В.

# МОНОМАХ-САПР 2011

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

*Примеры расчета и проектирования*

ООО ЛИРА САПР 2011

Киев 2011

**УДК 721.01:624.012.3:681.3.06**

**МОНОМАХ-САПР 2011**

**Учебное пособие**

**Примеры расчета и проектирования.**

**Батрак Л.Г., Городецкий Д.А., Лазарев А.А., Рассказов А.А., Юсипенко С.В.  
– К.: Электронное издание , 2011. – 320 с.**

Книга представляет собой учебное пособие по работе с программным комплексом МОНОМАХ-САПР 2011, предназначенным для автоматизированного проектирования конструкций многоэтажных зданий.

В книге изложены основные возможности технологии работы по созданию, расчету и проектированию многоэтажных зданий в среде ПК МОНОМАХ-САПР 2011.

Материал книги представлен в виде серии обучающих примеров, демонстрирующих основные возможности и технологию расчета и проектирования на основе ПК МОНОМАХ-САПР 2011.

Книга предназначена широкому кругу читателей: инженерам-проектировщикам, аспирантам и научным работникам, студентам строительных факультетов вузов и университетов.

Рецензент: докт. техн. наук, профессор А.О. Рассказов.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	<b>6</b>
<b>Пример 1. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА</b>	<b>7</b>
Этап 1. Создание новой задачи и задание общих характеристик здания.....	10
Этап 2. Задание характеристик материалов.....	11
Этап 3. Задание сети построения и координационных осей здания .....	15
Этап 4. Задание колонн .....	18
Этап 5. Задание стен.....	27
Этап 6. Задание отверстий в стенах.....	39
Этап 7. Задание плит перекрытий .....	47
Этап 8. Задание отверстий в плитах .....	52
Этап 9. Задание балок .....	54
Этап 10. Задание нагрузок на плиты .....	56
Этап 11. Задание перегородок.....	63
Этап 12. Расчет этажа.....	66
Этап 13. Копирование этажа .....	67
Этап 14. Корректировка этажа.....	69
Этап 15. Задание фундаментных плит.....	78
Этап 16. Задание разрезов.....	80
Этап 17. Задание сейсмических и ветровых воздействий.....	83
Этап 18. Расчет всего здания.....	85
Этап 19. Формирование и просмотр расчетной записки.....	89
Этап 20. МКЭ расчет .....	92
Этап 21. Просмотр результатов МКЭ расчета .....	94
Этап 22. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР .....	104
Этап 23. Экспорт в ПК ЛИРА-САПР .....	105
Этап 24. Изменение типа фундаментной плиты .....	107
Этап 25. Задание свай .....	108
Этап 26. Расчет всего здания и МКЭ расчет.....	113
Этап 27. Просмотр результатов МКЭ расчета .....	114
Этап 28. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР .....	119
<b>Пример 2. Импорт и расчет плиты перекрытия в программе ПЛИТА</b>	<b>121</b>
Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта .....	122
Этап 2. Анализ характеристик материалов.....	124
Этап 3. Расчет плиты .....	125
Этап 4. Просмотр результатов расчета.....	126
Этап 5. Расчет на продавливание .....	138
Этап 6. Формирование и просмотр расчетной записки.....	140
Этап 7. Конструирование плиты.....	141
Этап 8. Чертеж плиты.....	148
<b>Пример 3. Импорт и расчет фундаментной плиты в программе ПЛИТА</b>	<b>157</b>
Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта .....	158
Этап 2. Анализ характеристик грунта основания и характеристик материалов .....	160
Этап 3. Расчет фундаментной плиты .....	160
Этап 4. Просмотр результатов расчета.....	161
Этап 5. Импорт следующего файла.....	164
Этап 6. Анализ характеристик грунта основания и параметров свай .....	165
Этап 7. Расчет фундаментной плиты на свайном поле.....	166
Этап 8. Просмотр результатов расчета.....	167
<b>Пример 4. Импорт и расчет разреза в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА)</b>	<b>170</b>
Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта .....	171
Этап 2. Анализ характеристик материалов.....	172
Этап 3. Расчет разреза и экспорт в ПК ЛИРА.....	172
Этап 4. Просмотр результатов расчета.....	173
Этап 5. Формирование и просмотр расчетной записки.....	182
Этап 6. Конструирование стены.....	182
Этап 7. Чертеж стены.....	186

<b>Пример 5. Импорт и расчет колонны в программе КОЛОННА</b>	<b>188</b>
Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта .....	189
Этап 2. Анализ характеристик материалов и конструктивных требований .....	191
Этап 3. Расчет колонны .....	193
Этап 4. Просмотр результатов расчета .....	194
Этап 5. Изменение параметров конструирования .....	194
Этап 6. Формирование и просмотр расчетной записки .....	195
Этап 7. Чертеж колонны .....	196
<b>Пример 6. Импорт и расчет балки в программе БАЛКА</b>	<b>198</b>
Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта .....	199
Этап 2. Расчет балки .....	200
Этап 3. Просмотр результатов расчета .....	201
Этап 4. Чертеж балки .....	205
<b>Пример 7. Создание модели и расчет балки в программе БАЛКА</b>	<b>208</b>
Этап 1. Создание новой задачи и задание характеристик материалов .....	208
Этап 2. Корректировка схемы балки .....	209
Этап 3. Задание нагрузок .....	211
Этап 4. Расчет балки .....	215
<b>Пример 8. Создание модели и расчет фундамента в программе ФУНДАМЕНТ</b>	<b>216</b>
Этап 1. Создание новой задачи .....	217
Этап 2. Корректировка данных .....	217
Этап 3. Расчет фундамента .....	221
Этап 4. Чертеж фундамента .....	222
<b>Пример 9. Создание модели и расчет подпорной стены в программе ПОДПОРНАЯ СТЕНА</b>	<b>224</b>
Этап 1. Создание новой задачи .....	224
Этап 2. Корректировка данных .....	225
Этап 3. Расчет и чертеж подпорной стены .....	227
<b>Пример 10. Создание модели кирпичного здания в программе КОМПОНОВКА, импорт и расчет в программе КИРПИЧ</b>	<b>230</b>
Этап 1. Создание новой задачи из ранее созданной модели .....	230
Этап 2. Изменение материала стен и задание уровней для программы КИРПИЧ .....	231
Этап 3. Расчет всего здания и МКЭ расчет .....	234
Этап 4. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР .....	235
Этап 5. Импорт данных в программе КИРПИЧ .....	235
Этап 6. Расчет и чертеж кирпичной кладки .....	237
<b>Пример 11. Создание модели грунта и расчет в программе ГРУНТ, подключение модели грунта в программе КОМПОНОВКА</b>	<b>244</b>
Этап 1. Создание новой задачи и задание характеристик грунтов .....	246
Этап 2. Задание сети построения .....	247
Этап 3. Задание скважин .....	249
Этап 4. Задание нагрузок .....	252
Этап 5. Формирование и анализ трехмерной модели грунта .....	254
Этап 6. Расчет параметров грунтового основания .....	257
Этап 7. Просмотр результатов расчета и экспорт модели грунта .....	257
Этап 8. Создание новой задачи в программе КОМПОНОВКА .....	261
Этап 9. Подключение модели грунта .....	261
Этап 10. Расчет всего здания совместно с грунтовым основанием и МКЭ расчет .....	264
Этап 11. Просмотр результатов МКЭ расчета .....	265
Этап 12. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР .....	267
<b>Пример 12. Создание модели в программе AutoCAD 2006 для импорта в программу КОМПОНОВКА</b>	<b>268</b>
Этап 1. Создание новой задачи .....	269
Этап 2. Задание координационных осей здания .....	270
Этап 3. Задание колонн .....	272
Этап 4. Задание пилонов и стен .....	274

Этап 5. Задание отверстий в стенах.....	277
Этап 6. Задание плит перекрытий .....	279
Этап 7. Задание отверстий в плитах .....	281
Этап 8. Задание балок .....	283
Этап 9. Задание нагрузок на плиты .....	284
Этап 10. Создание подвального этажа.....	287
Этап 11. Задание фундаментной плиты.....	290
Этап 12. Импорт схемы здания из DXF файла в программе КОМПОНОВКА .....	291

**ПРИМЕР 13. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА с использованием расширенных возможностей МОНОМАХ-САПР 2011 (учет процесса возведения, автоматический режим генерации АЖТ, построение капителей, унификация колонн, задание горизонтальной нагрузки на стену). 294**

Этап 1. Создание новой задачи и задание общих характеристик здания.....	297
Этап 2. Задание характеристик материалов.....	298
Этап 3. Задание сети построения и координационных осей здания .....	299
Этап 4. Задание колонн и стен с использованием автоматического режима задания АЖТ .....	301
Этап 5. Задание плиты перекрытия и нагрузок от внешних стен.....	304
Этап 6. Задание капителей.....	306
Этап 7. Задание фундаментных плит .....	309
Этап 8. Задание свай .....	309
Этап 9. Копирование 1-го этажа .....	311
Этап 10. Корректировка 6-го этажа .....	311
Этап 11. Копирование 6-го этажа.....	312
Этап 12. Изменение стадии появления линейно распределенной нагрузки на этажах .....	312
Этап 13. Задание сейсмических и ветровых воздействий.....	314
Этап 14. Организация расчета здания с учетом процесса возведения, автоматической генерации АЖТ и др. ....	315
Этап 15. Унификация колонн и экспорт в программу КОЛОННА .....	316
Этап 16. Унификация пилонов и экспорт в программу КОЛОННА.....	317
Этап 17. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР 2011 с учетом трафарета перемещений.....	319

## Введение

ПК МОНОМАХ-САПР 2011 является новым представителем программных комплексов семейства ЛИРА.

В предлагаемой книге описываются основные возможности и технология расчета и проектирования на основе этого программного комплекса. Материал книги изложен в виде серии примеров, соответствующих последовательности автоматизированного проектирования конструкций высотного здания. В примере 13 описывается технология работы комплекса с использованием последних разработок: учет последовательности возведения, режим автоматической генерации АЖТ, задание капителей, унификация колонн, экспорт в подсистемы на основе трафарета перемещений и мн. др.

Авторы выражают благодарность всему коллективу разработчиков ПК ЛИРА-САПР 2011 и ПК МОНОМАХ-САПР 2011 в составе:

академик РААСН, докт. техн. наук, проф. Городецкий А.С.;

докт. техн. наук, проф. Слободян Я.Е.;

канд. техн. наук: Барабаш М.С., Максименко В.П., Рождественский В.Б.,  
Стрелец-Стрелецкий Е.Б., Харченко Н.Г.

инженеры: Боговис В.Е., Бойченко В.В., Буфиус О.И., Водопьянов Р.Ю., Гасанов А.А.,  
Гензерский Ю.В., Колесникова Е.Г., Литвиненко С.В., Маснуха А.М.,  
Мельников А.А., Сидорак Д.И., Стотланд И.Л., Титок В.П., Торбенко Е.И.,  
Филоненко Ю.Б., Шелудько В.А., Шут А.А..

Желаем успеха в работе ПК МОНОМАХ-САПР 2011.

## Пример 1. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА

### Цели и задачи:

- Показать методику и последовательность создания модели многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА.
- Выполнить расчет.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Продемонстрировать возможности экспорта в другие программы.
- Используя созданную модель многоэтажного здания, создать ее второй вариант – задать свайное поле под фундаментной плитой.

### Исходные данные:

План типового этажа и подвала показаны на рис.1.а, 1.б. Вариант фундаментной плиты на свайном поле показан на рис.1.в (шаг свай от 1 м до 1,5 м).

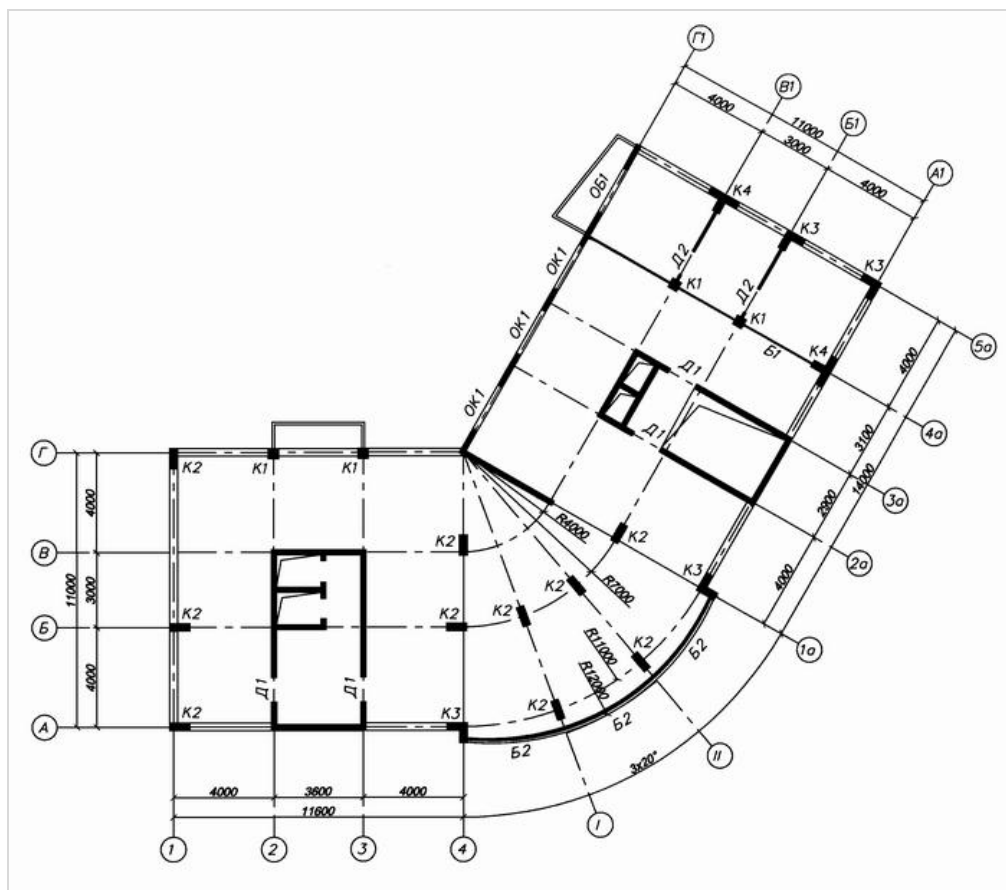


Рис.1.а. План типового этажа

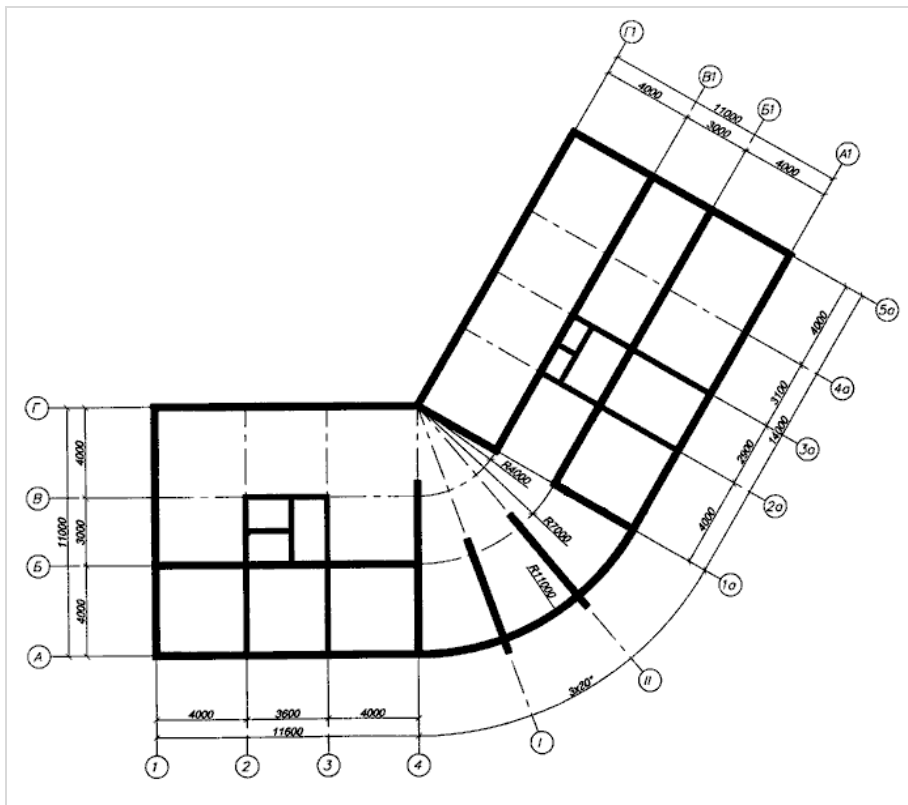


Рис.1.б. План подвала

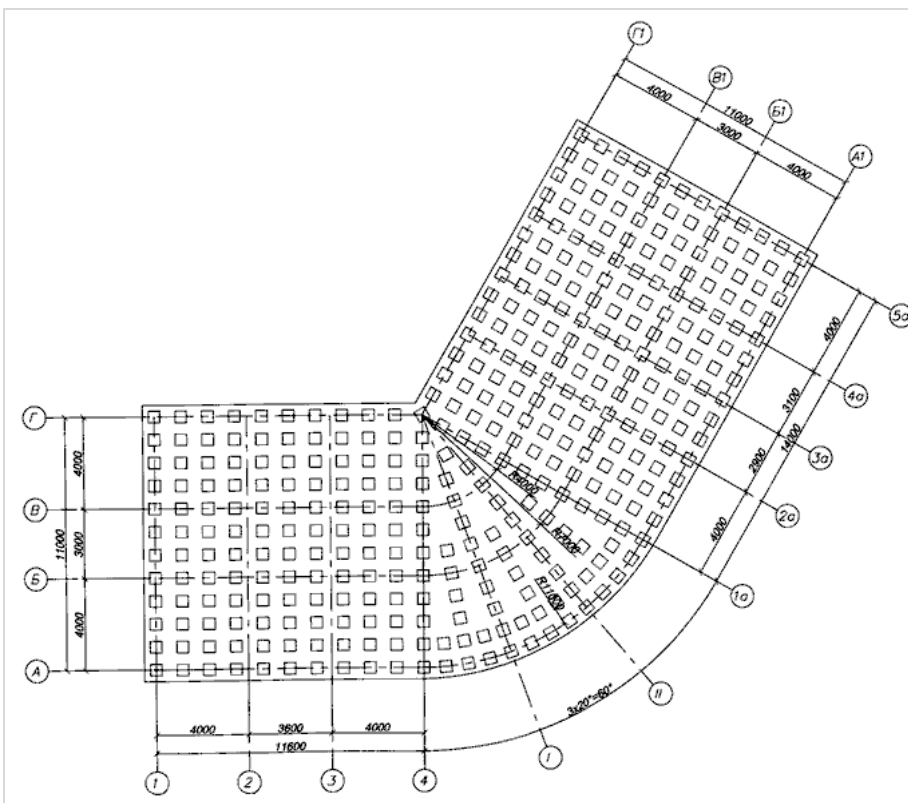


Рис.1.в. Поле свай (второй вариант модели)



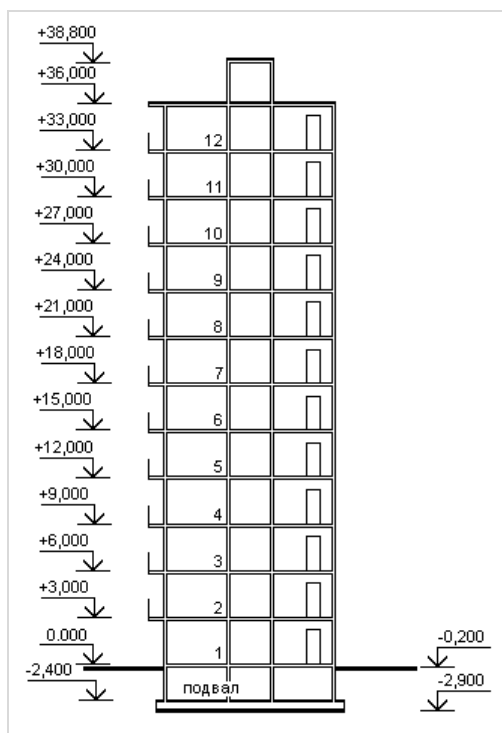


Рис.1.г. Разрез

Разрез показан на рис.1.г. Высота подвала 2,4 м. Высота типового этажа 3 м. Количество этажей 12. Высота сооружения над лифтовой шахтой 2,8 м. Отметка пола первого этажа 0,000. Отметка планировки -0,200 м.

Характеристики грунта основания: супесь, объемный вес грунта  $1,82 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 22 градуса, сцепление  $0,8 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $2000 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,3.

Нормы расчета элементов – СНиП 2.03.01-84. Материал элементов: колонны, балки, плиты и фундаментная плита – железобетон В30, стены – железобетон В20. Материал ненесущих стен и перегородок – кирпич обыкновенный глиняный.

Размеры сечений колонн и балок показаны на рис.1.д. Толщина плит перекрытий 0,2 м. Толщина фундаментной плиты 0,5 м. Толщина стен 0,2 м. Толщина стен подвала 0,24 м. Толщина перегородок 0,12 м. Ненесущие стены с оконными заполнениями и часть перегородок моделируются нагрузками на плиты перекрытия. Размеры оконных и дверных проемов показаны на рис.1.е. Размеры сечений свай для второго варианта модели показаны на рис.1.ж. Длина свай 5,5 м.

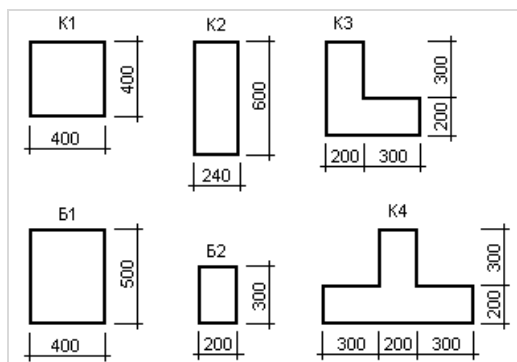


Рис.1.д. Сечения колонн и балок

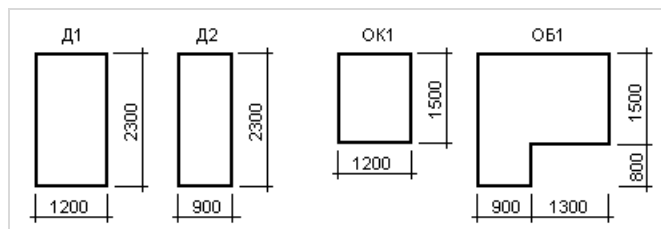


Рис.1.е. Размеры оконных и дверных проемов

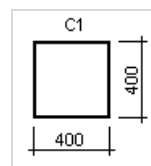


Рис.1.ж. Сечения свай

Нагрузки на плиту перекрытия (нормативные значения):

- постоянная равномерно распределенная (с учетом веса перегородок)  $g_1 = 0,3 \text{ тс/м}^2$ ;
- постоянная равномерно распределенная (в помещениях лестничных клеток и лифтовых холлах)  $g_2 = 0,46 \text{ тс/м}^2$ ;
- длительная равномерно распределенная  $g_3 = 0,4 \text{ тс/м}^2$ ;
- постоянная равномерно распределенная от ненесущих стен с оконными заполнениями  $g_4 = 0,22 \text{ тс/м}$ ;
- постоянная равномерно распределенная от ограждения балконов  $g_5 = 0,14 \text{ тс/м}$ ;
- постоянная равномерно распределенная от ограждения проемов  $g_6 = 0,2 \text{ тс/м}$ .

Нагрузки на плиту перекрытия сооружения над лифтовой шахтой (нормативные значения):

- постоянная равномерно распределенная  $g_1 = 0,2 \text{ тс/м}^2$ ;

▫ длительная равномерно распределенная  $g_2 = 0,4 \text{ тс/м}^2$ .  
Нагрузки на фундаментную плиту (нормативные значения):

- постоянная равномерно распределенная  $g_1 = 0,1 \text{ тс/м}^2$ ;
- длительная равномерно распределенная  $g_2 = 0,1 \text{ тс/м}^2$ .

Ветровые воздействия (СНиП 02.01.07-85\*), ветровой район II, тип местности В:

- направление воздействия 90 градусов к оси x здания;
- направление воздействия 135 градусов к оси x здания.

Сейсмические воздействия (СНиП II-7-81\*), сейсмичность площадки строительства 7 баллов, категория грунта III:

- направление воздействия 0 градусов к оси x здания.
- направление воздействия 90 градусов к оси x здания.



При задании числовых значений в окнах диалогов в качестве разделителя целой и дробной части числа нужно задавать точку «.».

## Этап 1. Создание новой задачи и задание общих характеристик здания

Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: Пуск ⇒ Программы ⇒ LIRA SAPR ⇒ Мономах-САПР 2011 ⇒ 1. Компонировка.+

### Создание новой задачи

При запуске программа КОМПОНОВКА автоматически создает новый документ. Перед созданием нового документа выберите нормы расчета:

➤ В окне диалога **Нормы расчета элементов** (рис.1.1.1) все параметры оставьте по умолчанию и

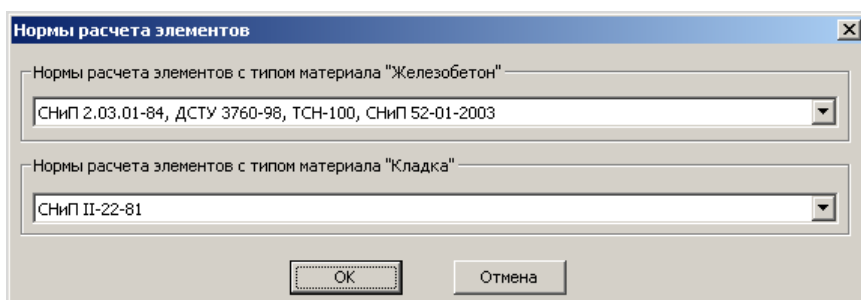




Рис.1.1.1. Окно диалога **Нормы расчета элементов**

щелкните на кнопке **ОК**.



Выбранные нормы расчета определяют способ задания характеристик материалов (бетона, арматуры, кладки), методы расчета и требования конструирования элементов, а также нормы, регламентирующие расчетные сочетания загружений.



Для того чтобы создать еще одну новую задачу, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Создать** (кнопка  на панели инструментов). Для того чтобы открыть существующую задачу, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

### Задание общих характеристик здания

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Характеристики здания**.
- В окне диалога **Общие характеристики здания** (рис.1.1.2) задайте следующие параметры:
  - отметка планировки 0.2 м;
  - отметка верха подколлонника -2.4 м;
  - отметка подошвы -2.9 м;
  - объемный вес грунта 1,82 тс/м<sup>3</sup>;
  - угол внутреннего трения 22 градуса;
  - сцепление 0,8 тс/м<sup>3</sup>;
  - модуль деформации 2000 тс/м<sup>2</sup>;
  - коэффициент Пуассона 0,3;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Рис.1.1.2. Окно диалога **Общие характеристики здания**



Название объекта можно задать с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Название объекта**.

## Этап 2. Задание характеристик материалов

### Задание характеристик материалов для конструкций из монолитного бетона

Создайте три разных материала с разными характеристиками бетона и арматуры для колонн, стен, балок, плит и фундаментных плит:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Материалы**.
- В окне диалога **Материалы** (рис.1.2.1) выберите материал **Железобетон**, созданный программой по умолчанию, нажмите кнопку **Изменить**.

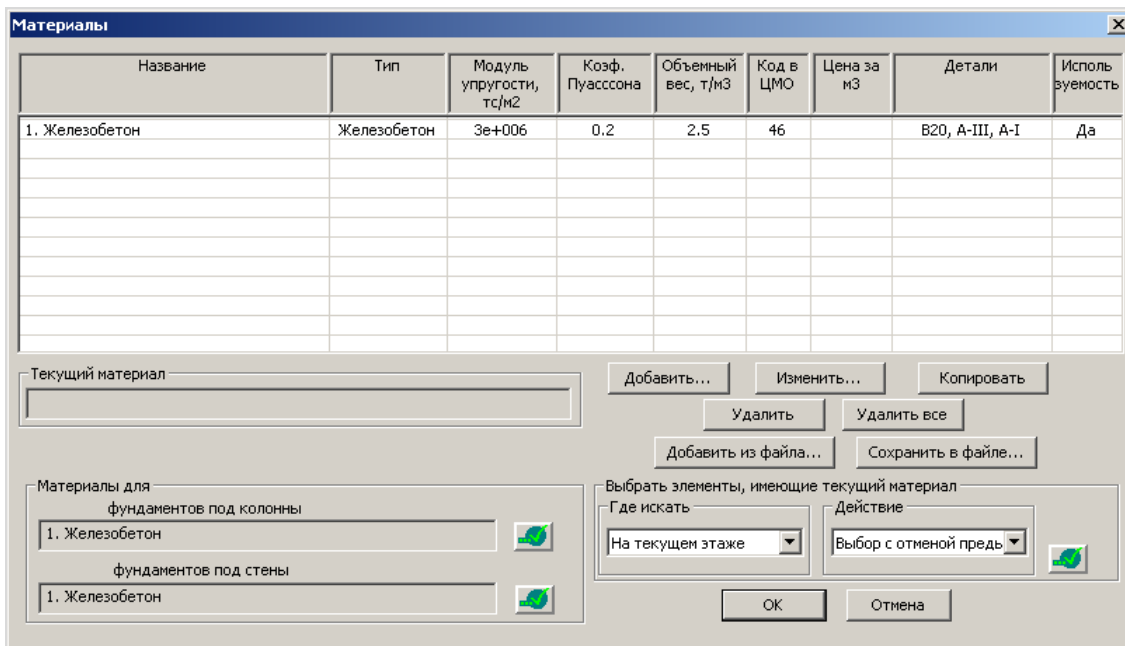


Рис.1.2.1. Окно диалога **Материалы**

➤ В открывшемся окне диалога **Материал** (рис.1.2.2) задайте следующие параметры:

- название – **ж/б В30 АIII АI**;
- выберите из списка класс бетона В30;
- условия эксплуатации – обычные;
- установите флажок **Выполнить расчёт** (Пред. состояния II группы);
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- после этого щелкните на кнопке **ОК**.

➤ В окне диалога **Материалы** (рис.1.2.1), нажмите кнопку **Добавить**.

➤ В открывшемся окне диалога **Материал** задайте следующие параметры:

- название – **ж/б В20 АI АI**;
- выберите из списка класс бетона В20;
- условия эксплуатации – обычные;
- арматура продольная АI;
- установите флажок **Выполнить расчёт** (Пред. состояния II группы);
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- после этого щелкните на кнопке **ОК**.

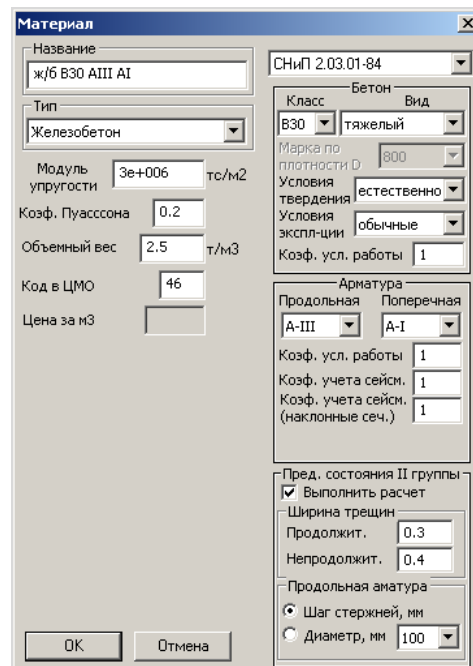


Рис.1.2.2. Окно диалога **Материал**

- В окне диалога **Материалы** (рис.1.2.1), нажмите кнопку **Добавить**.
- В открывшемся окне диалога **Материал** задайте следующие параметры:
  - название – **ж/б В30 АIII АIII**;
  - выберите из списка класс бетона В30;
  - условия эксплуатации – **обычные**;
  - арматура поперечная АIII;
  - установите флажок **Выполнить расчёт** (Пред. состояния II группы);
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - после этого щелкните на кнопке **ОК**.



Обратите внимание на то, что объемный вес железобетона задан равным  $2.5 \text{ т/м}^3$ , то есть с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f$  равным 1. По заданному объемному весу материала в процессе расчета будет определяться нагрузка от собственного веса элементов.

#### Задание характеристик материалов для конструкций из других материалов

Создайте материал для ненесущих стен и перегородок:

- В окне диалога **Материалы** (рис.1.2.1), нажмите кнопку **Добавить**.
  - В открывшемся окне диалога **Материал** (рис.1.2.3), задайте следующие параметры:
    - название – **Кирпич обычн. М125-100**;
    - тип – **Кладка**;
    - выберите из списка марку кирпича 125;
    - для автоматического определения значения модуля упругости кладки нажмите кнопку **Вычислить модуль упругости**;
    - остальные параметры оставьте по умолчанию;
    - после этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Окно диалога **Материалы** примет вид (рис.1.2.4):

Рис.1.2.3. Окно диалога **Материал**

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

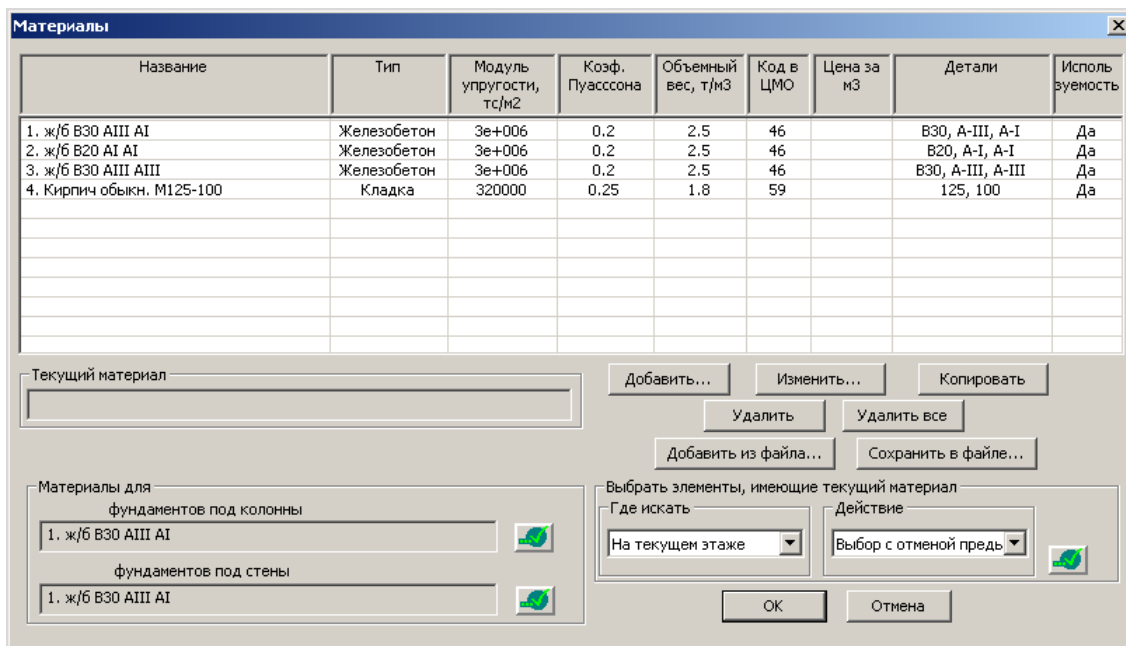


Рис.1.2.4. Окно диалога **Материалы**

### Изменение процента армирования



Существует понятие фиксации размеров сечений. Зафиксированные параметры не изменяются при расчете. При фиксации выполняется проверка сечения в пределах заданного диапазона процента армирования, и, если полученный по расчету процент армирования больше максимального, то выводится сообщение об ошибке. Если размеры сечения не зафиксированы, то по оптимальному проценту армирования выполняется подбор сечения.

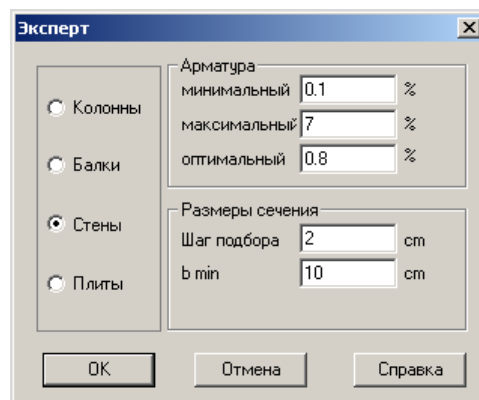



Рис.1.2.5. Окно диалога **Эксперт**

- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Эксперт**.
- В открывшемся окне диалога **Эксперт** выберите элемент **Стены** и задайте следующие параметры (рис.1.2.5):
  - максимальный процент армирования 7%;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - после этого щелкните на кнопке **ОК**.

### Этап 3. Задание сети построения и координационных осей здания

#### Задание сети построения

Задайте фрагмент декартовой сети между осями 1 и 4, А и Г в соответствии с планом здания:

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Сеть** ⇒ **Добавить фрагмент декартовой сети** (кнопка  на панели инструментов).


➤ В окне диалога **Декартова сеть** (рис.1.3.1) задайте следующие параметры:

Разбиение по X		Разбиение по Y	
Шаг (м)	Кол-во	Шаг (м)	Кол-во
4	1	4	1
3.6	1	3	1
4	1	4	1
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

▪ остальные параметры оставьте по умолчанию.

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Перенесите начало системы координат:

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов).

➤ После активизации данного режима укажите правый верхний узел сети (рис.1.3.2).

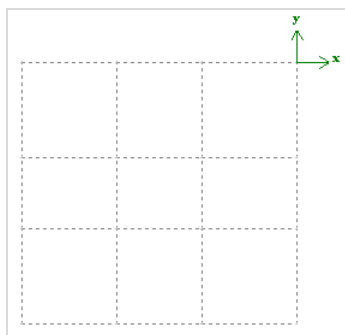




Рис.1.3.2. Перенос системы координат

 Для указания нужно щелкнуть мышью (нажать и отпустить кнопку мыши) в заданной точке.

Задайте фрагмент полярной сети:

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Сеть** ⇒ **Добавить фрагмент полярной сети** (кнопка  на панели инструментов).

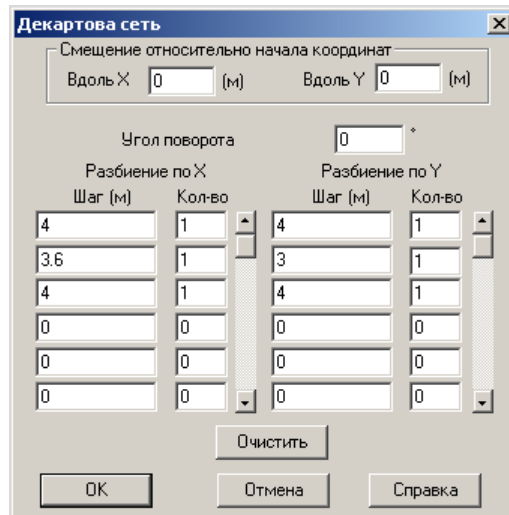


Рис.1.3.1. Окно диалога **Декартова сеть**

➤ В окне диалога **Полярная сеть** (рис.1.3.3) задайте следующие параметры:

- начальный угол 270 градусов;
- | Разбиение по окружности |        | Разбиение по радиусу |        |
|-------------------------|--------|----------------------|--------|
| Шаг (°)                 | Кол-во | Шаг (м)              | Кол-во |
| 20                      | 3      | 4                    | 1      |
| 0                       | 0      | 3                    | 1      |
| 0                       | 0      | 4                    | 1      |
| 0                       | 0      | 1                    | 1      |
| 0                       | 0      | 0                    | 0      |
| 0                       | 0      | 0                    | 0      |
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Переместите начало системы координат на пересечение осей 1а и А1 и поверните систему координат:

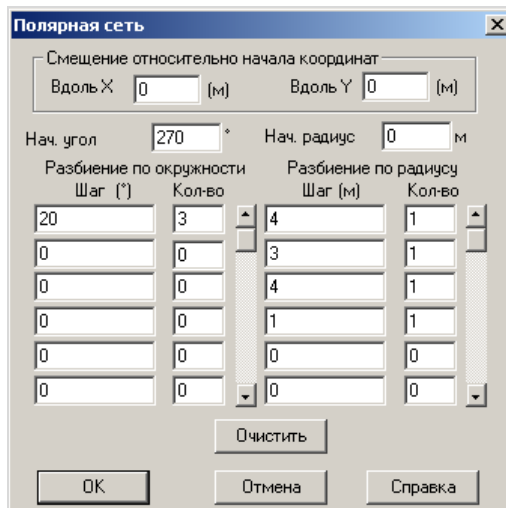



Рис.1.3.3. Окно диалога Полярная сеть

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов).

➤ После активизации данного режима укажите узел сети (рис.1.3.4).

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Поворот**.

➤ После активизации данного режима щелкните кнопкой мыши в один из узлов сети так, чтобы система координат приняла нужное положение (рис.1.3.5).

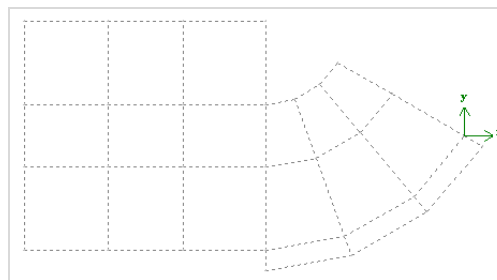



Рис.1.3.4. Перенос системы координат



*Команду **Поворот системы координат** можно также найти в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши.*

Задайте второй фрагмент декартовой сети между осями 1а и 5а, А1 и Г1:

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Сеть** ⇒ **Добавить фрагмент декартовой сети** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В окне диалога **Декартова сеть** задайте следующие параметры:

- | Разбиение по X |      | Разбиение по Y |      |
|----------------|------|----------------|------|
| Шаг (м)        | К-во | Шаг (м)        | К-во |
| 4              | 1    | 4              | 1    |
| 2.9            | 1    | 3              | 1    |
| 3.1            | 1    | 4              | 1    |
| 4              | 1    |                |      |

▪ остальные параметры оставьте по умолчанию.

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

➤ Восстановите начальное положение системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.

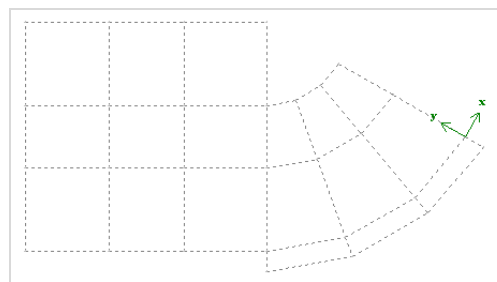


Рис.1.3.5. Поворот системы координат



Заданная сеть должна иметь вид, представленный на рис.1.3.6.

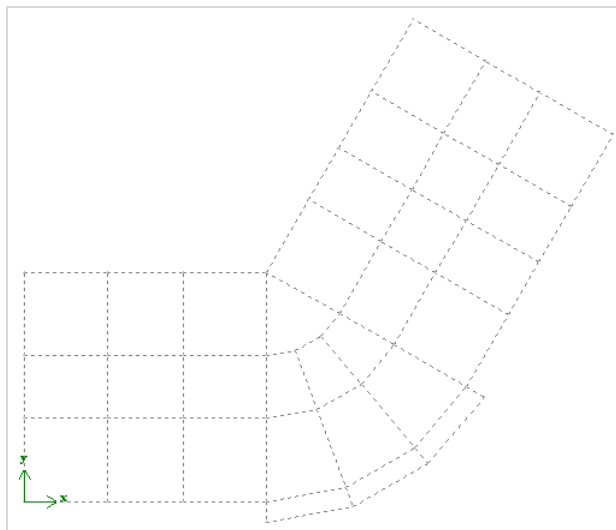



Рис.1.3.6. Сеть построения




В качестве линий сети построения можно задавать не только координационные оси здания, но и прочие вспомогательные линии, которые в дальнейшем будут использоваться для построения модели.

#### Сохранение информации о модели

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Модель1**;
  - выберите каталог **Monomakh-SAPR 2011** – каталог установки программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Модель1.chg**.

#### Задание координационных осей здания

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить ось** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить ось** (рис.1.3.7) задайте:
  - название оси 1 (по умолчанию предлагается имя a1).
- Затем щелкните кнопкой мыши в два узла сети так, чтобы указанные точки определили положение координационной оси.
- В окне диалога **Добавить ось** последовательно задайте имена осей 2, 3, 4 и укажите их положение на схеме.

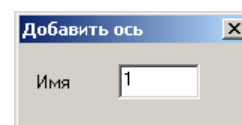


Рис.1.3.7. Окно диалога **Добавить ось**

Заданные оси должны иметь вид, представленный на рис.1.3.8.

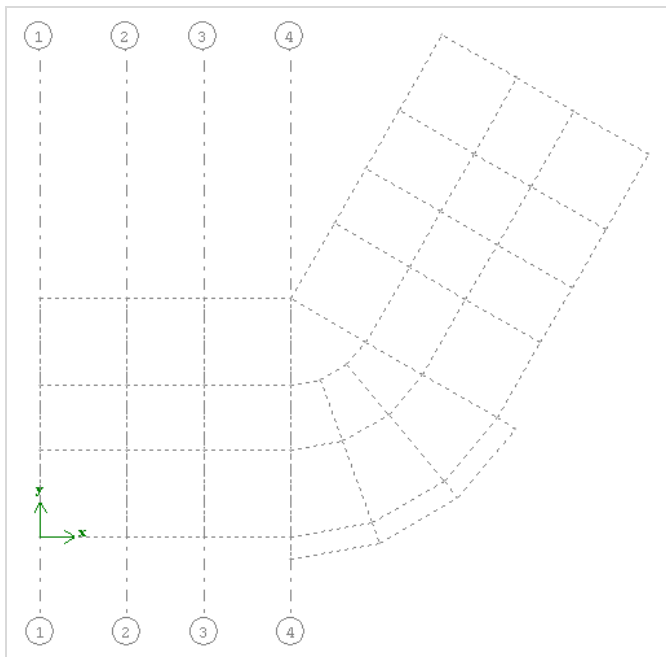


Рис.1.3.8. Координационные оси

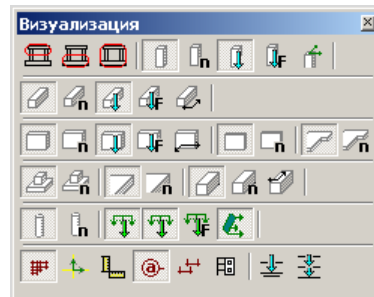






Рис.1.3.9. Панель инструментов  
Визуализация




Отображение осей, как и других элементов схемы, можно временно отключить, если они мешают выполнению той или иной операции. Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**. В открывшемся окне диалога **Отобразить** щелкните на закладке  – **Прочее**, затем снимите флажок с опции **Оси** и нажмите кнопку  – **Применить**. Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**. То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Оси** на панели инструментов **Визуализация** (рис.1.3.9).

## Этап 4. Задание колонн

### Задание группы колонн

Задайте параметры и положение четырех колонн K2 на осях I и II в соответствии с планом здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить колонну** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить колонну** (рис.1.4.1) задайте следующие параметры:
  - материал – **ж/б В30 АIII АI**;
  - $b = 0.24$  м;
  - $h = 0.6$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.

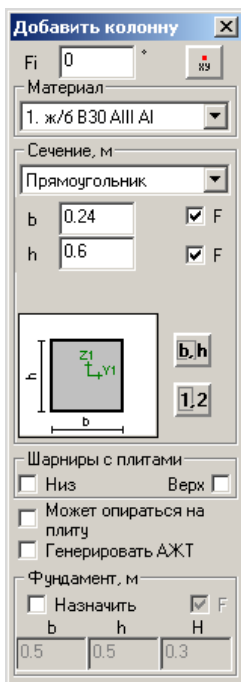




Рис.1.4.1. Окно диалога  
Добавить колонну

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Курсор групповой отметки** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме рамку, которая охватывала бы узлы пересечения осей I, II с осями А1, Б1.

 Для указания рамки нужно щелкнуть мышью (нажать и отпустить кнопку мыши) в первой точке рамки, затем переместить курсор по диагонали рамки и щелкнуть мышью еще раз.

Заданные колонны должны иметь вид, представленный на рис.1.4.2.

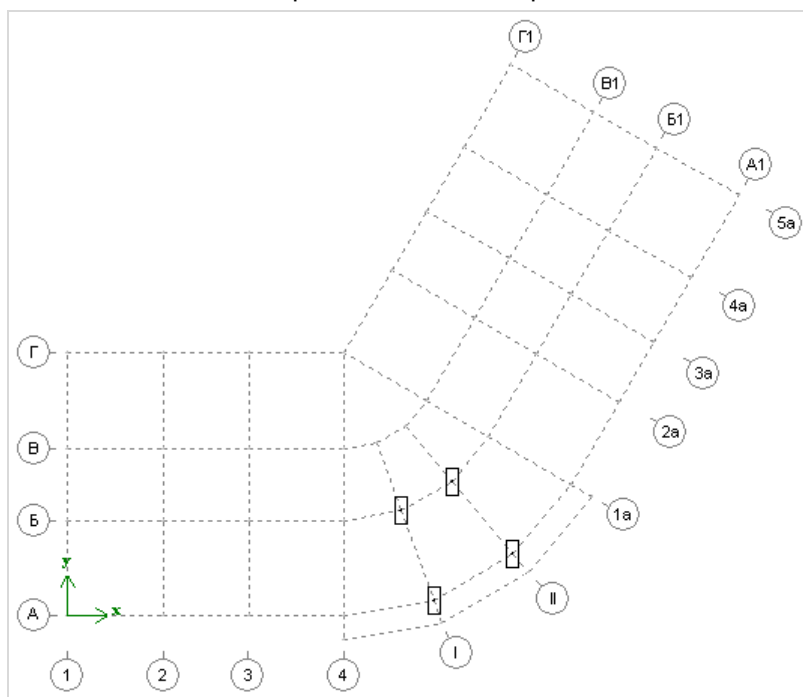






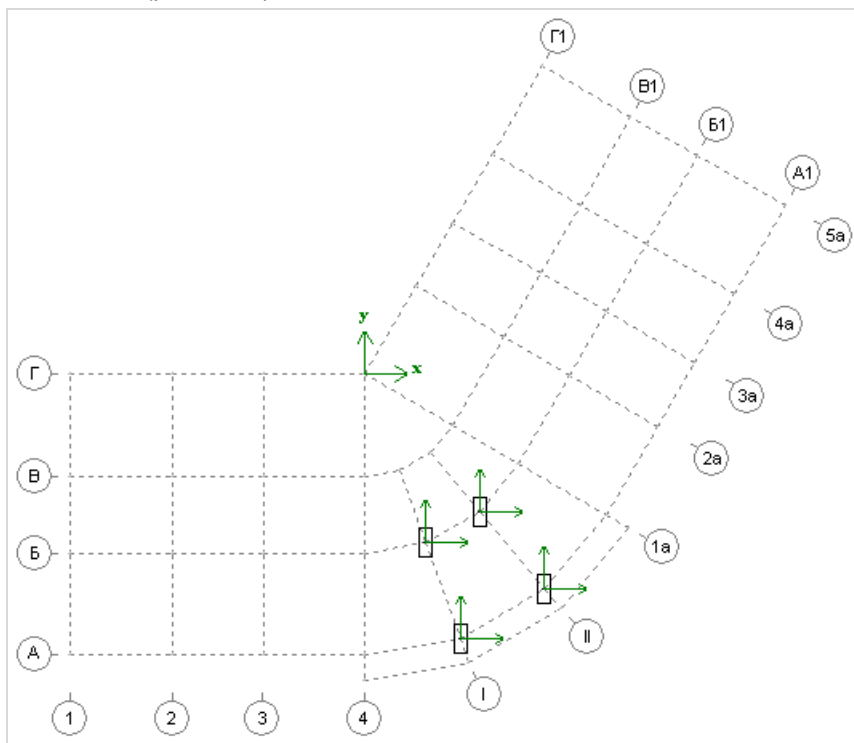
Рис.1.4.2. Группа колонн

#### Поворот местных осей группы колонн



Поверните местные оси четырех колонн К2 на осях I и II:

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Местные оси**;

- установите флажок для опции **Колонны: Местные оси Y1, Z1**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Колонны: Местные оси Y1, Z1** на панели инструментов **Визуализация**.
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) в центр полярной сети на пересечение осей 4 и Г (рис.1.4.3).




**Рис.1.4.3. Местные оси колонн**

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима курсором групповой отметки (кнопка  на панели инструментов) укажите на схеме рамку, которая охватывала бы группу колонн.

Выбранные колонны обозначатся красным цветом.



*Выбранный Вами элемент на схеме обозначается красным цветом. Следует помнить, что операции корректировки и удаления выполняются со всеми выбранными элементами, поэтому следите, сколько их и какие элементы выбраны. Отменить выделение всех элементов можно с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Отменить выбор** (кнопка  на панели инструментов).*

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Ориентировать колонны** (кнопка  на панели инструментов).

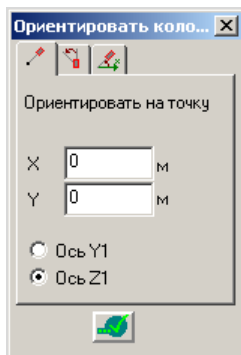




Рис.1.4.4. Окно диалога  
Ориентировать колонны  
(закладка Ориентировать на точку)

- В открывшемся окне диалога **Ориентировать колонны** рис.1.4.4 на активной закладке  – **Ориентировать на точку** задайте следующие параметры:
  - выберите опцию **Ось Z1** (по умолчанию выбрана **Ось Y1**);
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

Повернутые колонны должны иметь вид, представленный на рис.1.4.5.

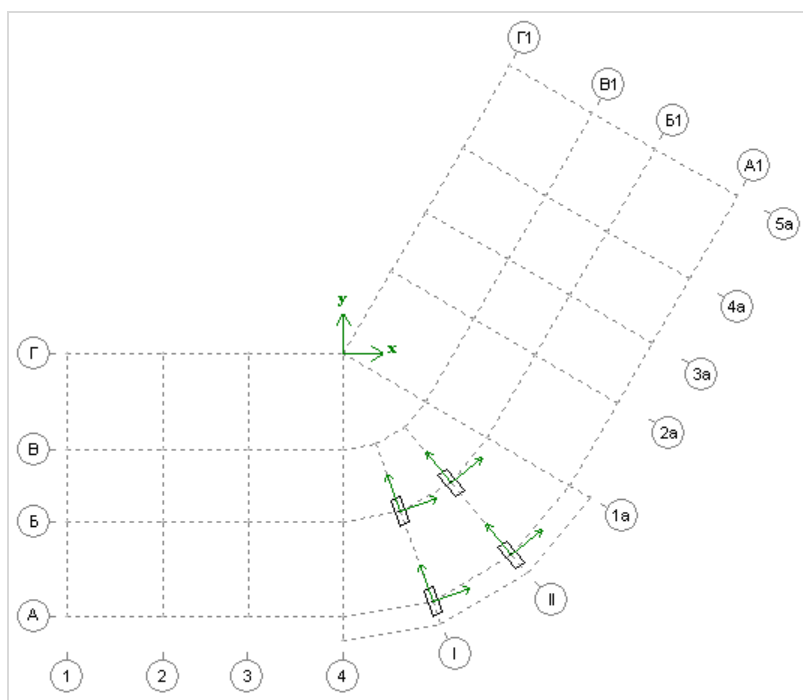




Рис.1.4.5. Группа колонн после поворота местных осей





#### Задание отдельной колонны

Задайте параметры и положение колонны *K1* на пересечении осей 2 и Г в соответствии с планом здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить колонну** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить колонну** задайте следующие параметры.
  - $b = 0.4$  м;
  - $h = 0.4$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.

- Выберите курсор одиночной отметки с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Курсор одиночной отметки** (кнопка  на панели инструментов).




Форма курсора подсказывает, какой из режимов отметки выбран в данный момент:  
 – выбран курсор одиночной отметки (нажата кнопка  на панели инструментов),  
или  – выбран курсор групповой отметки (нажата кнопка  на панели инструментов).

- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Г.


#### Копирование колонны


Скопируйте заданную колонну *K1* на пересечении осей 2 и Г в соответствии с планом здания:


- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).

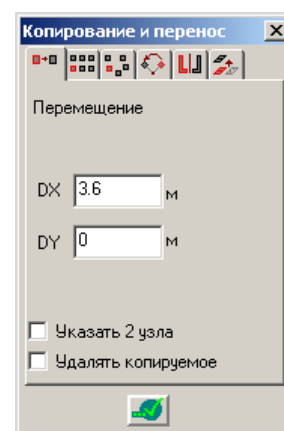
- После активизации данного режима укажите колонну на схеме.

Выбранная колонна обозначится красным цветом.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Копирование и перенос** на активной закладке  – **Перемещение** (рис.1.4.6) задайте следующие параметры:

- приращение  $Dx = 3.6$  м;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- нажмите кнопку  – **Применить**.



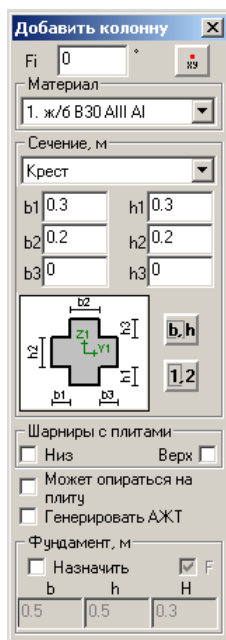
**Рис.1.4.6.** Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Перемещение**)

На пересечении осей 3 и Г будет задана новая колонна.

#### Задание колонны сложной формы сечения

Задайте колонну *K3* на пересечении осей 4 и А в соответствии с планом здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить колонну** (кнопка  на панели инструментов).



**Рис.1.4.7.** Окно диалога **Добавить колонну** с параметрами.

➤ В открывшемся окне диалога **Добавить колонну** (рис.1.4.7) задайте следующие параметры.

- выберите из списка форму сечения **Крест** (по умолчанию выбрана форма **Прямоугольник**);
- $b1 = 0.3$  м;
- $b2 = 0.2$  м;
- $b3 = 0$  м;
- $h1 = 0.3$  м;
- $h2 = 0.2$  м;
- $h3 = 0$  м;

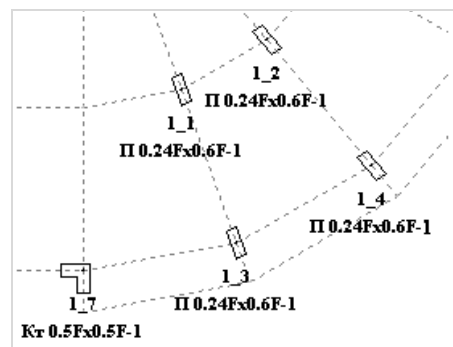
Для контроля заданных размеров и формы сечения нажмите кнопку **1.2** – **Нарисовать сечение с реальными значениями**, – и заданное сечение будет показано на рисунке окна диалога **Добавить колонну**. Чтобы вернуть параметрическое изображение сечения нажмите кнопку **b,h** – **Нарисовать сечение с параметрами**.

- остальные параметры оставьте по умолчанию.

➤ Курсором одиночной отметки (нажата кнопка на панели инструментов) укажите на схеме узел пересечения осей 4 и А.

#### Обозначение колонн на схеме

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке – **Номера и параметры**;
  - установите флажок для опции **Колонны: Номера и параметры**;
  - нажмите кнопку – **Применить**.




**Рис.1.4.8.** Обозначение колонн на схеме

➤ Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке – **Заккрыть**.

➤ То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке – **Колонны: Номера и параметры** на панели инструментов **Визуализация**.

Для каждой колонны указывается номер этажа и номер колонны. В нижнем ряду указывается форма сечения, размеры или габариты для сложных сечений, признак фиксации размеров и номер материала.

- Отключите отображение номеров и параметров колонн: нажмите кнопку  – **Колонны: Номера и параметры** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

#### Задание колонн на участке плана

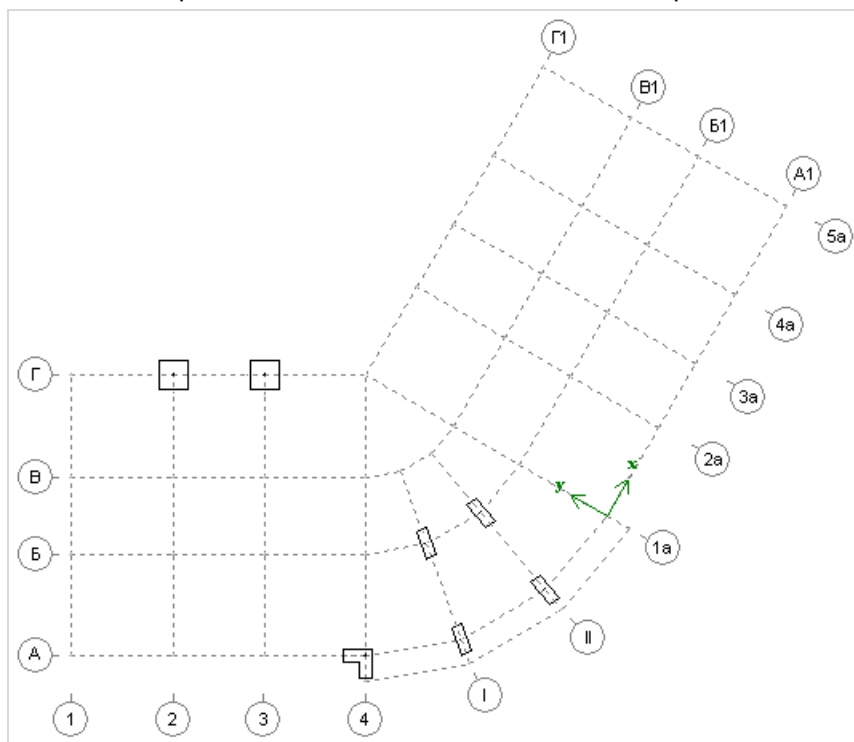
Задайте колонну КЗ сложной формы сечения на пересечении осей 1а и А1 в соответствии с планом здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Установить**.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Г1.





Команду **Установить систему координат** можно также найти в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши.

Система координат должна принять положение, как это показано на рис.1.4.9.



**Рис.1.4.9.** Установка системы координат



Если Вы закрыли окно диалога **Добавить колонну** нажав на кнопку , а режим **Добавить колонну** остался по-прежнему активизированным (см. подсказку в строке состояния), то для повторного открытия окна диалога нужно отключить режим, а затем включить его снова, дважды щелкнув на кнопке  на панели инструментов.

- В окне диалога **Добавить колонну** задайте следующие параметры:
  - $b1 = 0$  м (форма сечения **Крест**);
  - $b2 = 0.2$  м;
  - $b3 = 0.3$  м;



Пример 1. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА

- $h1 = 0.3$  м;
- $h2 = 0.2$  м;
- $h3 = 0$  м;

➤ Курсором одиночной отметки укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1.

Задайте колонну *К4* сложной формы сечения на пересечении осей 4а и А1 в соответствии с планом здания:

➤ В окне диалога **Добавить колонну** задайте следующие параметры:

- $b1 = 0.3$  м (форма сечения **Крест**);
- $b2 = 0.2$  м;
- $b3 = 0.3$  м;
- $h1 = 0$  м;
- $h2 = 0.2$  м;
- $h3 = 0.3$  м;

➤ Курсором одиночной отметки укажите на схеме узел пересечения осей 4а и А1.

Задайте колонну *К3* сложной формы сечения на пересечении осей 5а и А1 в соответствии с планом здания:

➤ В окне диалога **Добавить колонну** задайте следующие параметры:

- $b1 = 0.3$  м (форма сечения **Крест**);
- $b2 = 0.2$  м;
- $b3 = 0$  м;
- $h1 = 0$  м;
- $h2 = 0.2$  м;
- $h3 = 0.3$  м;

➤ Курсором одиночной отметки укажите на схеме узел пересечения осей 5а и А1.

Задайте колонну *К3* сложной формы сечения на пересечении осей 5а и Б1 в соответствии с планом здания:

➤ В окне диалога **Добавить колонну** задайте следующие параметры:

- $b1 = 0.3$  м (форма сечения **Крест**);
- $b2 = 0.2$  м;
- $b3 = 0$  м;
- $h1 = 0.3$  м;
- $h2 = 0.2$  м;
- $h3 = 0$  м;

- Курсором одиночной отметки укажите на схеме узел пересечения осей 5а и В1.

Задайте колонну *K4* сложной формы сечения на пересечении осей 5а и В1 в соответствии с планом здания:

- В окне диалога **Добавить колонну** задайте следующие параметры:

- $b1 = 0.3$  м (форма сечения **Крест**);
- $b2 = 0.2$  м;
- $b3 = 0$  м;
- $h1 = 0.3$  м;
- $h2 = 0.2$  м;
- $h3 = 0.3$  м;

- Курсором одиночной отметки укажите на схеме узел пересечения осей 5а и В1.

Задайте две колонны *K1* на пересечении осей 4а с осями В1 и В1 в соответствии с планом здания:

- В окне диалога **Добавить колонну** задайте следующие параметры:

- выберите из списка форму сечения **Прямоугольник**;
- $b = 0.4$  м;
- $h = 0.4$  м;

- Курсором одиночной отметки последовательно укажите на схеме узлы пересечения оси 4а с осями В1 и В1.



*Обратите внимание, что местные оси заданных колонн ориентированы в соответствии с текущим положением системы координат – ось Y1 параллельна оси X, а ось Z1 параллельна оси Y.*

- Восстановите начальное положение системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.



*Команду **Исходное положение системы координат** можно также найти в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши.*

Заданные колонны должны иметь вид, представленный на рис.1.4.10.

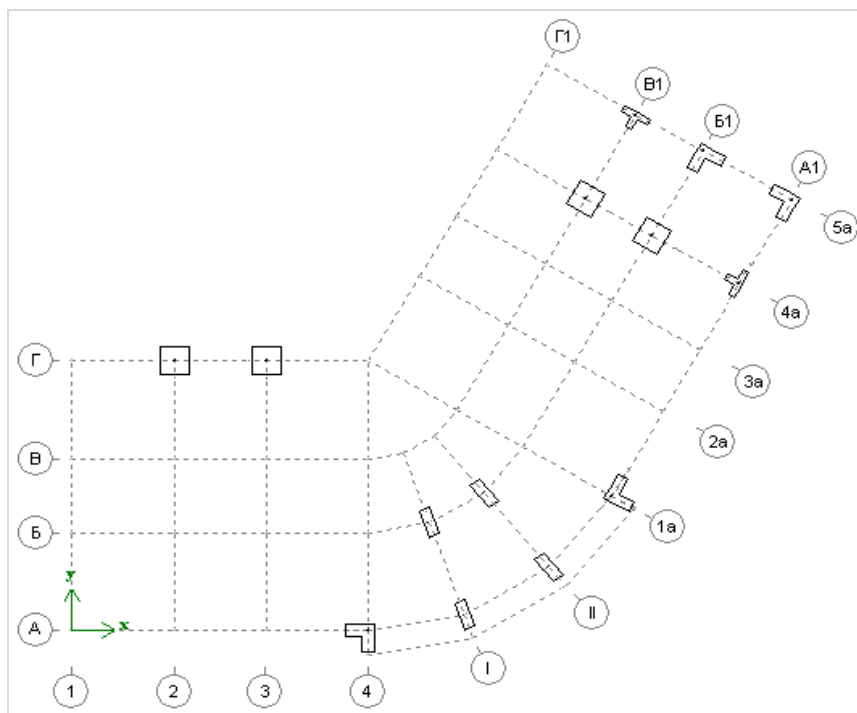


Рис.1.4.10. Колонны типового этажа

#### [Сохранение информации о модели](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).


### Этап 5. Задание стен

#### [Задание короткой стены \(пилона\)](#)



*Пилоны можно моделировать как колоннами прямоугольного сечения, так и короткими стенами (длиной до 3-х метров).*

Задайте параметры и положение пилон *K2* на пересечении осей 1 и А в соответствии с планом здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить стену** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить стену** (рис.1.5.1) задайте следующие параметры:
  - материал – **ж/б В20 А1 А1**;
  - толщина  $b = 0.24$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.

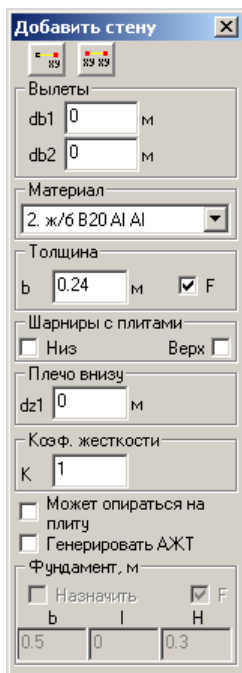


Рис.1.5.1. Окно диалога **Добавить стену**

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А.

➤ В окне диалога **Добавить стену** нажмите кнопку – **Указать координаты узла.**

➤ В открывшемся окне диалога (рис.1.5.2) задайте следующие параметры:

- $x = 0.6$  м (по умолчанию выбрана опция **Абсолютные**);
- $y = 0$  м;
- нажмите кнопку – **Применить.**

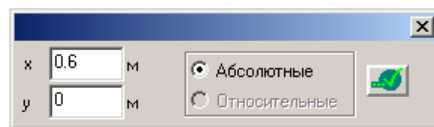


Рис.1.5.2. Окно диалога для указания координат узла

На пересечении осей 1 и А будет задана короткая стена (пилон).

Задание коротких стен по координатам

Задайте положение пилонов K2 на пересечении осей 1 и Б, 1 и Г в соответствии с планом здания:

➤ В окне диалога **Добавить стену** нажмите кнопку – **Указать координаты двух узлов.**

➤ В открывшемся окне диалога (рис.1.5.3) задайте следующие параметры:

- $x1 = 0$  м;
- $y1 = 4$  м;
- $x2 = 0.6$  м;
- $y2 = 4$  м;
- нажмите кнопку – **Применить.**

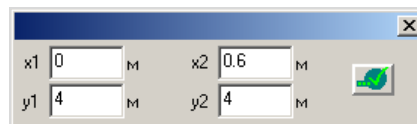


Рис.1.5.3. Окно диалога для указания координат двух узлов

На пересечении осей 1 и Б будет задана короткая стена (пилон).

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и Г в соответствии с планом здания.

➤ В окне диалога **Добавить стену** нажмите кнопку – **Указать координаты узла.**

➤ В открывшемся окне диалога выполните следующие действия:

- выберите опцию **Относительные** (по умолчанию выбрана опция **Абсолютные**);
- задайте  $x = 0$  м;
- $y = -0.6$  м;
- нажмите кнопку – **Применить.**

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.5.4.

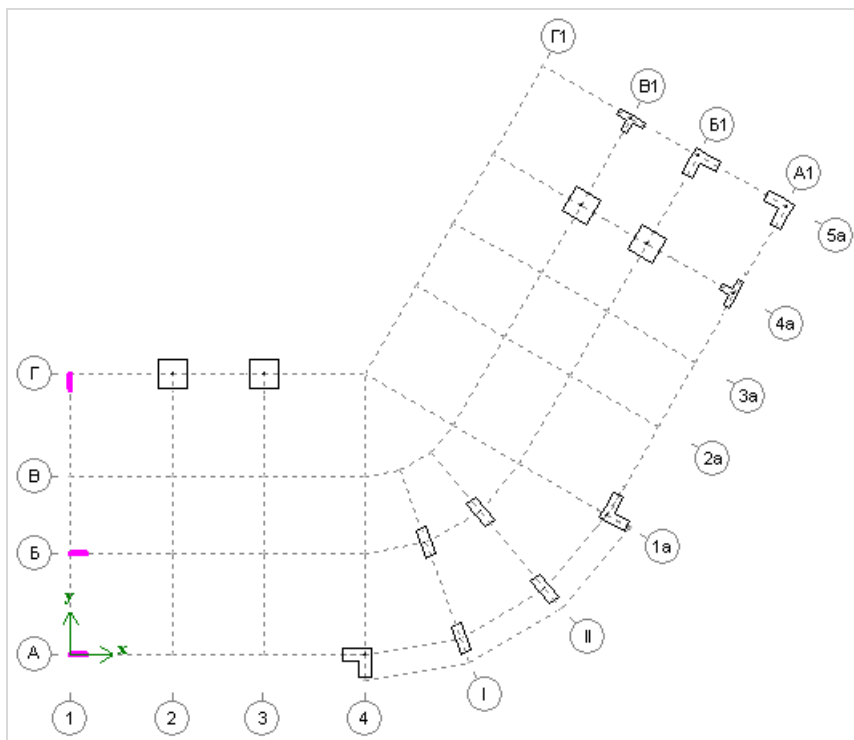




Рис.1.5.4. Короткие стены (пилоны)

#### [Зеркальное копирование короткой стены](#)



Скопируйте пилон K2 на пересечении осей 1 и Б в соответствии с планом здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима укажите стену на схеме.

Выбранная стена обозначится красным цветом.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:

- щелкните на закладке  – **Зеркальное копирование** (рис.1.5.5);
- задайте положение оси симметрии  $X1 = 5.8$  м;
- $Y1 = -1$  м;
- $X2 = 5.8$  м;
- $Y2 = 1$  м;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

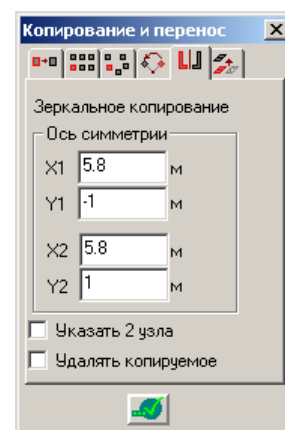



Рис.1.5.5. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Зеркальное копирование**)

На пересечении осей 4 и Б будет задана короткая стена (пилон).


**Копирование короткой стены по двум точкам и поворот стены вокруг точки**

Скопируйте короткую стену (пилон) K2 на пересечении осей 4 и Б в соответствии с планом здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима укажите стену на схеме.

Выбранная стена обозначится красным цветом.



На этот момент окно диалога **Копирование и перенос** должно оставаться все еще открытым. Если Вы закрыли это окно, то откройте его с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).

- В окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:

- щелкните на закладке  – **Перемещение** (рис.1.5.6);
- установите флажок для опции **Указать 2 узла**;

- Укажите на схеме первый узел – узел пересечения осей 4 и Б.
- Укажите на схеме второй узел – узел пересечения осей 4 и В.





Указанная пара узлов определит вектор перемещения. Координаты этого вектора отобразятся в окне диалога **Копирование и перенос** (закладка **Перемещение**).


- нажмите кнопку  – **Применить**.

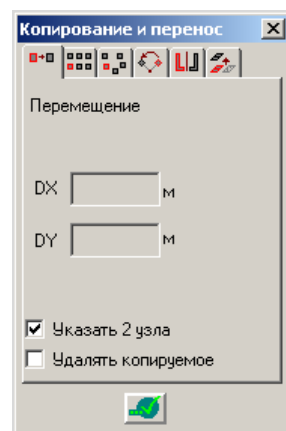
На пересечении осей 4 и В будет задана короткая стена (пилон).

Поверните короткую стену (пилон) K2 на пересечении осей 4 и В в соответствии с планом здания:

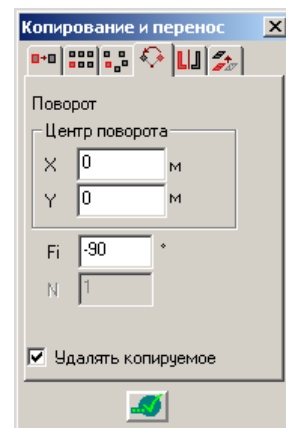
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима укажите стену на схеме.
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 4 и В в соответствии с планом здания.

- В окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:


- щелкните на закладке  – **Поворот** (рис.1.5.7);
- установите флажок для опции **Удалять копируемое**;



**Рис.1.5.6.** Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Перемещение**)







**Рис.1.5.7.** Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Поворот**)

- задайте угол поворота  $F_i = -90$  градусов;
- нажмите кнопку  – Применить.

Стена на пересечении осей 4 и В повернется в нужное положение.

Копирование короткой стены вокруг точки и поворот стены вокруг точки

Скопируйте короткую стену (пилон) K2 на пересечении осей 4 и Б в соответствии с планом здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима укажите стену на схеме.
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 4 и Г в соответствии с планом здания.
- В окне диалога **Копирование и перенос** на закладке  – **Поворот** выполните следующие действия:
  - снимите флажок для опции **Удалять копируемое**;
  - задайте угол поворота  $F_i = 60$  градусов (количество копий остается по умолчанию 1);
  - нажмите кнопку  – Применить.

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.5.8.

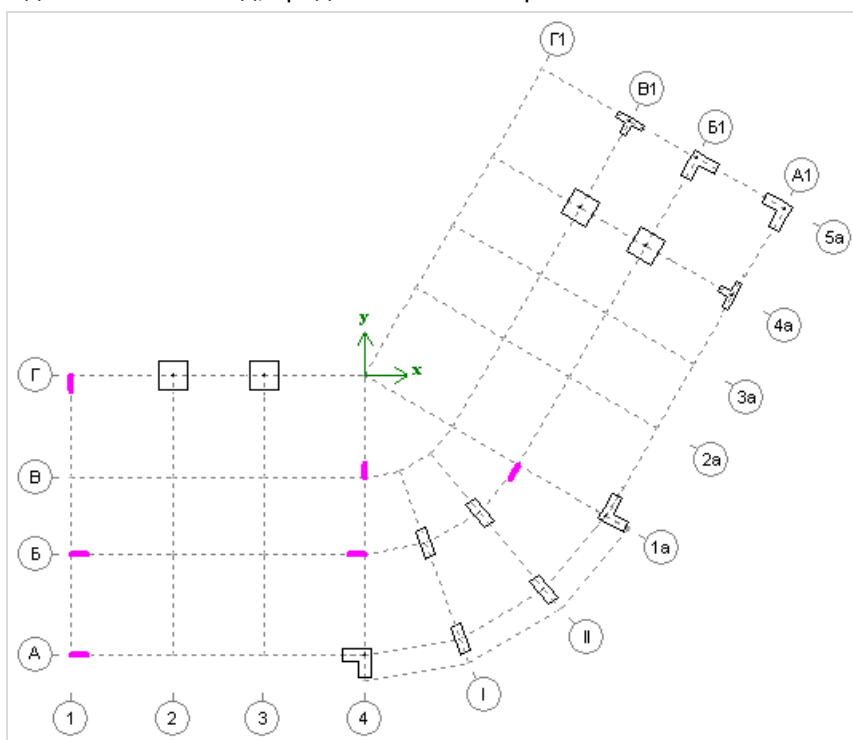





Рис.1.5.8. Копирование короткой стены (пилона) вокруг точки

Поверните короткую стену (пилон) K2 на пересечении осей 1а и Б1 в соответствии с планом здания:


- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).

- После активизации данного режима укажите стену на схеме.
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 1а и Б1 в соответствии с планом здания.
- В окне диалога **Копирование и перенос** на закладке  – **Поворот** выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции **Удалять копируемое**;
  - задайте угол поворота  $F_i = 180$  градусов;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.


Стена на пересечении осей 1а и Б1 повернется в нужное положение.

- Восстановите начальное положение системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.



*Не забывайте в процессе кропотливой работы сохранять модель с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).*

### Задание стен

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить стену** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить стену** задайте следующие параметры:
  - материал – **ж/б В20 А1 А1**;
  - толщина  $b = 0.2$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Укажите на схеме первый узел – узел пересечения осей 2 и А в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме второй узел – узел пересечения осей 3 и А.

Вдоль оси А будет задана новая стена.

- Подобным образом задайте все стены, узлы которых совпадают с узлами пересечений осей.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А, затем – узел пересечения осей 2 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и А, затем – узел пересечения осей 3 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и В, затем – узел пересечения осей 3 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и В1, затем – узел пересечения осей 1а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Г1, затем – узел пересечения осей 5а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и А1, затем – узел пересечения осей 3а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и А1, затем – узел пересечения осей 2а и В1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и В1, затем – узел пересечения осей 3а и В1.



- Укажите на схеме узел пересечения осей 3а и А1, затем – узел пересечения осей 3а и В1.

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.5.9.

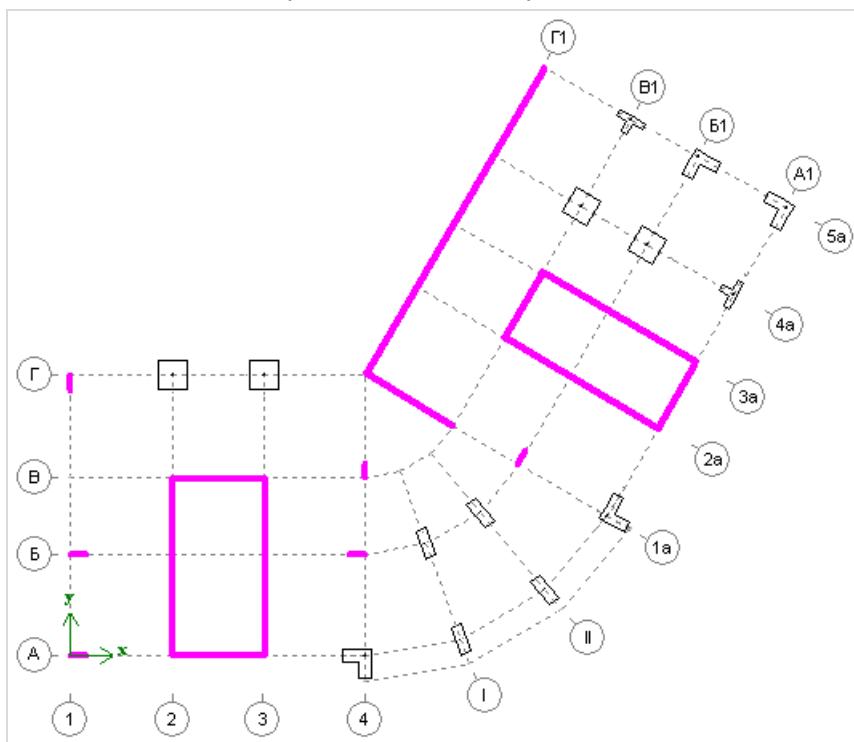


Рис.1.5.9. Стены



В случае если на Вашем плане стена примыкает к колонне, обязательно задавайте стену до центра, а не до грани колонны для того, чтобы в расчетной схеме стена и колонна работали совместно.

#### Обозначение стен на схеме

- Выполните команду меню Вид ⇒ Отобразить.
- В открывшемся окне диалога Отобразить выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке – Номера и параметры;
  - установите флажок для опции Стены: Номера и параметры;
  - нажмите кнопку – Применить.
- Закройте окно диалога Отобразить щелчком на кнопке – Заккрыть.

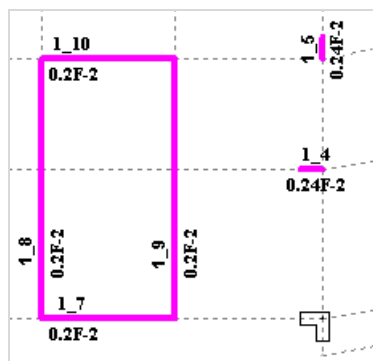


Рис.1.5.10. Обозначение стен на схеме

- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке – Стены: Номера и параметры на панели инструментов Визуализация.




Для каждой стены указывается номер этажа и номер стены. В нижнем ряду указывается толщина стены, признак фиксации толщины и номер материала.

- Отключите отображение номеров и параметров стен: нажмите кнопку – Стены: Номера и

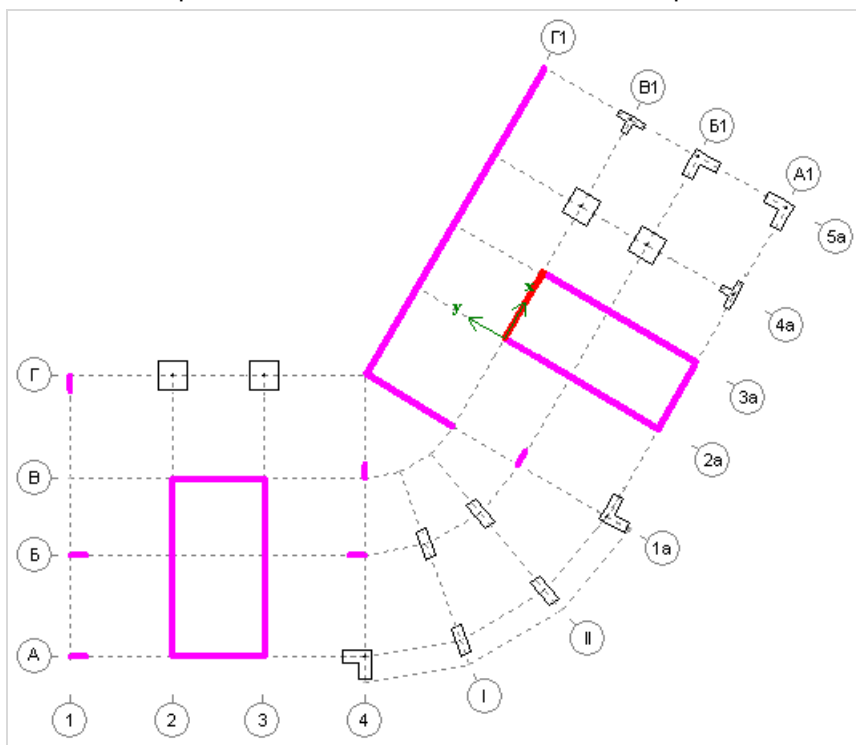
параметры на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

Копирование стен и изменение длины стены (укорочение)




Скопируйте стену на оси В1 в соответствии с планом здания:



- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима укажите стену на схеме.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Установить**.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и В1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и Г1.

Система координат должна принять положение, как это показано на рис.1.5.11.



**Рис.1.5.11.** Установка системы координат

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Копирование и перенос** на закладке  – **Перемещение** задайте следующие параметры:
  - $DX = 0$  м;
  - $DY = -1.2$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

- Выберите стену на оси 2а с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- В окне диалога **Копирование и перенос** на закладке  – **Перемещение** задайте следующие параметры:
  - $DX = 1.45$  м;
  - $DY = 0$  м;

- нажмите кнопку  – **Применить**.

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.5.12.

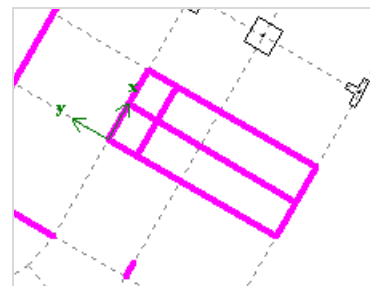




Рис.1.5.12. Стены (фрагмент плана)

- Выберите длинную стену между осями 2а и 3а, т.е. стену, которую нужно укоротить, с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Изменить длину** (кнопка  на панели инструментов).

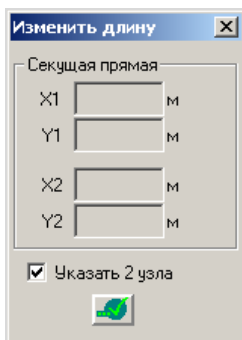


Рис.1.5.13. Окно диалога **Изменить длину**

- В открывшемся окне диалога **Изменить длину** (рис.1.5.13) задайте следующие параметры:
  - установите флажок для опции **Указать 2 узла**;

- Укажите на схеме первый узел – узел пересечения оси 2а и стены (между осями Б1 и В1).

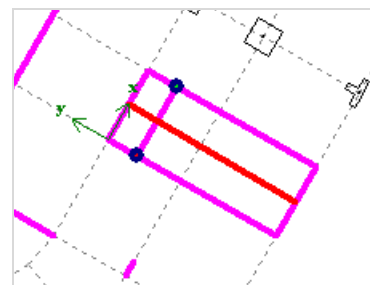


Рис.1.5.14. Указанные узлы

- Укажите на схеме второй узел – узел пересечения осей 3а и стены (между осями Б1 и В1) в соответствии с рис.1.5.14.




Указанная пара узлов определит секущую прямую. Координаты этой прямой отобразятся в окне диалога **Изменить длину**.

- нажмите кнопку  – **Применить**.

Стена должна быть укорочена так, как это представлено на рис.1.5.15.



Если ошибочно был удален не тот фрагмент стены, то отмените выполненную операцию с помощью команды меню **Правка** ⇒ **Отменить** (кнопка  на панели инструментов). Затем щелчком на каждом из ранее заданных узлов отмените узлы секущей, и повторно укажите их на схеме, но только в обратном порядке. Теперь после щелчка кнопки **Применить** будет удален другой фрагмент стены.

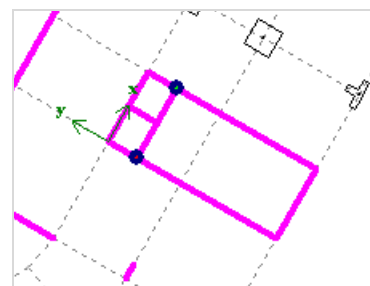


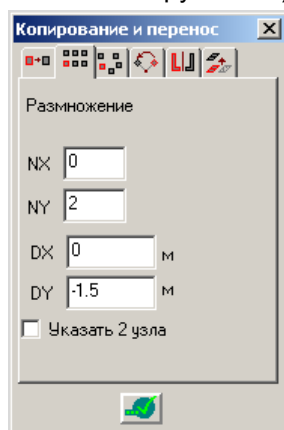


Рис.1.5.15. Стены (фрагмент плана)

- Восстановите начальное положение системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.



### Множественное копирование стены

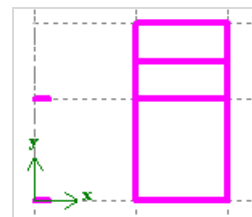
- Выберите стену на оси В с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).



**Рис.1.5.16.** Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Размножение**)

- В открывшемся окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:

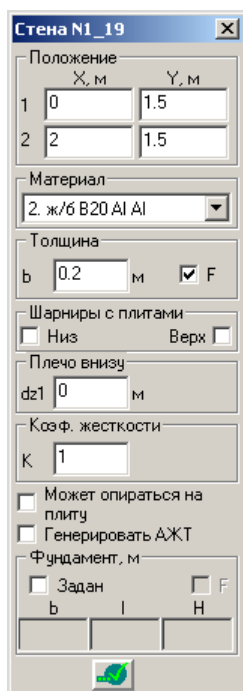
- щелкните на закладке  – **Размножение** (рис.1.5.16);
- задайте количество копий  $NY = 2$ ;
- $DY = -1.5$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
- нажмите кнопку  – **Применить**.







**Рис.1.5.17.** Стены (фрагмент плана)

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.5.17.

### Изменение длины стены в окне диалога его свойств



**Рис.1.5.18.** Окно диалога **Стена №1\_19** (**Свойства элементов**)

- Выберите стену №1\_19 с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 2 и Б в соответствии с планом здания.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Стена №1\_19** (рис.1.5.18) выполните следующие действия:
  - замените координату стены  $X2 = 3.6$  м на координату  $X2 = 2$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

Стена должна быть укорочена так, как это представлено на рис.1.5.19.

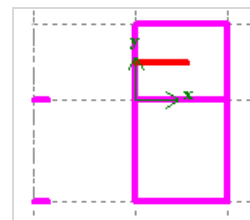











Рис.1.5.19. Стены (фрагмент плана)

- По умолчанию установлен признак выбора **Инверсный выбор** (кнопка  на панели инструментов). Для выбора следующей стены установите признак выбора с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Действие при указании** ⇒ **Выбор с отменой предыдущего** (кнопка  на панели инструментов).
- Выберите стену №1\_20 с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- В окне диалога **Стена №1\_20** выполните следующие действия:
  - замените координату стены  $X2 = 3.6$  м на координату  $X2 = 2$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

Вторая стена будет укорочена.

#### Задание стены с помощью координатных осей

- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) так, как это показано на рис.1.5.20.
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Прочее**;
  - установите флажок для опции **Координатные оси**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Координатные оси** на панели инструментов **Визуализация**.

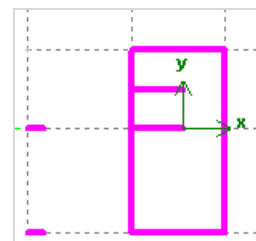


Рис.1.5.20. Перенос системы координат

От текущего положения системы координат будут нарисованы координатные оси (рис.1.5.21).

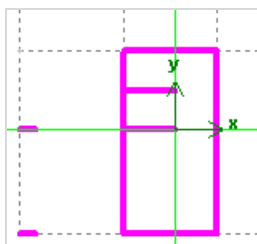



Рис.1.5.21. Координатные оси




Узлы пересечения элементов и координатных осей можно указывать мышью.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить стену** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить стену** задайте следующие параметры:
  - толщина  $b = 0.2$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.

➤ Укажите на схеме узел начала системы координат и узел пересечения стены по оси В.

Между осями 2 и 3 будет задана новая стена.

- Отключите отображение координатных осей, щелкнув на кнопке  – **Координатные оси** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.5.22.

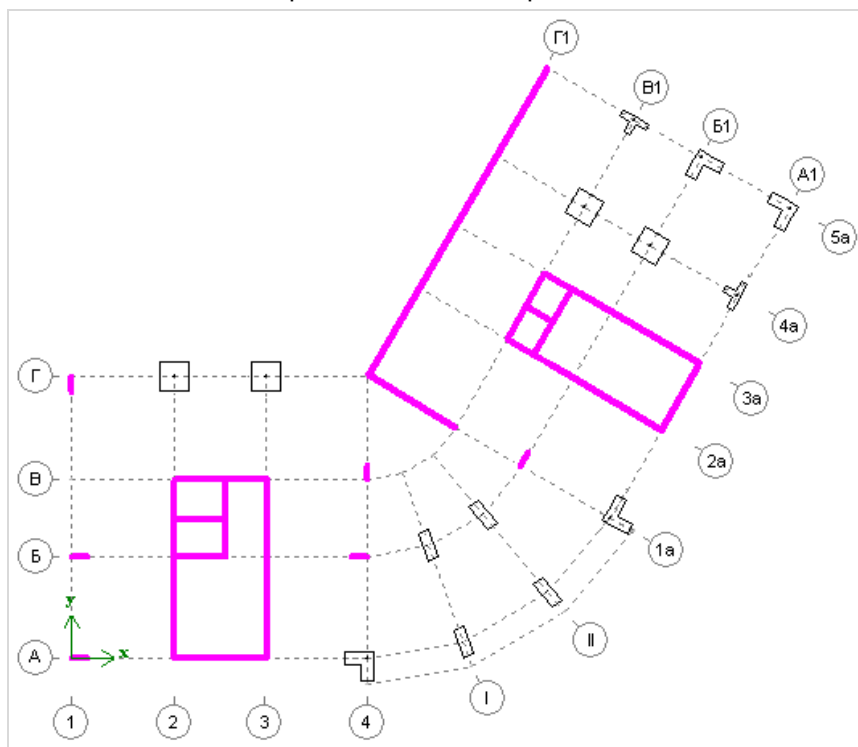



Рис.1.5.22. Стены типового этажа

## Этап 6. Задание отверстий в стенах

### [Задание прямоугольного отверстия в стене, копирование отверстия и добавление его в базу отверстий](#)

Задать отверстие  $D2$  в стене, которая находится между осями 2, 3 и осями Б, В:

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Отверстие в стене (перегородке)** (кнопка  на панели инструментов).

➤ После активизации данного режима укажите стену на схеме.

➤ В открывшемся окне диалога **Отверстия в стенах** выполните следующие действия:

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Прямоугольное** – откроется окно диалога **Отверстие**;

- в окне диалога **Отверстие** (рис.1.6.1) задайте следующие параметры:

- $X = 0.3$  м;
- $Y = 0$  м;
- $a = 0.9$  м;
- $b = 2.3$  м;

- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах** (рис.1.6.2);

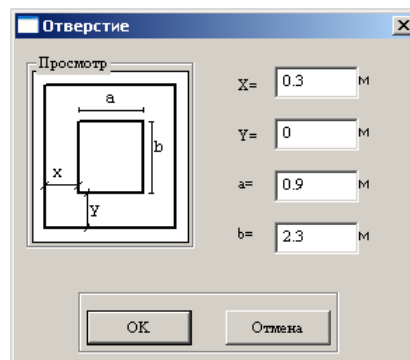


Рис.1.6.1. Окно диалога **Отверстие**

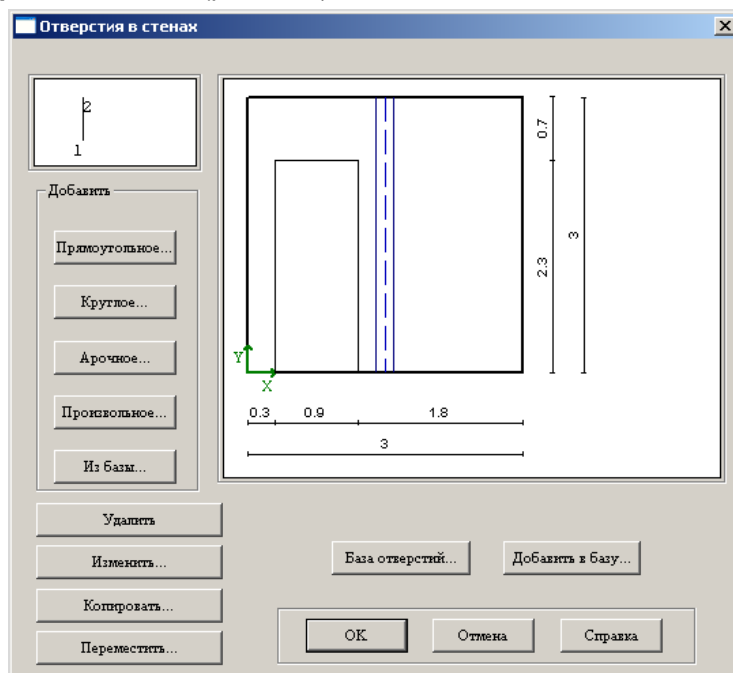
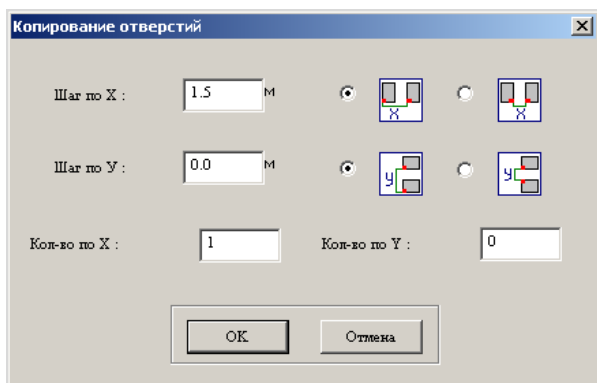


Рис.1.6.2. Окно диалога **Отверстия в стенах**

- щелкните на рисунке стены внутри контура отверстия – выбранное отверстие обозначится красным цветом.

- нажмите кнопку **Копировать** – откроется окно диалога **Копирование отверстий**;
- в окне диалога **Копирование отверстий** (рис.1.6.3) задайте следующие параметры:
  - шаг по  $X = 1.5$  м;



**Рис.1.6.3.** Окно диалога **Копирование отверстий**

- количество по  $X = 1$ ;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

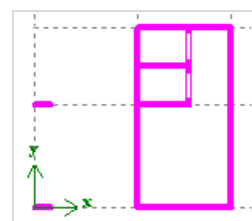
- щелкните на кнопке **ОК** – выбранное отверстие будет скопировано и добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;
- для добавления выбранного отверстия в базу отверстий нажмите кнопку **Добавить в базу** – откроется окно диалога **Имя нового отверстия**;
- в окне диалога **Имя нового отверстия** задайте следующие параметры:

- введите имя отверстия **Дверь Д2** (по умолчанию предлагается имя отверстия **Contur**).

- щелкните на кнопке **ОК** – выбранное отверстие будет добавлено в базу отверстий и может использоваться в дальнейшем для задания в других стенах;

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Заданные в стене отверстия будут показаны на плане (рис.1.6.4).



**Рис.1.6.4.** Отверстия в стене (фрагмент плана)

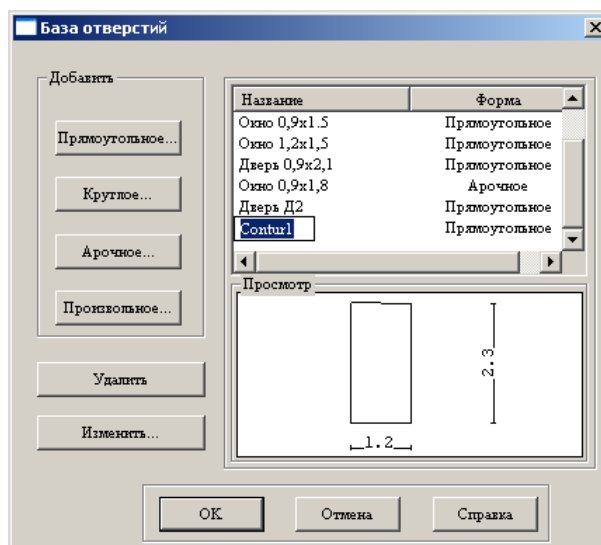
### Задание прямоугольных и произвольных отверстий в базе отверстий для стен

Добавьте прямоугольное отверстие **Д1** в базу отверстий:

➤ Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **База отверстий в стенах**.

➤ В окне диалога **База отверстий** (рис.1.6.5) выполните следующие действия:

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Прямоугольное** – откроется окно диалога **Отверстие**;
- в окне диалога **Отверстие** задайте следующие параметры:
  - $a = 1.2$  м;
  - $b = 2.3$  м;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено в конец списка отверстий в окне диалога **База отверстий**;



**Рис.1.6.5.** Окно диалога **База отверстий**



- щелкните в строке списка на имени заданного отверстия (по умолчанию **Contur1**) – в окне просмотра будет показан его контур;
- щелкните на имени заданного отверстия еще раз и переименуйте отверстие **Дверь Д1**.

Добавьте прямоугольное отверстие **ОК1** в базу отверстий:

➤ В окне диалога **База отверстий** выполните следующие действия:

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Прямоугольное** – откроется окно диалога **Отверстие**;
- в окне диалога **Отверстие** задайте следующие параметры:

- $a = 1.2$  м;
- $b = 1.5$  м;

- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено в конец списка отверстий в окне диалога **База отверстий**;

- щелкните в строке списка на имени заданного отверстия (по умолчанию **Contur1**) – в окне просмотра будет показан его контур;

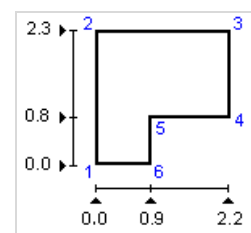


Рис.1.6.6. Номера и координаты узлов произвольного отверстия

- щелкните на имени заданного отверстия еще раз и переименуйте отверстие **Окно ОК1**.

Добавьте прямоугольное отверстие **ОБ1** (рис.1.6.6) в базу отверстий:

➤ В окне диалога **База отверстий** выполните следующие действия:

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Произвольное** – откроется окно диалога **Отверстие**;
- в окне диалога **Отверстие** (рис.1.6.7) выполните следующие действия:

- установите флажок **Показать координаты точек**;
- задайте  $X = 0$  м (координаты первого узла отверстия совпадают со значениями, которые приводятся по умолчанию);
- $Y = 0$  м;
- нажмите кнопку **Добавить после**;
- $X = 0$  м (второй узел);
- $Y = 2.3$  м;
- нажмите кнопку **Добавить после**;
- $X = 2.2$  м (третий узел);
- $Y = 2.3$  м;
- нажмите кнопку **Добавить после**;
- $X = 2.2$  м (четвертый узел);
- $Y = 0.8$  м;

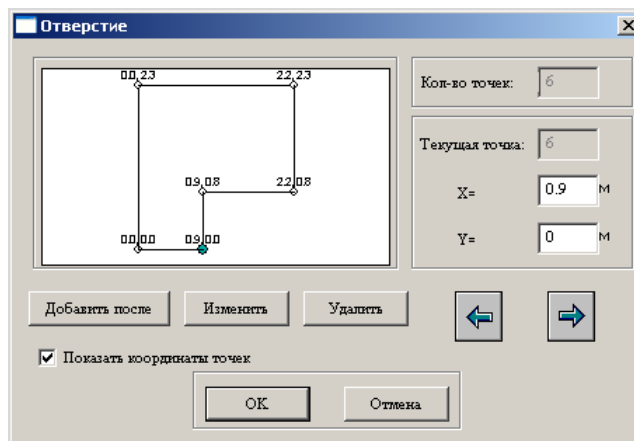


Рис.1.6.7. Окно диалога **Отверстие**


- нажмите кнопку **Добавить после**;
- $X = 0.9$  м (пятый узел);
- $Y = 0.8$  м;
- нажмите кнопку **Добавить после**;
- $X = 0.9$  м (шестой узел);
- $Y = 0.0$  м;
- нажмите кнопку **Добавить после**;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено в конец списка отверстий в окне диалога **База отверстий**;
- щелкните в строке списка на имени заданного отверстия (по умолчанию **Contur1**) – в окне просмотра будет показан его контур;
- щелкните на имени заданного отверстия еще раз и переименуйте отверстие **Окно балконное ОБ1**.

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

База отверстий пополнится тремя новыми отверстиями.

#### Задание отверстий из базы отверстий для стен

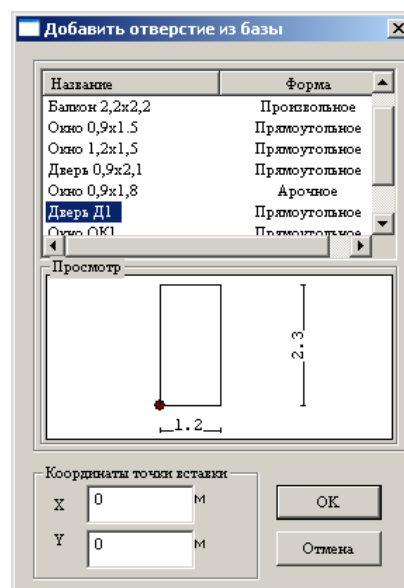
Задайте отверстие **Д1** в стене по оси 2:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Отверстие в стене (перегородке)** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима укажите стену на схеме.
- В открывшемся окне диалога **Отверстия в стенах** (рис.1.6.12, см. ниже) выполните следующие действия:



*Обратите внимание на ориентацию стены, заданной на схеме. В окне диалога **Отверстия в стенах** на небольшом рисунке слева показаны 1-й и 2-й узел стены. Они отображают порядок указания узлов в момент задания стены и определяют положение местной системы координат стены. При задании отверстия его координаты должны согласовываться с положением местной системы координат стены.*

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Из базы** – откроется окно диалога **Добавить отверстие из базы**;
- в окне диалога **Добавить отверстие из базы** (рис.1.6.8) выполните следующие действия:
  - выберите из списка **Дверь Д1**;
  - задайте  $X = 0.8$  м;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;



**Рис.1.6.8. Окно диалога  
Добавить отверстие из базы**

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Задайте отверстие *Д1* в стене по оси 3. Режим **Отверстие в стене (перегородке)** должен быть все еще активизирован:

➤ Укажите стену на схеме.

➤ В открывшемся окне диалога **Отверстия в стенах** выполните следующие действия:

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Из базы** – откроется окно диалога **Добавить отверстие из базы**;
- в окне диалога **Добавить отверстие из базы** выполните следующие действия:
  - выберите из списка **Дверь Д1**;
  - задайте  $X = 0.8$  м;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Заданные отверстия в стенах должны иметь вид, представленный на рис.1.6.9.

Задайте отверстие *Д1* в стене по оси 2а. Режим **Отверстие в стене (перегородке)** должен быть все еще активизирован:


➤ Укажите стену на схеме.

➤ В открывшемся окне диалога **Отверстия в стенах** выполните следующие действия:

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Из базы** – откроется окно диалога **Добавить отверстие из базы**;
- в окне диалога **Добавить отверстие из базы** выполните следующие действия:
  - выберите из списка **Дверь Д1**;
  - задайте  $X = 4.3$  м;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.



Если на схеме заданное отверстие появилось не на том месте, где Вы ожидали, отмените команду с помощью команды меню **Правка** ⇒ **Отменить** (кнопка  на панели инструментов). Затем повторно задайте отверстие, но уже с другой координатой точки вставки, например  $X = 1.5$  м.

Задайте отверстие *Д1* в стене по оси 3а. Режим **Отверстие в стене (перегородке)** должен быть все еще активизирован:

➤ Укажите стену на схеме.

➤ В открывшемся окне диалога **Отверстия в стенах** выполните следующие действия:

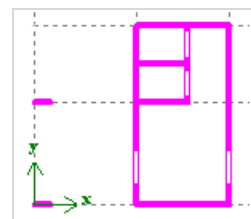


Рис.1.6.9. Отверстия в стенах (фрагмент плана)

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Из базы** – откроется окно диалога **Добавить отверстие из базы**;
- в окне диалога **Добавить отверстие из базы** выполните следующие действия:
  - выберите из списка **Дверь Д1**;
  - задайте  $X = 4.3$  м;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;

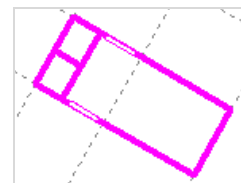


Рис.1.6.10. Отверстия в стенах (фрагмент плана)

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Заданные отверстия в стенах должны иметь вид, представленный на рис.1.6.10.

Задание отверстий из базы отверстий для стен, копирование и перенос отверстия



*Отверстия можно копировать только в пределах одной стены.*

Задайте три отверстия **ОК1** и одно отверстие **ОБ1** в стене по оси Г1 (рис.1.6.11). Режим **Отверстие в стене (перегородке)** должен быть все еще активизирован:

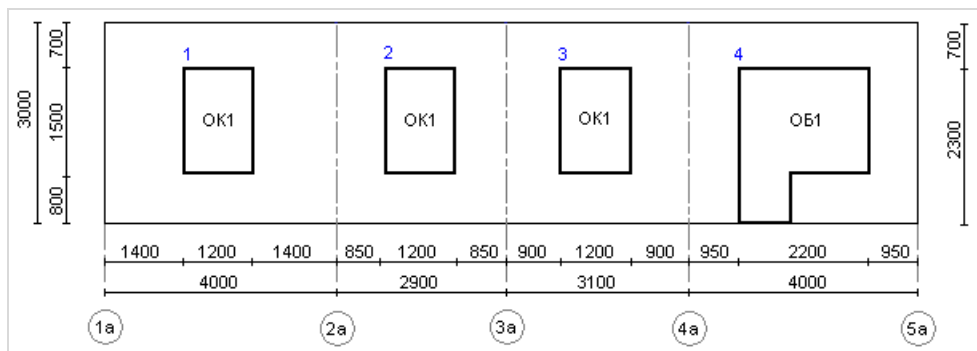


Рис.1.6.11. Номера и привязка отверстий

- Укажите стену на схеме.
- В открывшемся окне диалога **Отверстия в стенах** (рис.1.6.12) выполните следующие действия:
  - в группе **Добавить** нажмите кнопку **Из базы** – откроется окно диалога **Добавить отверстие из базы**;
  - в окне диалога **Добавить отверстие из базы** выполните следующие действия:
    - выберите из списка **Окно ОК1**;
    - задайте  $X = 1.4$  м
    - $Y = 0.8$  м
  - щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие 1 будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;
  - щелкните на рисунке стены внутри контура отверстия 1 – выбранное отверстие обозначится красным цветом.
  - нажмите кнопку **Копировать** – откроется окно диалога **Копирование отверстий**;
  - в окне диалога **Копирование отверстий** задайте следующие параметры:

- шаг по  $X = 3.45$  м;
- количество по  $X = 2$ ;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.
- щелкните на кнопке **ОК** – заданные отверстия 2 и 3 будут добавлены на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;
- щелкните на рисунке стены внутри контура выбранного отверстия 1 (первое отверстие все еще обозначено красным цветом), чтобы снять выделение.
- щелкните на рисунке стены внутри контура отверстия 3 – выбранное отверстие обозначится красным цветом (рис.1.6.12).

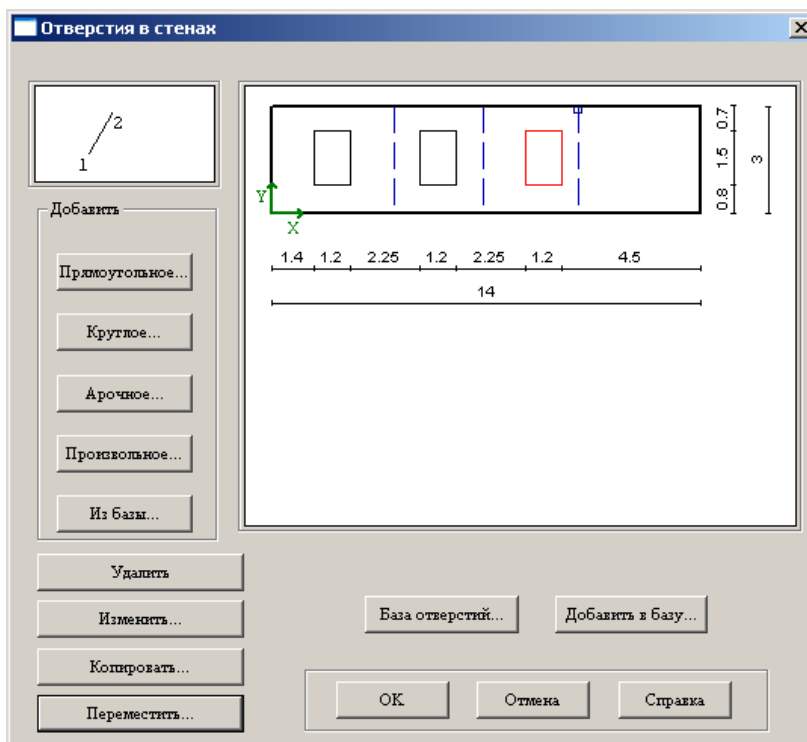


Рис.1.6.12. Окно диалога **Отверстия в стенах**

- нажмите кнопку **Переместить** – откроется окно диалога **Копирование отверстий**;
- в окне диалога **Копирование отверстий** (рис.1.6.13) задайте следующие параметры:
  - шаг по  $X = -0.45$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.

- щелкните на кнопке **ОК** – выбранное отверстие 3 будет смещено влево;
- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Из базы** – откроется окно диалога **Добавить отверстие из базы**;
- в окне диалога **Добавить отверстие из базы** выполните следующие действия:
  - выберите из списка **Окно балконное ОБ1**;
  - задайте  $X = 10.9$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие 4 будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;

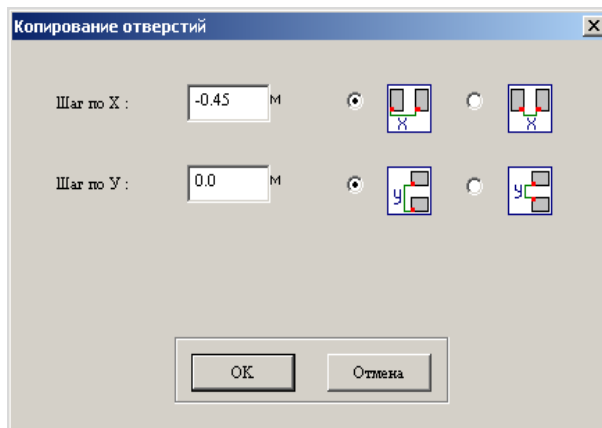


Рис.1.6.13. Окно диалога **Копирование отверстий**

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Заданные в стене отверстия будут показаны на плане.

#### [Просмотр 3D-вида модели](#)

➤ Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Вид 3D** ⇒ **Текущий этаж**.

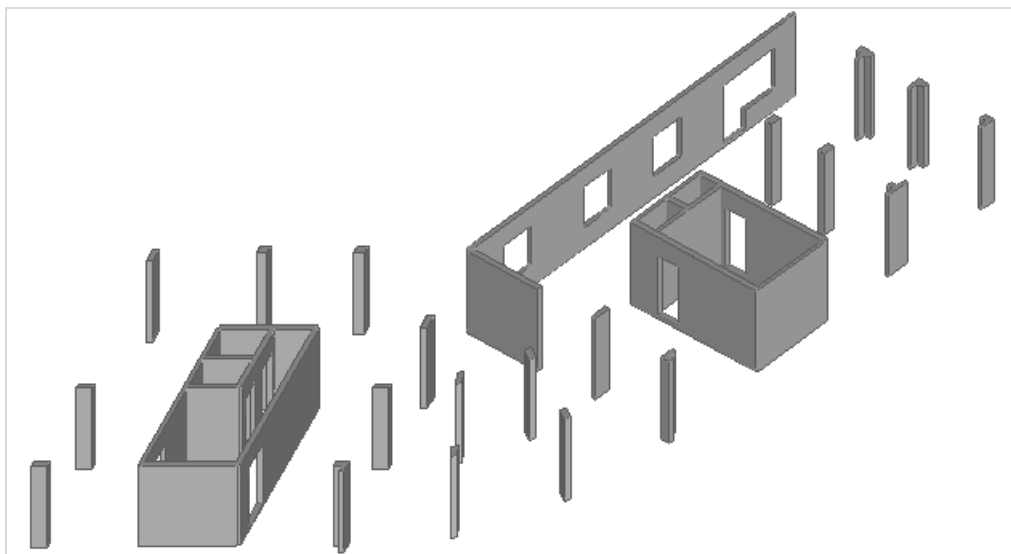




Рис.1.6.14. 3D-вид заданной модели

- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).
- Сохраните Вашу модель с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 7. Задание плит перекрытий

### Задание контура плиты перекрытия




Любой из заданных контуров, в том числе и контур плиты перекрытия, может быть в дальнейшем откорректирован. Можно «набросать» контур по узлам сети, а затем исправить его с учетом балконных выступов, примыкающих вплотную к отверстиям и т.п.



Задайте параметры и контур плиты перекрытия:



Обратите внимание, что плита перекрытия располагается в верхнем уровне текущего этажа **над** колоннами и стенами текущего этажа.

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить плиту** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Добавить плиту** (рис.1.7.1) задайте следующие параметры:

- материал – **ж/б В30 АIII АIII**;
- толщина  $b = 0.2$  м;
- нагрузка постоянного нагружения   $0.3$  тс/м<sup>2</sup>;
- нагрузка длительного нагружения   $0.4$  тс/м<sup>2</sup>;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.




Обратите внимание на то, что нагрузка, равномерно распределенная по всей плите, задается как параметр плиты.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А в соответствии с планом здания.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и А.

➤ В окне диалога **Добавить плиту** нажмите кнопку  – **Указать координаты узла**.

➤ В открывшемся окне диалога (рис.1.7.2) выполните следующие действия:

- выберите опцию **Относительные** (по умолчанию выбрана опция **Абсолютные**);
- задайте  $x = 0$  м;
- $y = -0.4$  м;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

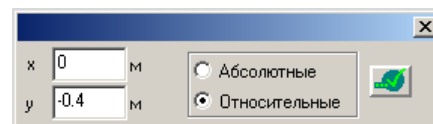


Рис.1.7.2. Окно диалога для указания координат узла

Будет задан узел, который находится вне узлов сети.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей I и внешней кольцевой оси в соответствии с планом здания.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей II и внешней кольцевой оси.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Установить**.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Г1.

Система координат должна принять положение, как это показано на рис.1.7.3.

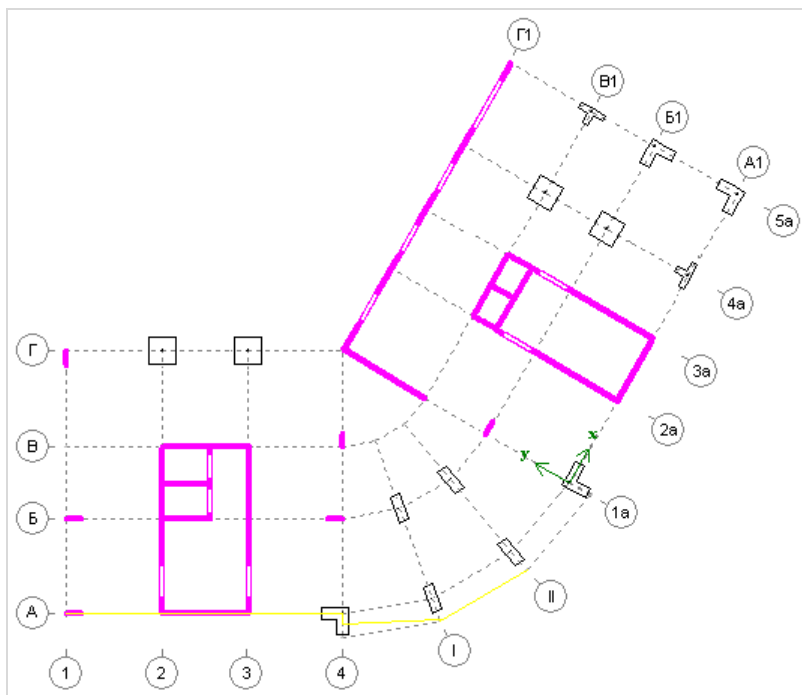


Рис.1.7.3. Установка системы координат

- В окне диалога **Добавить плиту** нажмите кнопку – **Указать координаты узла**.
- В открывшемся окне диалога выполните следующие действия:
  - выберите опцию **Абсолютные**;
  - задайте  $x = 0$  м;
  - $y = -0.4$  м;
  - нажмите кнопку – **Применить**.

Будет задан узел, который находится вне узлов сети.

- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1 в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и Г.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А (этот же узел был задан первым) – контур плиты будет замкнут.
- Восстановите начальное положение системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.



Заданная плита должна иметь вид, представленный на рис.1.7.4.

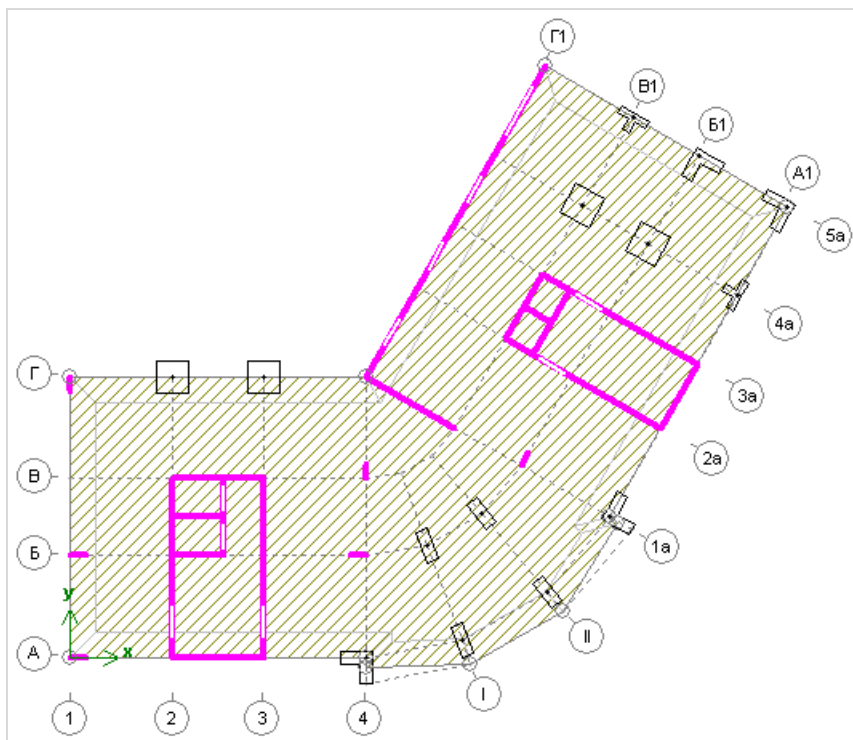




Рис.1.7.4. Плита перекрытия

[Корректировка контура плиты перекрытия – добавление новых узлов](#)

Измените контур плиты перекрытия – добавьте балконный выступ:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Перенести или добавить узел контура** (кнопка  на панели инструментов).
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 2 и Г в соответствии с планом здания.



*В режиме корректировки узлы контура дополнительно обозначаются небольшими окружностями.*

Добавьте два узла контура:

- Укажите на сторону контура между двумя узлами (один из них – узел пересечения осей 1 и Г, второй – узел пересечения осей 4 и Г в соответствии с планом здания);
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Г.
- Укажите на сторону контура между двумя узлами (один из них – узел пересечения осей 2 и Г, второй – узел пересечения осей 4 и Г в соответствии с планом здания);
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и Г.

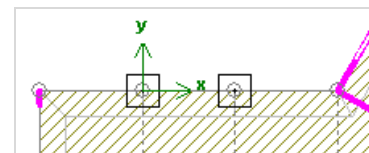
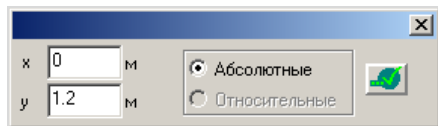


Рис.1.7.5. Плита перекрытия (фрагмент)


Новые узлы контура плиты показаны на рис.1.7.5.

Добавьте два узла контура, изменяющие контур плиты:

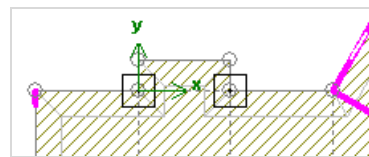
- Укажите на сторону контура между двумя узлами (один из них – узел пересечения осей 2 и Г, второй – узел пересечения осей 3 и Г в соответствии с планом здания);
- В окне диалога, которое было открыто при активизации команды **Перенести или добавить узел контура** (рис.1.7.6) задайте следующие параметры:




**Рис.1.7.6.** Окно диалога для указания координат узла

- $x = 0$  м;
- $y = 1.2$  м;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

- Укажите на сторону контура между двумя узлами (один из них новый узел на оси 2, второй – узел пересечения осей 3 и Г в соответствии с планом здания);
- В окне диалога, которое было открыто при активизации команды **Перенести или добавить узел контура**, задайте следующие параметры:




**Рис.1.7.7.** Плита перекрытия (фрагмент)

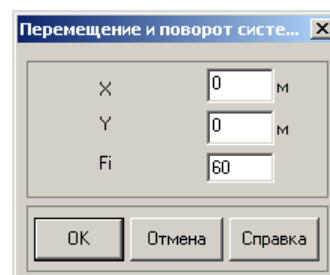
- $x = 3.6$  м;
- $y = 1.2$  м;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

Измененный контур плиты показан на рис.1.7.7.

#### Корректировка контура плиты перекрытия – добавление новых узлов и перенос узла

Измените контур плиты перекрытия – добавьте еще один балконный выступ. Режим **Перенести или добавить узел контура** должен быть все еще активизирован:

- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 4А и Г1 в соответствии с планом здания.
- Поверните систему координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос и поворот**.
- В окне диалога **Перемещение и поворот системы координат** (рис.1.7.8) задайте следующие параметры:




**Рис.1.7.8.** Окно диалога **Перемещение и поворот системы координат**

- $Fi = 60$  градусов;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.


- После этого щелкните на кнопке **ОК** – система координат повернется в нужное положение.

Добавьте два узла контура:

- Укажите на сторону контура между двумя узлами (один из них – узел пересечения осей 1а и Г1, второй – узел пересечения осей 5а и Г1 в соответствии с планом здания);
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4а и Г1.
- Укажите на сторону контура между двумя узлами (один из них – узел пересечения осей 4а и Г1, второй – узел пересечения осей 5а и Г1 в соответствии с планом здания);

- В окне диалога, которое было открыто при активизации команды **Перенести или добавить узел контура**, задайте следующие параметры:
  - $x = 0$  м;
  - $y = 1.5$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

Будут заданы два новых узла контура. Перенесите существующий узел контура:

- Укажите на схеме узел контура на пересечении осей 5а и Г1 в соответствии с планом здания;
- В окне диалога, которое было открыто при активизации команды **Перенести или добавить узел контура**, выполните следующие действия:
  - выберите опцию **Относительные** (по умолчанию выбрана опция **Абсолютные**);
  - задайте  $x = 0$  м;
  - $y = 0.8$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

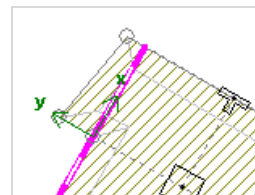



Рис.1.7.9. Плита перекрытия (фрагмент)



Положение узла будет изменено. Измененный контур плиты показан на рис.1.7.9.

- Восстановите начальное положение системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.



Если в дальнейшем Вам понадобится удалить узел, то сделайте это с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Удалить узел контура** (кнопка  на панели инструментов). После активизации заданного режима укажите узел, который нужно удалить.

#### Обозначение плит на схеме

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Номера и параметры**;
  - установите флажок для опции **Плиты: Номера и параметры**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

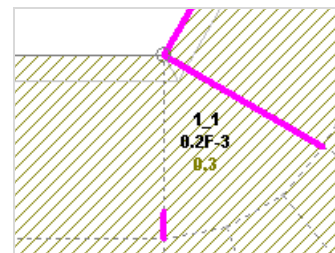





Рис.1.7.10. Обозначение плит на схеме

- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Плиты: Номера и параметры** на панели инструментов **Визуализация**.




Для каждой плиты указывается номер этажа и номер плиты. В нижнем ряду указывается толщина плиты, признак фиксации толщины и номер материала. Если задана

равномерно распределенная по всей плите нагрузка, то в третьем ряду указывается ее величина для загрузки, которое назначено в данный момент текущим.

- Отключите отображение номеров и параметров плит: нажмите кнопку  – **Плиты: Номера и параметры** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

## Этап 8. Задание отверстий в плитах

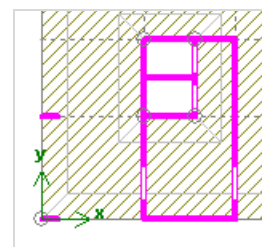
### Задание отверстий в плите

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить отверстие в плите** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Б в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения стен на оси В.
- Укажите на схеме узел пересечения стен на оси Б.



Обратите внимание на то, что на схеме, кроме узлов сети, можно указывать узлы элементов и узлы пересечений элементов. В дальнейшем количество узлов, которые можно указывать мышью, будет расти за счет появления новых, характерных узлов схемы.

- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Б (этот же узел был задан первым) – контур отверстия будет замкнут.



**Рис.1.8.1.** Плита перекрытия с отверстием (фрагмент)

Заданное отверстие должно иметь вид, представленный на рис.1.8.1.

Задайте еще одно отверстие в плите. Режим **Добавить отверстие в плите** должен быть все еще активизирован:

- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и В1 в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3а и В1.
- Укажите на схеме узел пересечения стен на оси 3а.
- Укажите на схеме узел пересечения стен на оси 2а.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и В1 (этот же узел был задан первым) – контур отверстия будет замкнут.

На схеме будет добавлено еще одно отверстие.

### Задание прямоугольного отверстия в плите по координатам

Задайте прямоугольное отверстие в плите. Режим **Добавить отверстие в плите** должен быть все еще активизирован:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Установить**.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и А1.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и Г1.

Ось у системы координат должна совпасть с осью 2а.

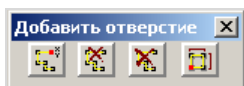


Рис.1.8.2. Окно диалога  
Добавить отверстие

➤ В окне диалога **Добавить отверстие** (рис.1.8.2) нажмите кнопку – **Задать прямоугольное отверстие**.

➤ В открывшемся окне диалога (рис.1.8.3) задайте следующие параметры:

- $x = 0$  м;
- $y = 0.6$  м;
- $dx = 2.9$  м;
- $dy = 2.8$  м;
- нажмите кнопку – **Применить**.

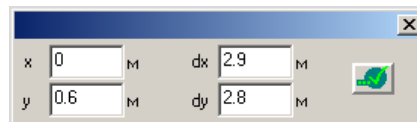


Рис.1.8.3. Окно диалога для указания  
координат точки и приращения

На схеме будет задано прямоугольное отверстие.

➤ Восстановите начальное положение системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.

Плита перекрытия с заданными отверстиями должна иметь вид, представленный на рис.1.8.4.

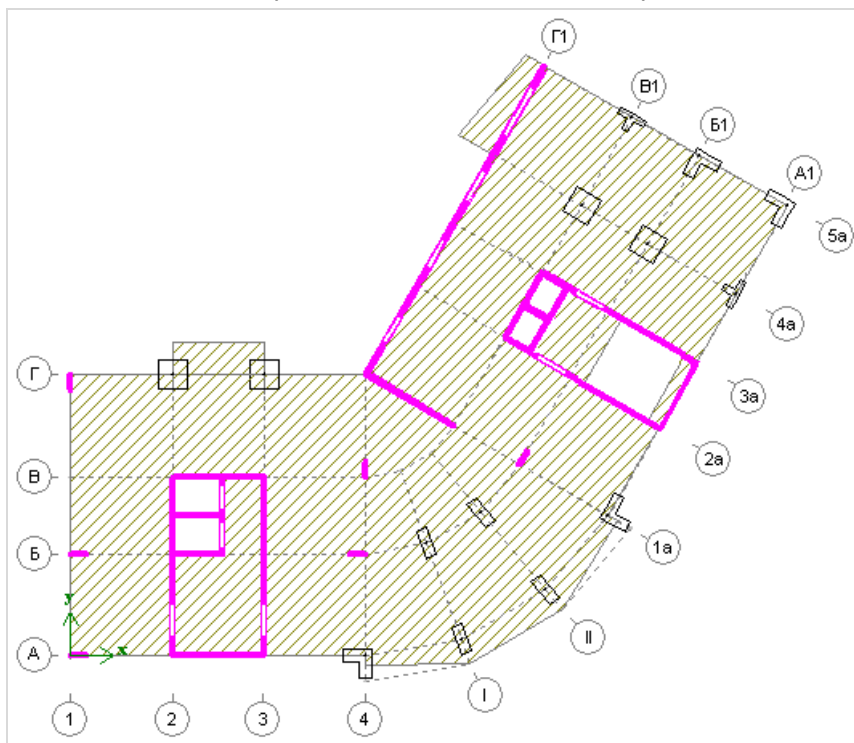



Рис.1.8.4. Плита перекрытия типового этажа

## Этап 9. Задание балок

### Задание многопролетной балки

Задайте параметры и положение балки *Б1*:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить балку** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить балку** (рис.1.9.1) задайте следующие параметры:
  - материал – **ж/б В30 АIII АI**;
  - ширина  $b = 0.4$  м;
  - высота  $h = 0.5$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4а и А1 в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4а и Г1.

Вдоль оси 4а будет задана многопролетная балка.

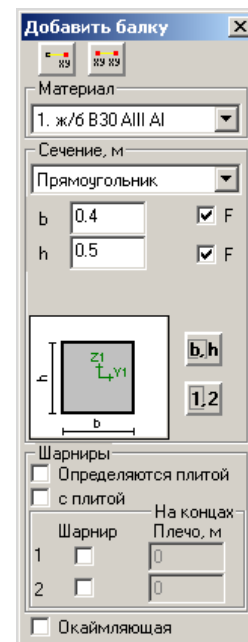


Рис.1.9.1. Окно диалога **Добавить балку**

### Задание окаймляющих балок





*Окаймляющие балки – это балки в плите, которые могут не иметь опор. Во время предварительного расчета такие балки моделируются нагрузкой на плиту, а в расчетную схему МКЭ расчета эти балки включаются как стержневые элементы, также как и другие балки.*

Задайте параметры и положение балки *Б2*. Режим **Добавить балку** должен быть все еще активизирован:

- В окне диалога **Добавить балку** задайте следующие параметры:
  - ширина  $b = 0.2$  м;
  - высота  $h = 0.3$  м;
  - установите флажок для опции **Окаймляющая**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Укажите на схеме узел пересечения оси 4 и контура плиты у внешней кольцевой оси в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения оси I и внешней кольцевой оси.



*При указании близкорасположенных узлов для удобства можно увеличить изображение с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Увеличить рамкой** (кнопка  на панели инструментов), а вернуться к полному изображению – с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Показать все** (кнопка  на панели инструментов).*

По краю плиты будет задана окаймляющая балка.



Задайте положение двух балок Б2:

- Укажите на схеме узел пересечения оси I и внешней кольцевой оси.
- Укажите на схеме узел пересечения оси II и внешней кольцевой оси.
- Укажите на схеме узел пересечения оси II и внешней кольцевой оси.
- Укажите на схеме узел пересечения оси 1а и контура плиты у внешней кольцевой оси.

Заданные балки должны иметь вид, представленный на рис.1.9.2.

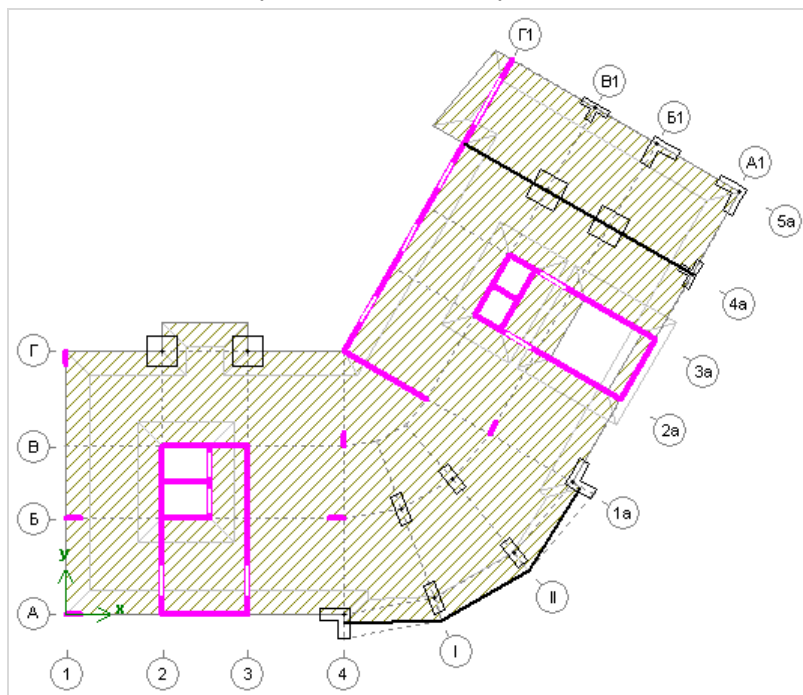




Рис.1.9.2. Балки типового этажа

#### Обозначение балок на схеме

- Выполните команду меню Вид ⇒ Отобразить.
- В открывшемся окне диалога Отобразить выполните следующие действия:

- щелкните на закладке  – Номера и параметры;
- установите флажок для опции Балки: Номера и параметры;
- нажмите кнопку  – Применить.

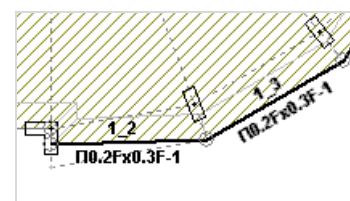





Рис.1.9.3. Обозначение балок на схеме

- Закройте окно диалога Отобразить щелчком на кнопке  – Закрыть.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – Балки: Номера и параметры на панели инструментов Визуализация.



Для каждой балки указывается номер этажа и номер балки. В нижнем ряду указывается форма сечения, размеры, признак фиксации размеров и номер материала. После расчета этажа многопролетная балка дробится на пролеты. Номер пролета указывается после номера балки.

- Отключите отображение номеров и параметров балок: нажмите кнопку  – **Балки: Номера и параметры** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.


## Этап 10. Задание нагрузок на плиты


### Учет собственного веса элементов

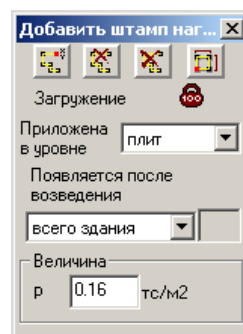


*Собственный вес элементов как внешнюю нагрузку задавать не нужно, так как при расчете он учитывается автоматически по заданному объемному весу материалов. Нагрузка от собственного веса элементов включается в постоянное загрузение.*

### Задание штампов нагрузок

Убедитесь, что текущим назначено постоянное загрузение – нажата кнопка  на панели инструментов. Задайте штамп постоянной равномерно распределенной нагрузки:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить штамп нагрузки** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить штамп нагрузки** (рис.1.10.1) задайте следующий параметр:
  - величина  $p = 0.16 \text{ тс/м}^2$ .

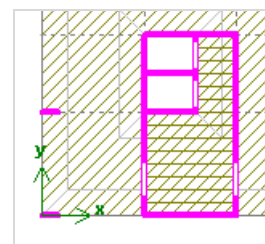


**Рис.1.10.1.** Окно диалога **Добавить штамп нагрузки**



*Обратите внимание на то, что величина распределенной нагрузки частично уже задана в составе распределенной по всей плите. Поэтому величина задаваемого штампа нагрузки определена как  $0.46 - 0.3 = 0.16 \text{ тс/м}^2$ .*

- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Б.
- Укажите на схеме узел пересечения стен на оси Б.
- Укажите на схеме узел пересечения стен на оси В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А (этот же узел был задан первым) – контур штампа будет замкнут.



**Рис.1.10.2.** Плита перекрытия с нагрузкой (фрагмент)

Штамп нагрузки должен иметь вид, представленный на рис.1.10.2.

Задайте штамп постоянной равномерно распределенной нагрузки той же интенсивности на площадке между осями 2а, 3а, В1, В1. Режим **Добавить штамп нагрузки** должен быть все еще активизирован:

- Укажите на схеме узел пересечения стен на оси 2а.
- Укажите на схеме узел пересечения стен на оси 3а.
- Укажите на схеме узел примыкания отверстия к стене на оси 3а.



➤ Укажите на схеме узел примыкания отверстия к стене на оси 2а.

➤ Укажите на схеме узел пересечения стен на оси 2а (этот же узел был задан первым) – контур штампа будет замкнут.





Штамп нагрузки должен иметь вид, представленный на рис.1.10.3.

Рис.1.10.3. Обозначение нагрузок на схеме


### Обозначение нагрузок на схеме

➤ Выполните команду меню Вид ⇒ Отобразить.

➤ В открывшемся окне диалога Отобразить выполните следующие действия:

- щелкните на закладке  – Номера и параметры;
- установите флажок для опции Значения нагрузок;
- нажмите кнопку  – Применить.

➤ Закройте окно диалога Отобразить щелчком на кнопке  – Закрыть.

➤ То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – Значения нагрузок на панели инструментов Визуализация.



Для каждой нагрузки указывается ее величина для загрузки, которое назначено в данный момент текущим.

### Задание линейных нагрузок

Задайте постоянную линейно распределенную нагрузку:

➤ Выполните команду меню Схема ⇒ Добавить элементы ⇒

**Добавить линейную нагрузку** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Добавить линейную нагрузку** (рис.1.10.4) задайте следующий параметр:

- величина  $p = 0.22$  тс/м.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А в соответствии с планом здания.

➤ Укажите на схеме ближний (нижний) узел короткой стены, которая находится на пересечении осей 1 и Г.

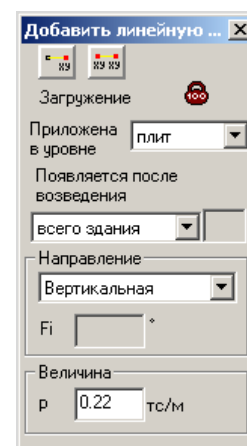




Рис.1.10.4. Окно диалога **Добавить линейную нагрузку**

Вдоль оси 1 будет задана линейная нагрузка.

Задайте постоянные линейно распределенные нагрузки той же интенсивности вдоль осей А, Г, А1, 5а и круговой оси. Режим **Добавить линейную нагрузку** должен быть все еще активизирован:

➤ Укажите на схеме правый узел короткой стены, которая находится на пересечении осей 1 и А.

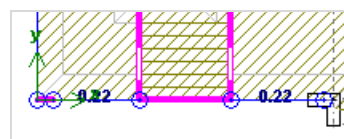
➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А.

- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и А.
- В окне диалога **Добавить линейную нагрузку** нажмите кнопку  – **Указать координаты узла**.
- В открывшемся окне диалога выполните следующие действия:
  - выберите опцию **Относительные** (по умолчанию выбрана опция **Абсолютные**);
  - задайте  $x = 3.6$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.



*Данная линейная нагрузка была задана до грани колонны. Но так как колонны на плане изображаются условно (не в масштабе), и это можно увидеть при изменении масштаба изображения, то координаты второго узла нагрузки были заданы численно  $4 - (0.3 + 0.2/2) = 3.6$  м.*

Две линейные нагрузки вдоль оси А должны иметь вид, представленный на рис. 1.10.5.



**Рис.1.10.5.** Плита перекрытия с нагрузкой (фрагмент)

- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и Г.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и Г.



Вдоль оси Г будет задана линейная нагрузка.





- Укажите на схеме первый узел окаймляющей балки №1\_2.
- Укажите на схеме второй узел окаймляющей балки №1\_2.
- Укажите на схеме первый узел окаймляющей балки №1\_3.
- Укажите на схеме второй узел окаймляющей балки №1\_3.
- Укажите на схеме первый узел окаймляющей балки №1\_4.
- Укажите на схеме второй узел окаймляющей балки №1\_4.

Три линейные нагрузки вдоль круговой оси будут заданы.




- Выполните команду меню **Схема ⇒ Система координат ⇒ Установить**.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Г1.




Ось у системы координат должна совпасть с осью 1а.

- В окне диалога **Добавить линейную нагрузку** нажмите кнопку  – **Указать координаты узла**.
- В открывшемся окне диалога задайте следующий параметр:
  - $x = 0.4$  м (по умолчанию выбрана опция **Абсолютные**);
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и А1.

- Укажите на схеме узел пересечения осей 3а и А1.
- В окне диалога для указания координат узла выполните следующие действия:
  - выберите опцию **Относительные** (по умолчанию выбрана опция **Абсолютные**);
  - задайте  $x = 2.7$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 4а и А1 в соответствии с планом здания.
- В окне диалога **Добавить линейную нагрузку** нажмите кнопку  – **Указать координаты 2-х узлов**.
- В открывшемся окне диалога задайте следующие параметры:
  - $x1 = 0.4$  м;
  - $y1 = 0$  м;
  - $x2 = 3.6$  м;
  - $y2 = 0$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.



Три линейные нагрузки вдоль оси А1 будут заданы.

- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 5а и А1 в соответствии с планом здания.
- В окне диалога для указания координат 2-х узлов задайте следующие параметры:
  - $x1 = 0$  м;
  - $y1 = 0.4$  м;
  - $x2 = 0$  м;
  - $y2 = 3.6$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 5а и Б1 в соответствии с планом здания.
- В окне диалога для указания координат 2-х узлов задайте следующие параметры:
  - $x1 = 0$  м;
  - $y1 = 0.1$  м;
  - $x2 = 0$  м;

- $y_2 = 2.6$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 5а и В1 в соответствии с планом здания.
- В окне диалога для указания координат 2-х узлов задайте следующие параметры:
- $x_1 = 0$  м;
  - $y_1 = 0.4$  м;
  - $x_2 = 0$  м;
  - $y_2 = 4$  м;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

Три линейные нагрузки вдоль оси 5а будут заданы.



*На этот момент все заданные на плиту перекрытия линейные нагрузки должны иметь интенсивность 0.22 тс/м. Если на схеме есть нагрузки интенсивностью 0.1 тс/м (в том случае, если Вы случайно оставили значение по умолчанию), то выберите эти нагрузки с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов) и измените интенсивность нагрузки на 0.22 тс/м с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).*

Задайте постоянную линейно распределенную нагрузку интенсивностью 0.2 тс/м вдоль стороны отверстия в плите. Режим **Добавить линейную нагрузку** должен быть все еще активизирован:

- В окне диалога **Добавить линейную нагрузку** задайте следующий параметр:
- величина  $p = 0.2$  тс/м.
- Укажите на схеме узел примыкания отверстия к стене на оси 2а.
- Укажите на схеме узел примыкания отверстия к стене на оси 3а.

Вдоль стороны отверстия в плите будет задана линейная нагрузка.

Задайте постоянные линейно распределенные нагрузки интенсивностью 0.14 тс/м вдоль балконных вылетов. Режим **Добавить линейную нагрузку** должен быть все еще активизирован:

- В окне диалога **Добавить линейную нагрузку** задайте следующий параметр:
- величина  $p = 0.14$  тс/м.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Г.
- Укажите на схеме узел балконного вылета на оси 2.
- Укажите на схеме узел балконного вылета на оси 2.
- Укажите на схеме узел балконного вылета на оси 3.

- Укажите на схеме узел балконного вылета на оси 3.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и Г.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4а и Г1.
- Укажите на схеме узел балконного вылета на оси 4а.
- Укажите на схеме узел балконного вылета на оси 4а.
- Укажите на схеме узел балконного вылета на оси 5а.
- Укажите на схеме узел балконного вылета на оси 5а.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и Г1.

Шесть линейных нагрузок вдоль балконных вылетов будут заданы.

- Восстановите начальное положение системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.

Плита перекрытия с заданными нагрузками должна иметь вид, представленный на рис.1.10.6.

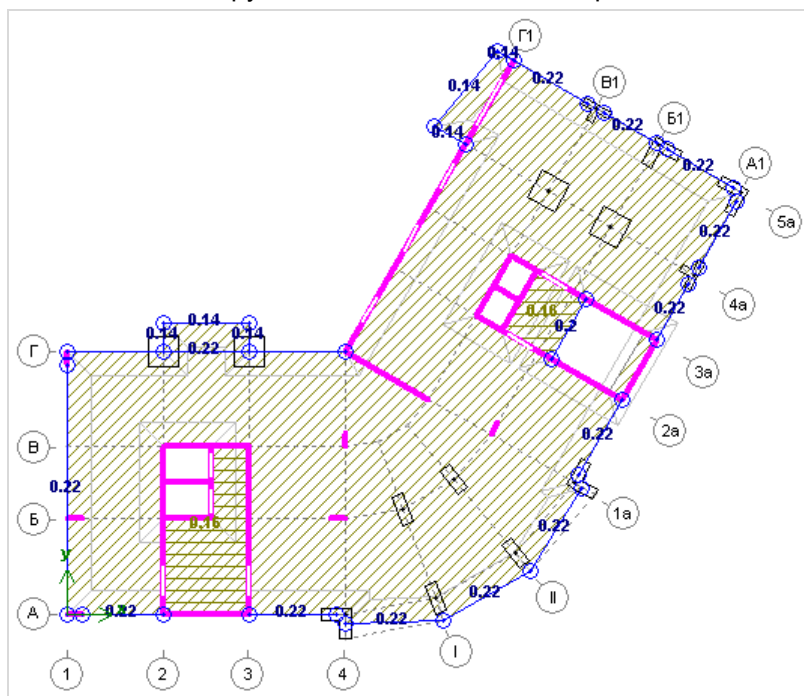








Рис.1.10.6. Плита перекрытия типового этажа

#### [Просмотр 3D-вида модели](#)

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Вид 3D** ⇒ **Текущий этаж**.
- Включите отображение нагрузок и их значений с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - на активной закладке  – **Элементы** установите флажок для опции **Нагрузки**;

- щелкните на закладке  – **Номера и параметры**;
  - установите флажок для опции **Значения нагрузок**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопках  – **Нагрузки** и  – **Значения нагрузок** на панели инструментов **Визуализация**.

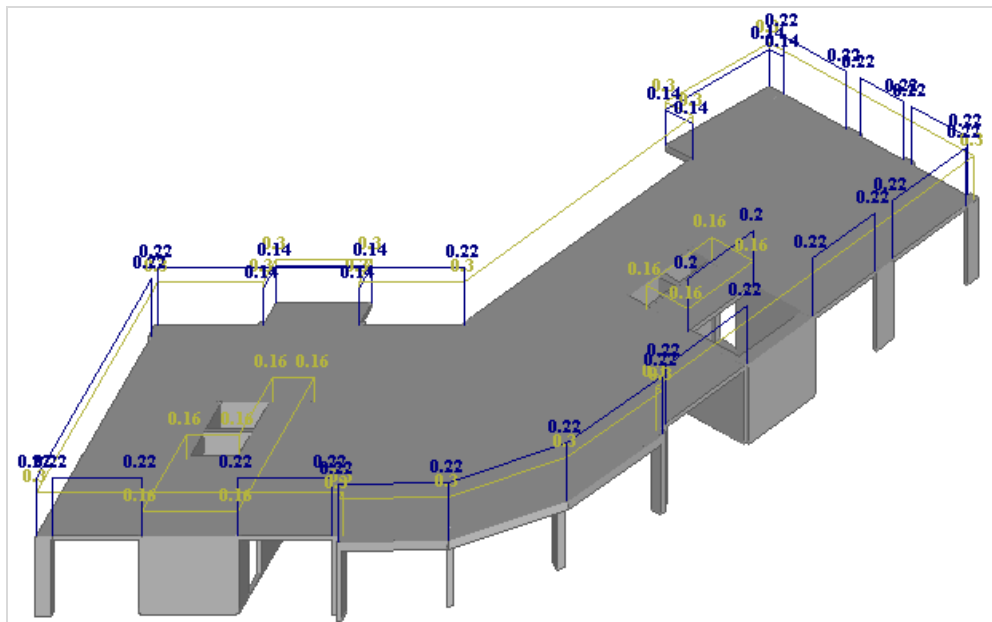



Рис.1.10.7. 3D-вид заданной модели

- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).

#### Задание коэффициентов сочетаний загрузений



В программе КОМПОНОВКА принято задавать нормативные значения нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке равным единице ( $\gamma_f=1$ ). Результаты расчета (нагрузки, перемещения, напряжения, усилия) в этом случае будут представлены их нормативными значениями. Коэффициенты надежности по нагрузке и коэффициенты сочетаний задаются в соответствии выбранными нормами расчета с помощью команды меню **Загружения** ⇒ **Коэффициенты сочетаний загрузений** (рис.1.10.8). Заданные коэффициенты учитываются при экспертной оценке железобетонных сечений элементов, а также экспортируются в другие программы, где требуется знать расчетные значения нагрузок.



При проверке или подборе сечений железобетонных элементов, вычислении приближенного процента армирования в программе КОМПОНОВКА автоматически создается набор сочетаний загрузений. Этот набор формируется в соответствии с выбранными нормами расчета, с существующими в задаче загрузениями, заданными коэффициентами надежности по нагрузкам, коэффициентами сочетаний загрузений и коэффициентом надежности по ответственности. При этом учитывается знакопеременность сейсмических и ветровых загрузений и то, что пары разнонаправленных сейсмических и ветровых загрузений не могут действовать одновременно.

Нагрузки/ Коэффициенты	Постоянная	Длительная	Кратко- временная	Ветровая	Сейсмическ:
Надежности	1.1	1.2	1.2	1.4	1
Длительности	1	1	0.35	0	0
1-е основное сочетание	1	1	1	1	0
2-е основное сочетание	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е особое сочетание	0.9	0.8	0.5	0	1
Надежности по ответственности	1				

Козф. преобразования в веса масс:

Пост. 1    Длит. 1    Кратк. 1

Buttons: ОК, Отмена, Справка

Рис.1.10.8. Окно диалога Коэффициенты сочетаний нагрузжений


## Этап 11. Задание перегородок

### Задание перегородок



В программе КОМПОНОВКА перегородки хотя и задаются как конструктивные элементы, но как в предварительном, так и в МКЭ расчете моделируются не элементом схемы, а нагрузкой на плиту. Поэтому, выступая в роли нагрузки, заданная перегородка устанавливается на плиту перекрытия.

Задайте параметры и положение перегородки:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить перегородку** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить перегородку** (рис.1.11.1) задайте следующие параметры:
  - материал **Кирпич обыкн. М125-100**;
  - толщина  $b = 0.12$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.

Вылеты: db1 0 м, db2 0 м

Материал: 4. Кирпич обыкн. М125

Размеры: b 0.12 м, h 3 м

Появляется после возведения: всего здания

Рис.1.11.1. Окно диалога Добавить перегородку



Если высота колонн и стен автоматически принимается равной высоте этажа, то высота перегородки задается (по умолчанию это значение равно 3 м). Это позволяет задавать перегородки любой высоты, но требует контроля со стороны пользователя, в том случае если высота вышележащего этажа будет впоследствии изменяться.

- Укажите на схеме узел пересечения осей 4а и Б1 в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и Б1.


Задайте еще одну перегородку. Режим **Добавить перегородку** должен быть все еще активизирован:

- Укажите на схеме узел пересечения осей 4а и В1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и В1.

Вдоль осей Б1 и В1 будут заданы две перегородки.

#### Задание отверстий в перегородках из базы отверстий

Задайте отверстие *D2* в перегородке по оси Б1:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Отверстие в стене (перегородке)** (кнопка  на панели инструментов).

- После активизации данного режима укажите перегородку на схеме.

- В открывшемся окне диалога **Отверстия в стенах** выполните следующие действия:



*Обратите внимание на ориентацию перегородки, заданной на схеме. В окне диалога **Отверстия в стенах** на небольшом рисунке слева показаны 1-й и 2-й узел перегородки. Они отображают порядок указания узлов в момент задания перегородки и определяют положение местной системы координат перегородки. При задании отверстия его координаты должны согласовываться с положением местной системы координат перегородки.*

- в группе **Добавить** нажмите кнопку **Из базы** – откроется окно диалога **Добавить отверстие из базы**;
  - в окне диалога **Добавить отверстие из базы** выполните следующие действия:
    - выберите из списка **Дверь D2**;
    - задайте  $X = 0.8$  м;
  - щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок перегородки в окне диалога **Отверстия в стенах**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Задайте отверстие *D2* в перегородке по оси В1. Режим **Отверстие в стене (перегородке)** должен быть все еще активизирован. Укажите перегородку на схеме:


- В открывшемся окне диалога **Отверстия в стенах** выполните следующие действия:
  - в группе **Добавить** нажмите кнопку **Из базы** – откроется окно диалога **Добавить отверстие из базы**;
  - в окне диалога **Добавить отверстие из базы** выполните следующие действия:
    - выберите из списка **Дверь D2**;
    - задайте  $X = 0.8$  м;
  - щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок перегородки в окне диалога **Отверстия в стенах**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

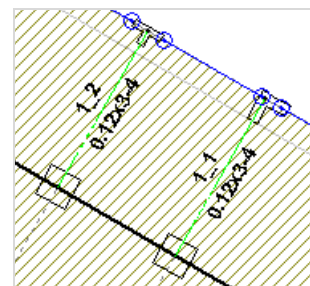
В обеих перегородках будут заданы отверстия.




Обозначение перегородок на схеме

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Номера и параметры**;
  - установите флажок для опции Перегородки: Номера и параметры;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Перегородки: Номера и параметры** на панели инструментов **Визуализация**.

 Для каждой перегородки указывается номер этажа и номер перегородки. В нижнем ряду указывается толщина и высота перегородки, а также номер материала.

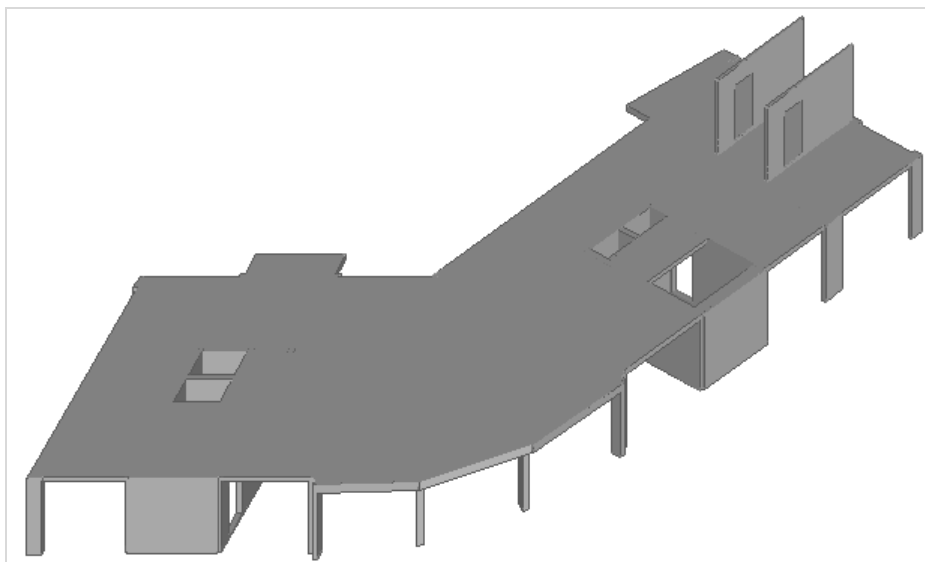


**Рис.1.11.2.** Обозначение перегородок на схеме


- Отключите отображение номеров и параметров перегородок: нажмите кнопку  – **Перегородки: Номера и параметры** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

Просмотр 3D-вида модели

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Вид 3D** ⇒ **Текущий этаж**.



**Рис.1.11.3.** 3D-вид заданной модели






- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 12. Расчет этажа

### Расчет этажа



В программе КОМПОНОВКА предусмотрено осуществление двух видов расчетов – предварительного (упрощенного) расчета и МКЭ расчета. Основной целью предварительного (упрощенного) расчета является идентификация конструктивной схемы здания, сбор нагрузок, проверка или подбор сечений железобетонных элементов. Предварительный расчет состоит из серии расчетов и производится с помощью команды меню **Расчет** ⇒ **Расчет текущего этажа** и **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания**. В процессе расчета выполняется диагностика созданной модели. Обнаруженные нарушения выводятся в окне диалога. Щелчок мышью в строке списка ошибок выделит на схеме красным цветом элемент, из-за которого произошла ошибка.

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).
- После окончания расчета выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Результаты предварительного расчета**;
  - установите флажок для опции **Этажа**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Результаты расчета этажа** на панели инструментов **Визуализация**.

Результаты расчета должны иметь вид, представленный на рис.1.12.1.

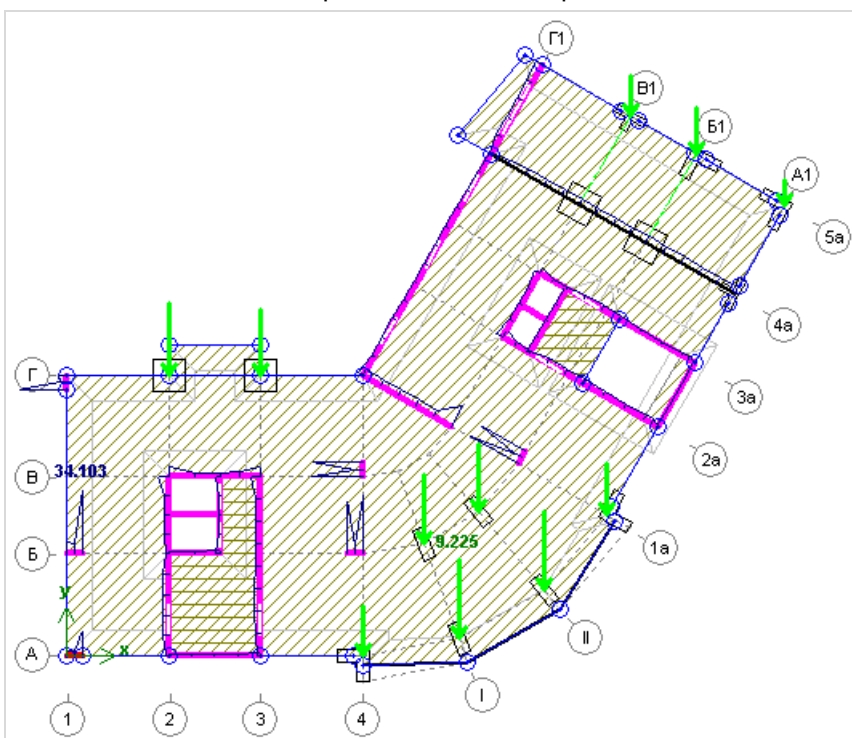



Рис.1.12.1. Плита перекрытия типового этажа с результатами расчета этажа

## Этап 13. Копирование этажа

### Копирование текущего этажа



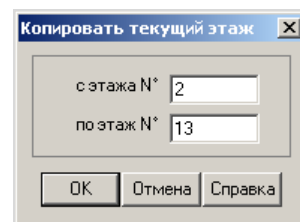
Если несколько этажей имеют одинаковую конфигурацию и нагрузку, то рекомендуется создать один этаж, для проверки конструктивной схемы произвести его расчет и затем копировать его на другие этажи.

Убедитесь, что текущим назначен первый этаж – нажата кнопка  на панели инструментов.

➤ Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Копирование этажа** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Копировать текущий этаж** (рис.1.13.1) задайте следующие параметры:

- с этажа № 2;
- по этаж № 13.



➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Теперь заданная модель будет состоять из 13-ти одинаковых этажей.

Рис.1.13.1. Окно диалога **Копировать текущий этаж**



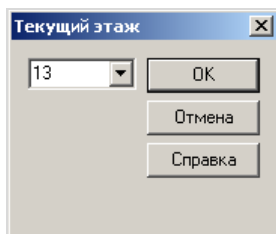
Обратите внимание, что номера этажей на панели инструментов **Этажи**, начиная с номера 2, изменили свой цвет на красный – это значит, что на данных этажах имеются заданные элементы.

### Изменение номера текущего этажа


➤ Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Текущий этаж**.

➤ В открывшемся окне диалога **Текущий этаж** (рис.1.13.2) выполните следующие действия:

- выберите из списка 13;




➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

➤ То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопках выбора этажей  на панели инструментов.

Текущим станет этаж №13.

Рис.1.13.2. Окно диалога **Текущий этаж**

инструментов.

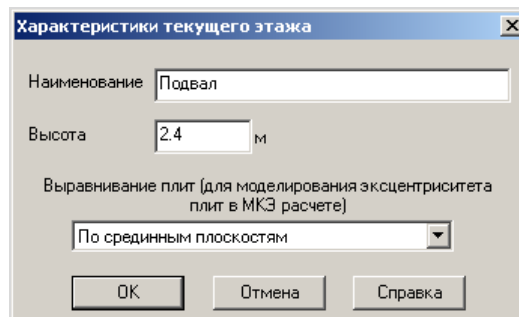
➤ Щелкните на кнопке , а затем на кнопке  на панели

Текущим снова станет этаж №1.

### Изменение высоты текущего этажа

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Характеристики этажа**.
- В открывшемся окне диалога **Характеристики этажа** (рис.1.13.3) задайте следующие параметры:
  - наименование **Подвал**;
  - высота этажа 2.4 м;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Высота этажа №1 будет изменена.










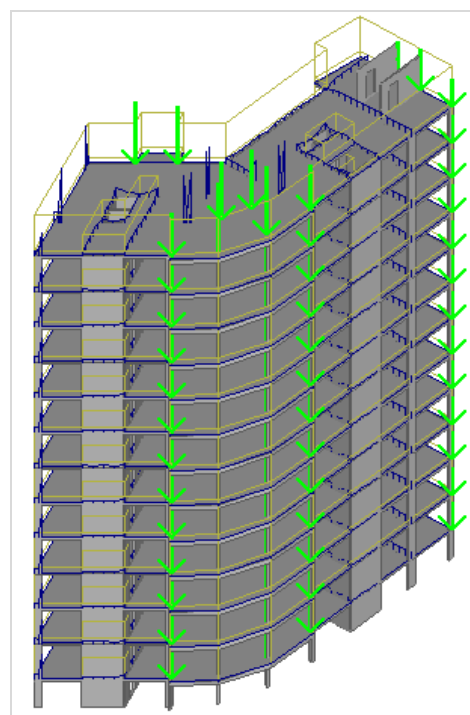
**Рис.1.13.3.** Окно диалога **Характеристики этажа**



*В программе КОМПОНОВКА нумерация этажей всегда начинается с №1. Это следует учитывать при задании подвальных этажей. Номер текущего этажа, его наименование, высота и отметка верха текущего этажа отображается в левом верхнем углу схемы.*

### Просмотр 3D-вида модели

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Вид 3D** ⇒ **Все здание** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Результаты предварительного расчета**;
  - установите флажок для опции **Этажа**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопках  – **Нагрузки** и  – **Результаты расчета этажа** на панели инструментов **Визуализация**.
- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).









**Рис.1.13.4.** 3D-вид заданной модели

## Этап 14. Корректировка этажа

### Удаление на этаже элементов, выбранных по критериям

На этаже №1 (подвал) выберите и удалите все колонны и стены для того, чтобы задать новое расположение стен подвала:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы по критериям** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Выбрать элементы по критериям** выполните следующие действия:
  - на активной закладке  – **Колонны** все параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
  - выберите из списка действие – **Выбор**, для того, чтобы предыдущий выбор колонн не был отменен;
  - щелкните на закладке  – **Стены**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Выбрать элементы по критериям** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

Выбранные колонны и стены должны иметь вид, представленный на рис.1.14.1.

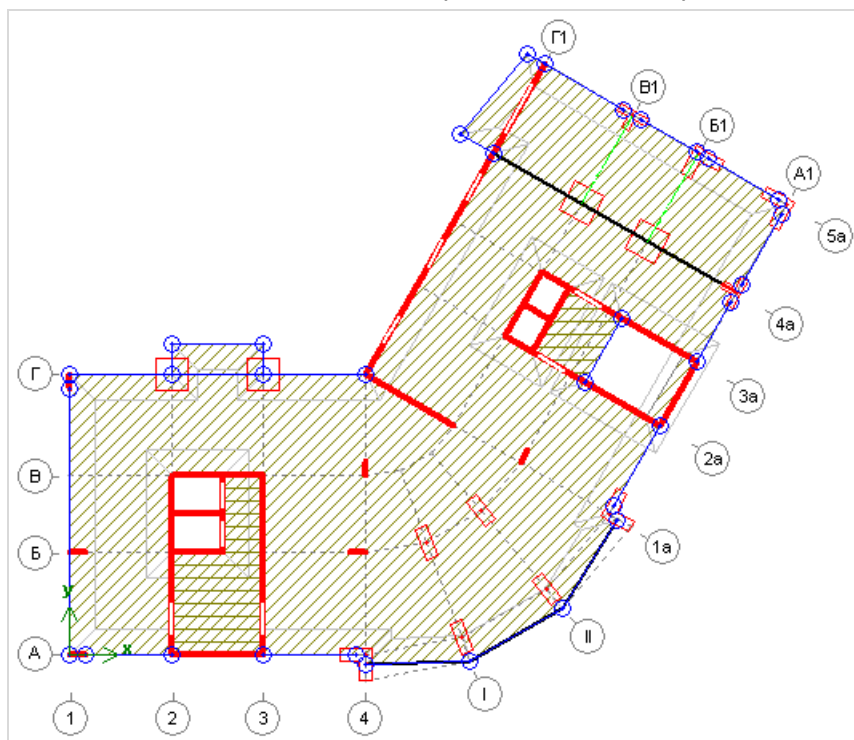




Рис.1.14.1. Выбранные элементы на схеме текущего этажа

- Удалите выделенные элементы с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Удалить элементы** (кнопка  на панели инструментов).

Задание стен подвала

Задайте параметры и положение наружных стен:

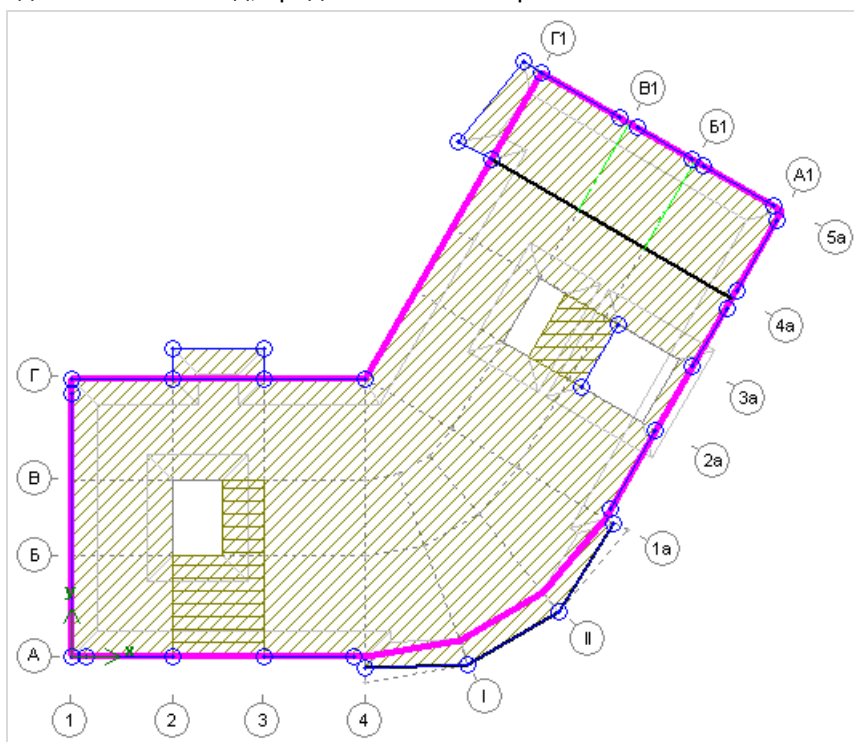
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить стену** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить стену** задайте следующие параметры:
  - толщина  $b = 0.24$  м;
  - материал – **ж/б В20 А1 А1**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Укажите на схеме первый узел – узел пересечения осей 1 и А в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме второй узел – узел пересечения осей 4 и А.

Вдоль оси А будет задана новая стена.

Подобным образом задайте все наружные стены подвала:

- Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и А, затем – узел пересечения осей I и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей I и А, затем – узел пересечения осей II и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей II и А, затем – узел пересечения осей 1а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1, затем – узел пересечения осей 5а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и А1, затем – узел пересечения осей 5а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и Г1, затем – узел пересечения осей 4 и Г.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и Г, затем – узел пересечения осей 1 и Г.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и Г, затем – узел пересечения осей 1 и А.




Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.14.2.



**Рис.1.14.2.** Заданные стены на схеме текущего этажа



Визуализация элементов нижнего или верхнего этажа может предоставить дополнительные узлы, которые можно указывать мышью при задании элементов текущего этажа.

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Прочее**;
  - установите флажок для опции **Элементы верхнего этажа**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

Задайте параметры и положение внутренних стен. Режим **Добавить стену** должен быть все еще активизирован:

- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и Б, затем – узел пересечения осей 4 и Б.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А, затем – узел пересечения осей 2 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и А, затем – узел пересечения осей 3 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и В, затем – узел пересечения осей 3 и В.
- Укажите на схеме узел примыкания отверстия к стене на оси Б, затем – узел примыкания отверстия к стене на оси В.
- Укажите на схеме узел примыкания середины отверстия к стене на оси 2, затем – узел примыкания середины отверстия к стене параллельно оси 3.

Задайте стены с вылетами:

- В окне диалога **Добавить стену** задайте следующие параметры:
  - вылет  $db1 = 0.4$  м;
  - вылет  $db2 = 0.6$  м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и А, затем – узел пересечения осей 4 и В.



Обратите внимание, что начало и конец стены были смещены от указанных узлов в стороны на заданный размер вылета  $db1$ ,  $db2$ .

- Укажите на схеме узел пересечения осей I и А, затем – узел пересечения осей I и Б.
- Укажите на схеме узел пересечения осей II и А, затем – узел пересечения осей II и Б.

Задайте стену с вылетами другой длины:

- В окне диалога **Добавить стену** задайте следующие параметры:
  - вылет  $db1 = 0.4$  м;
  - вылет  $db2 = 0$  м.



➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1, затем – узел пересечения осей 1а и Б1.

Задайте остальные внутренние стены:

➤ В окне диалога **Добавить стену** задайте следующие параметры:

- вылет  $db1 = 0$  м;
- вылет  $db2 = 0$  м.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и В1, затем – узел пересечения осей 1а и Г1.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Б1, затем – узел пересечения осей 5а и Б1.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и В1, затем – узел пересечения осей 5а и В1.

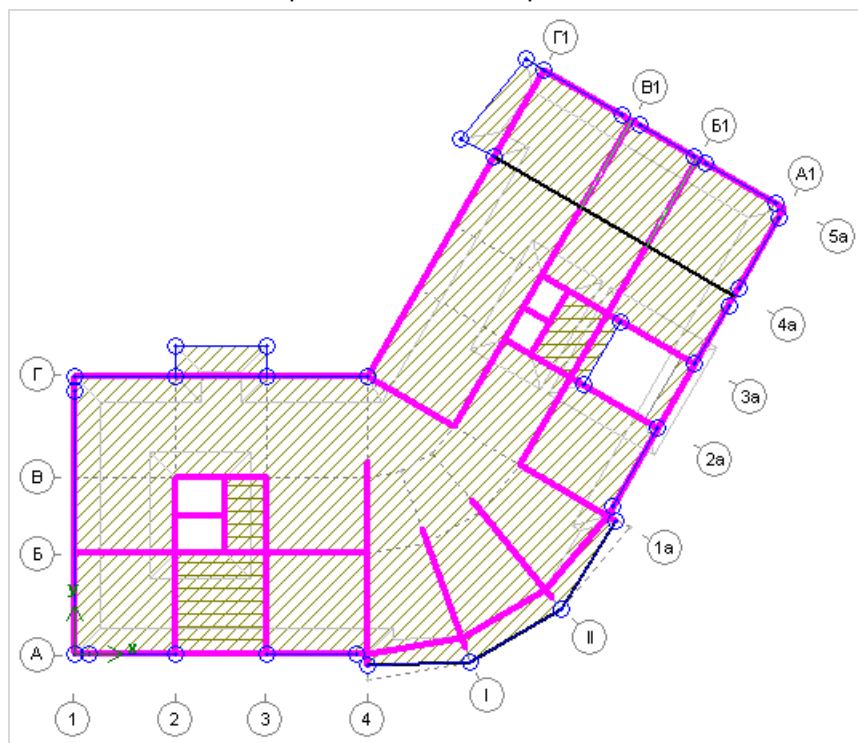
➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и А1, затем – узел пересечения осей 2а и В1.

➤ Укажите на схеме узел пересечения осей 3а и А1, затем – узел пересечения осей 3а и В1.

➤ Укажите на схеме узел примыкания отверстия к стене на оси 2а, затем – узел примыкания отверстия к стене на оси 3а.


➤ Укажите на схеме узел примыкания середины отверстия к стене на оси В1, затем – узел примыкания середины отверстия к стене параллельно оси 3а.

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.14.3.



**Рис.1.14.3.** Заданные стены на схеме текущего этажа





Для проверки измененной конструктивной схемы этажа выполните расчет текущего этажа с помощью команды меню **Расчет** ⇨ **Расчет текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).










Удаление на этаже нагрузок, выбранных по критериям

Сделайте текущим этаж №13:


- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Текущий этаж**.
- В открывшемся окне диалога **Текущий этаж** выполните следующие действия:
  - выберите из списка 13;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопках выбора этажей  и  на панели инструментов.

Текущим станет этаж №13 (последний этаж). На этом этаже выберите и удалите все перегородки и линейные нагрузки:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы по критериям** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Выбрать элементы по критериям** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Перегородки**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
  - щелкните на закладке  – **Линейные нагрузки**;
  - выберите из списка действие – **Выбор**, для того, чтобы предыдущий выбор перегородок не был отменен;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Выбрать элементы по критериям** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- Удалите выделенные элементы с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Удалить элементы** (кнопка  на панели инструментов).

Удаление на этаже отверстий и штампа нагрузки

На этаже №13 выберите и удалите все штампы нагрузок и два отверстия между осями 2а и 3а:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).

- После активизации данного режима укажите на схеме произвольную точку внутри контура первого отверстия.

Выбранное отверстие обозначится красным цветом.

- Укажите на схеме произвольную точку внутри контура второго отверстия.
- Укажите на схеме произвольную точку внутри контура штампа нагрузки.
- В открывшемся окне диалога **Выбор элемента** (рис.1.14.4) уточните выбор:

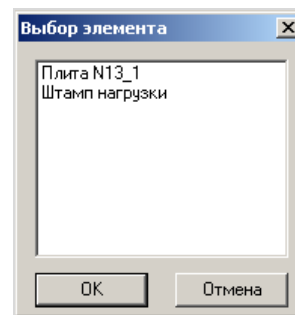



Рис.1.14.4. Окно диалога  
Выбор элемента

- выберите из списка – **Штамп нагрузки**.




- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Удалите выделенные элементы с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Удалить элементы** (кнопка  на панели инструментов).

#### [Изменение нагрузки, равномерно распределенной по всей плите](#)




На этаже №13 измените нагрузку, равномерно распределенную по всей плите. Режим **Выбрать элементы** должен быть все еще активизирован:

- Укажите плиту на схеме.


Выбранная плита обозначится красным цветом.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Плита №13\_1** задайте следующие параметры:
  - нагрузка постоянного загрузения  0.2 тс/м<sup>2</sup>;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

Величина равномерно распределенной нагрузки будет изменена.





- Выключите режим **Свойства элементов** щелчком кнопки  на панели инструментов.
- Выключите режим **Выбрать элементы** щелчком кнопки  на панели инструментов.
- Отмените выбор всех элементов с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Отменить выбор** (кнопка  на панели инструментов).




Для проверки измененной конструктивной схемы этажа выполните расчет текущего этажа с помощью команды меню **Расчет** ⇒ **Расчет текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).

Копирование элементов с этажа на этаж

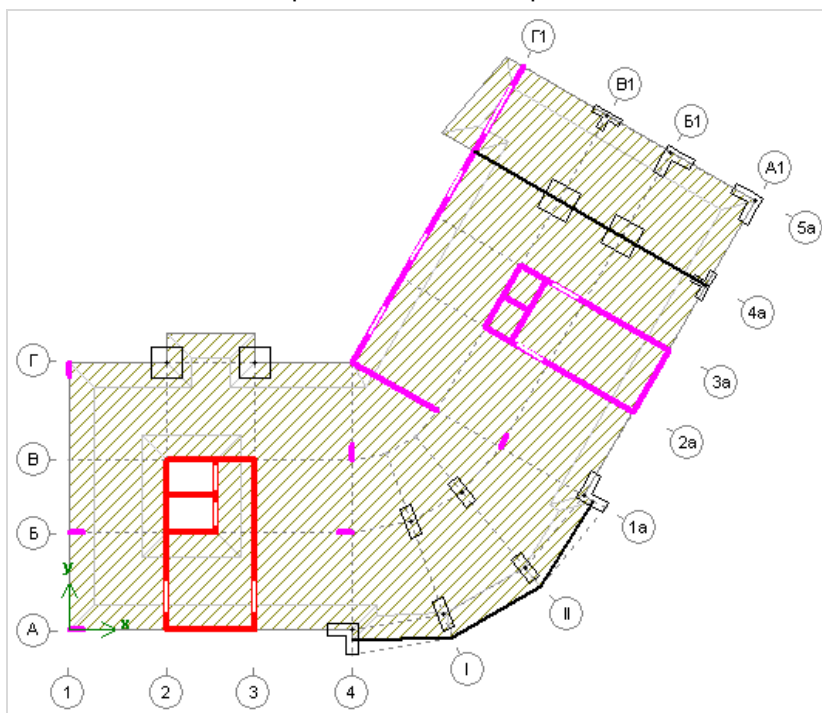
Выполните копирование группы стен между осями 2 и 3 с этажа №13 на этаж №14:

- Для отмены отображения заданных нагрузок и результатов расчета щелкните на кнопках  – **Нагрузки в уровне плиты** и  – **Результаты расчета этажа** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эти кнопки должны быть отжаты.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Курсор групповой отметки** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме рамку, которая охватывала бы стены между осями 2 и 3.

Группа стен и отверстие, попавшее в рамку групповой отметки, будут обозначены на схеме красным цветом. Отмените выбор отверстия:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Курсор одиночной отметки** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме отверстие, попавшее ранее в рамку групповой отметки, чтобы отменить его выделение.



Выбранные стены должны иметь вид, представленный на рис.1.14.5.



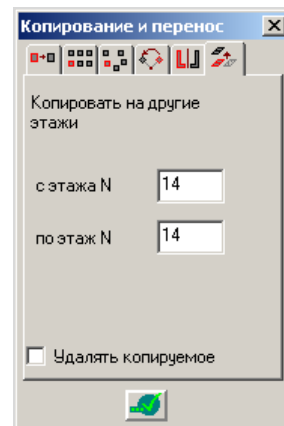
**Рис.1.14.5.** Выбранные элементы на схеме текущего этажа

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:

- щелкните на закладке  – **Копировать на другие этажи** (рис.1.14.6);
- задайте с этажа № 14;
- по этаж № 14;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

Выбранные стены будут скопированы на этаж №14. Сделайте текущим этаж №14:



**Рис.1.14.6.** Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Копировать на другие этажи**)

➤ Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Текущий этаж**.

➤ В открывшемся окне диалога **Текущий этаж** выполните следующие действия:

- выберите из списка 14;

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

#### [Изменение высоты текущего этажа](#)

Измените высоту этажа №14:

➤ Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Характеристики этажа**.

➤ В открывшемся окне диалога **Характеристики этажа** задайте следующие параметры:


- высота этажа 2.8 м;

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.



Высота этажа №14 будет изменена.

#### [Задание контура плиты перекрытия](#)

Задайте параметры и контур плиты перекрытия этажа №14:

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить плиту** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Добавить плиту** задайте следующие параметры:

- материал – **ж/б В30 АIII АIII**;
- толщина  $b = 0.2$  м;
- нагрузка постоянного нагружения  0.2 тс/м<sup>2</sup>;
- нагрузка длительного нагружения  0.4 тс/м<sup>2</sup>;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

➤ Последовательно укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А в соответствии с планом здания.

- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А (этот же узел был задан первым) – контур плиты будет замкнут.

Заданная плита должна иметь вид, представленный на рис.1.14.7.

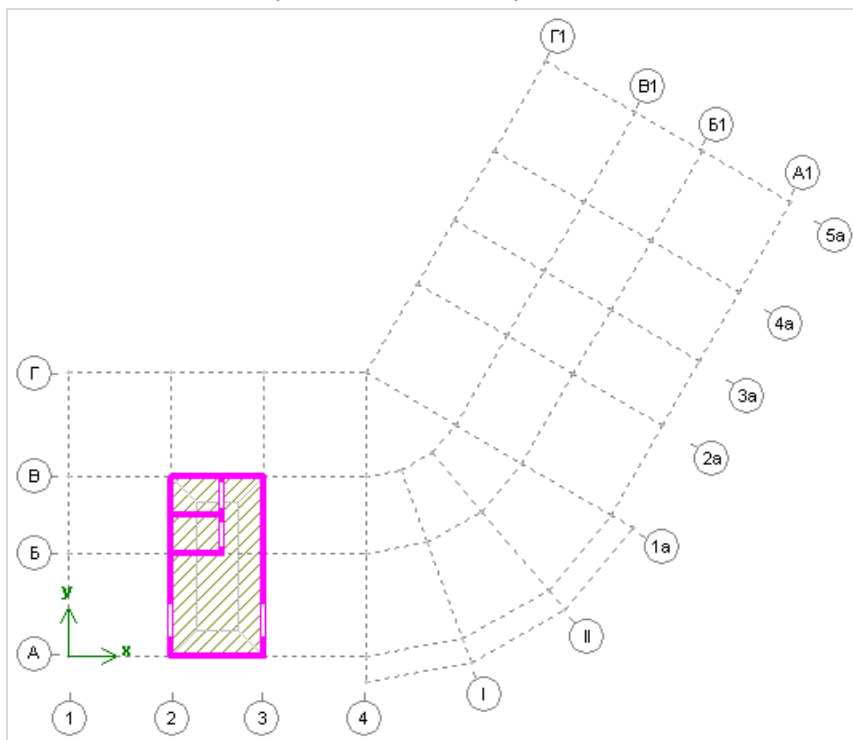






Рис.1.14.7. Плита перекрытия

#### [Просмотр 3D-вида модели](#)

- Выполните команду меню Вид ⇒ Вид 3D ⇒ Все здание (кнопка  на панели инструментов).
- Переключите аксонометрическое изображение на перспективное с помощью команды меню Вид ⇒ Проекция ⇒ Перспектива (кнопка  на панели инструментов).
- Переместите изображение модели вниз с помощью нескольких нажатий клавиши PageUp.
- Отдалите изображение модели с помощью нескольких нажатий клавиши ↓.
- Разверните изображение модели вокруг своей вертикальной оси с помощью нескольких нажатий комбинаций клавиш CTRL+→ или CTRL+← (кнопки  и  на панели инструментов)
- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню

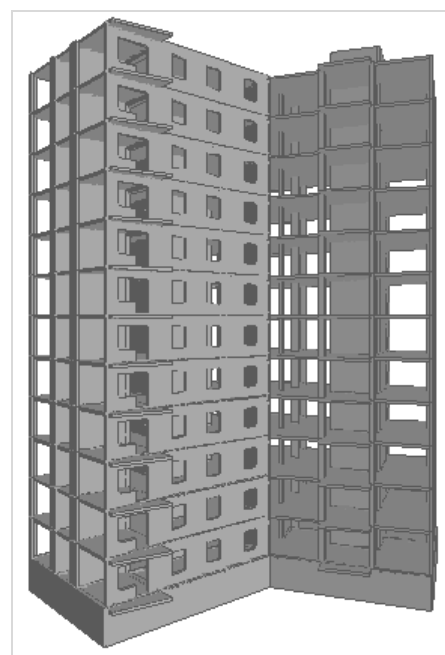


Рис.1.14.8. 3D-вид заданной модели (перспектива)



Вид ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).


## Этап 15. Задание фундаментных плит


### Задание контура фундаментной плиты





Фундаментные плиты можно задавать только на этаже №1. Расчетные параметры упругого основания  $C_1$ ,  $C_2$  для фундаментных плит на естественном основании при выборе опции **Естественное (вычисляемая жесткость)** будут вычислены по заданным характеристикам грунта.

➤ Сделайте текущим этаж №1, щелкнув на кнопках выбора этажей  и  на панели инструментов.

➤ Для отмены отображения плит щелкните на кнопке  – **Плиты** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить фундаментную плиту** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Добавить фундаментную плиту** (рис.1.15.1) задайте следующие параметры:

- материал – **ж/б В30 АIII АIII**;
- вылет  $db = 0.5$  м;
- толщина  $b = 0.5$  м;
- выберите из списка основание **Естественное (вычисляемая жесткость)**.
- нагрузка постоянного нагружения  0.1 тс/м<sup>2</sup>;
- нагрузка длительного нагружения  0.1 тс/м<sup>2</sup>.

Задайте контур фундаментной плиты:

- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей I и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей II и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и Г.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и Г.

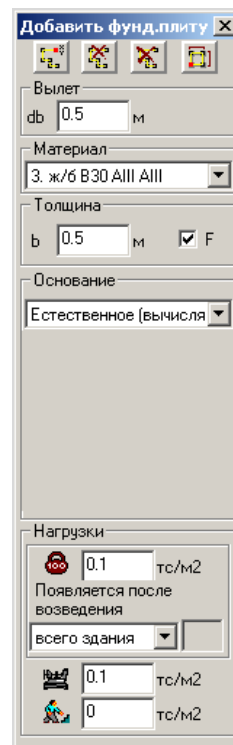


Рис.1.15.1. Окно диалога **Добавить фундаментную плиту**

- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А (этот же узел был задан первым) – контур фундаментной плиты будет замкнут.

Заданная фундаментная плита должна иметь вид, представленный на рис.1.15.2.

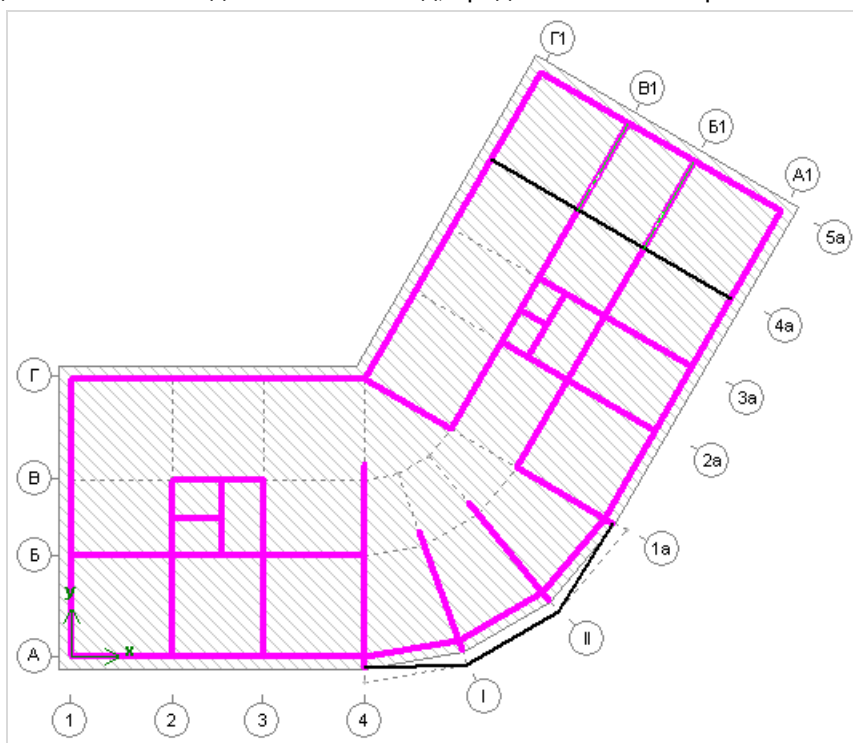





Рис.1.15.2. Фундаментная плита



Обратите внимание, что стороны контура фундаментной плиты были смещены от указанных узлов наружу на заданный размер вылета  $db$ .

#### Обозначение фундаментных плит на схеме

- Выполните команду меню Вид ⇒ Показать.
- В открывшемся окне диалога Показать выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – Номера и параметры;
  - установите флажок для опции Фунд. плиты: Номера и параметры;
  - нажмите кнопку  – Применить.
- Закройте окно диалога Показать щелчком на кнопке  – Закрывать.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – Фунд. плиты: Номера и параметры на панели инструментов Визуализация.

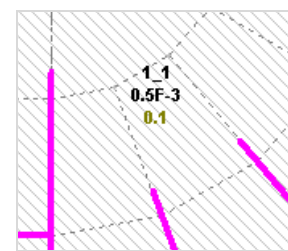




Рис.1.15.3. Обозначение фундаментных плит на схеме



Для каждой фундаментной плиты указывается номер этажа (всегда 1) и номер фундаментной плиты. В нижнем ряду указывается толщина фундаментной плиты, признак фиксации толщины и номер материала. Если задана равномерно распределенная по всей плите нагрузка, то в третьем ряду указывается ее величина для текущего нагружения.

- Отключите отображение номеров и параметров фундаментных плит: нажмите кнопку  – **Фунд. плиты: Номера и параметры** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.



При необходимости в фундаментной плите можно задавать отверстия с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить отверстие в фундаментной плите** (кнопка  на панели инструментов).



## Этап 16. Задание разрезов

### [Задание разрезов](#)



Для экспорта данных в программу РАЗРЕЗ (СТЕНА) разрезы нужно задавать дополнительно. Разрезы обычно задаются вдоль линий стен.

Задайте разрез 1:

- Сделайте текущим этаж №2, щелкнув на кнопке выбора этажей  на панели инструментов.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Назначить разрез** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Назначить разрез** (рис.1.16.1) оставьте все значения по умолчанию (имя разреза 1).



Для каждого разреза указывается его имя и размеры допустимых отклонений элементов от плоскости разреза (по умолчанию по 0,1 м с каждой стороны разреза).

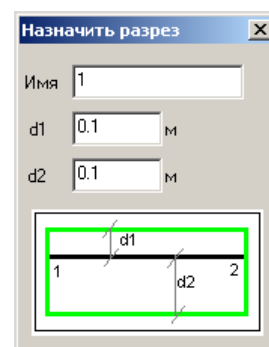


Рис.1.16.1. Окно диалога **Назначить разрез**

- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и А.

Разрез 1 будет задан. Задайте разрезы 2 и 3:

- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А.
- Укажите на схеме узел вылета балкона за пересечением осей 2 и Г.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 5а и Г1.

Заданные разрезы должны иметь вид, представленный на рис.1.16.2.



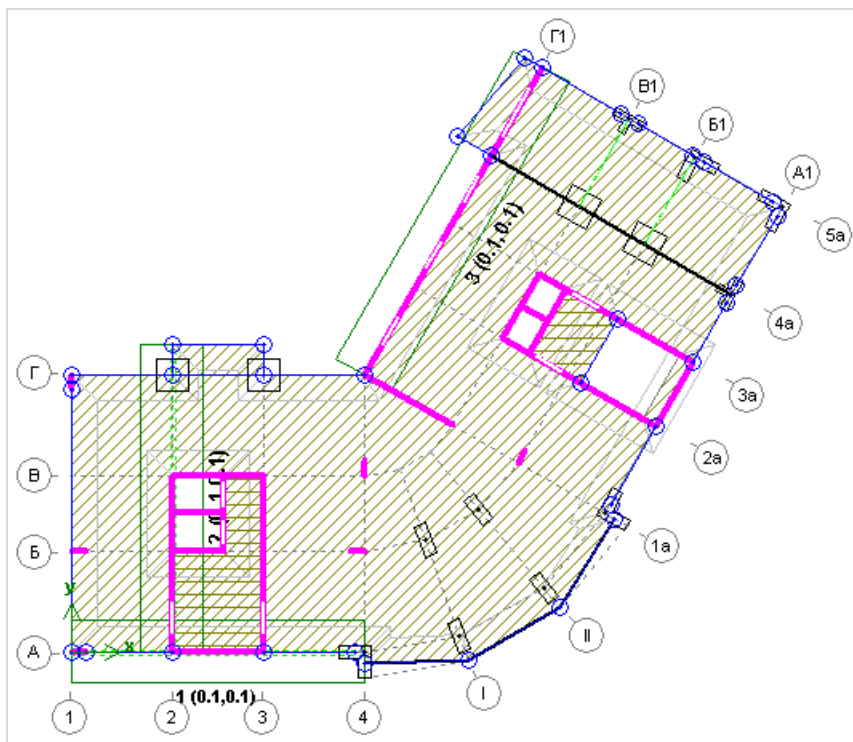



Рис.1.16.2. Разрезы

- Отключите отображение параметров разреза: нажмите кнопку  – **Разрезы** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.





Данные в программу РАЗРЕЗ (СТЕНА) рекомендуется экспортировать только после проведения МКЭ расчета. Экспорт результатов в этом случае реализуется в виде трафарета перемещений в узлах и линиях примыкания соседних элементов для заданных разрезов и стен, объединенных в группы. Воздействие примыкающих к схеме разреза элементов в узлах расчетной схемы моделируется группой вынужденных перемещений – линейных перемещений и углов поворота. При этом адекватно учитываются различные эффекты, связанные с работой фрагмента в общей конструктивной схеме здания.

#### [Объединение стен для экспорта в программу РАЗРЕЗ \(СТЕНА\)](#)

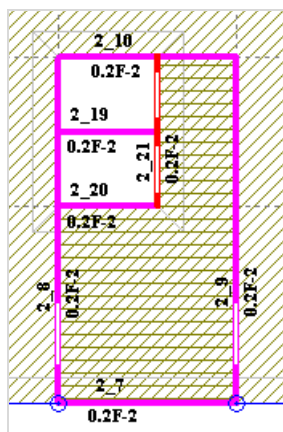


Для экспорта данных в программу РАЗРЕЗ (СТЕНА) выбранные стены можно объединить в «Группу стен как разрез». Такое объединение имеет свои преимущества – результаты расчета не аннулируются при создании и редактировании групп; стены можно объединять не только снизу доверху по всей высоте здания, а и между указанными этажами. При этом объединяемые стены должны принадлежать одной плоскости.

Включите отображение номеров и параметров стен:

- Выполните команду меню **Вид** ⇨ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Номера и параметры**;
  - установите флажок для опции **Стены: Номера и параметры**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.


- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

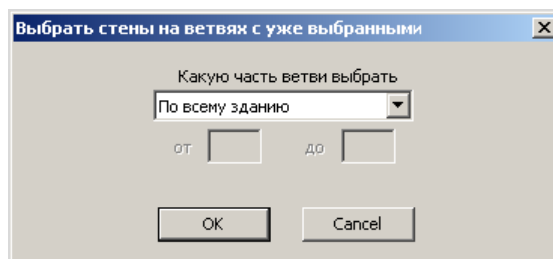


**Рис.1.16.3.** Выбранная стена №2\_21 на схеме

параметры оставьте по умолчанию.

Текущим должен быть этаж №2. Создайте «Группу стен как разрез» для стены между осями 2, 3 и осями Б, В по всей высоте здания:



- Выберите стену №2\_21 с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов) (рис.1.16.3).
- Выполните команду меню **Схема**⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать стены на ветвях с уже выбранными**.
- В открывшемся окне диалога **Выбрать стены на ветвях с уже выбранными** (рис.1.16.4) все





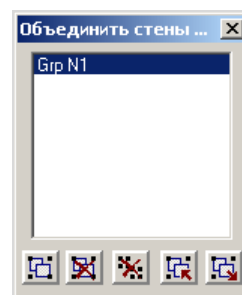
**Рис.1.16.4.** Окно диалога **Выбрать стены на ветвях с уже выбранными**

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

На схеме будут выбраны все стены, расположенные выше и ниже выбранной стены.

- Установите режим, разрешающий выполнять команды корректировки и удаления с выбранными элементами всех этажей, с помощью команды меню **Схема**⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **С выбранными элементами всех этажей** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Объединить стены для экспорта в Разрез** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Объединить стены для экспорта в Разрез** выполните следующие действия:



- создайте новую группу **Grp №1** щелчком на кнопке **Создать группу** (кнопка  (рис.1.16.5);
- добавьте выбранные на схеме стены в текущую группу **Grp №1** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка .





**Рис.1.16.5.** Окно диалога **Объединить стены для экспорта в Разрез**



Будет создана группа стен **Grp №1** по всей высоте здания. Объединенные в группу стены на схеме обозначатся голубым цветом.

Создайте группу стен **Grp №2** для стены на оси 2а между осями А1, В1 с 3-го по 5-й этаж:

- Сделайте текущим этаж №3, щелкнув на кнопке выбора этажей  на панели инструментов.
- Выберите стену № 3\_14 с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Сделайте текущим этаж №4, щелкнув на кнопке выбора этажей на панели инструментов.
- Выберите стену № 4\_14.

- Сделайте текущим этаж №5, щелкнув на кнопке выбора этажей на панели инструментов.
- Выберите стену № 5\_14.
- В окне диалога **Объединить стены для экспорта в Разрез** выполните следующие действия:
  - создайте новую группу **Grp №2** щелчком на кнопке **Создать группу** (кнопка );
  - добавьте выбранные на схеме стены в текущую группу **Grp №2** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка ).


Будет создана группа стен между указанными этажами. Объединенные в группу стены на схеме обозначатся голубым цветом.

- Отключите режим объединения стен с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Объединить стены для экспорта в Разрез** (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.
- Восстановите режим, запрещающий выполнять команды корректировки и удаления с выбранными элементами всех этажей, с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **Только с выбранными элементами текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 17. Задание сейсмических и ветровых воздействий

### Задание сейсмических и ветровых воздействий

Задайте сейсмические воздействия по двум направлениям:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Сейсмические и ветровые воздействия** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сеймика и ветер** (рис.1.17.1) выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции **Сеймика 1**;
  - задайте направление 0 градусов;
  - установите флажок для опции **Сеймика 2**;
  - задайте направление 90 градусов;

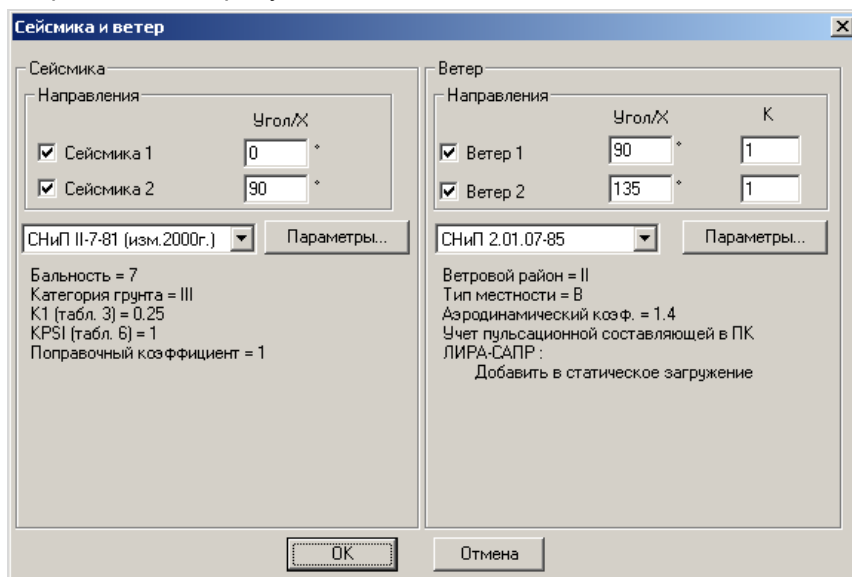
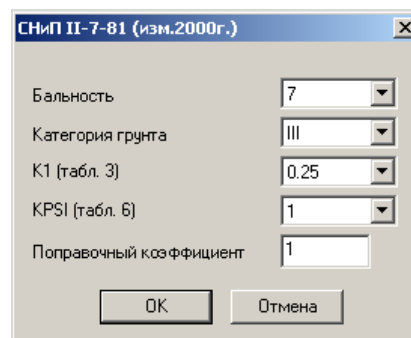


Рис.1.17.1. Окно диалога **Сеймика и ветер**

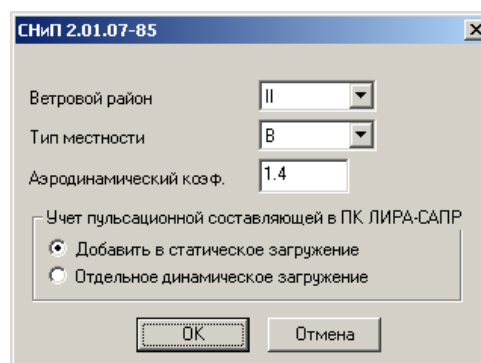
- нажмите кнопку **Параметры** для нормативного документа **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.** – откроется окно диалога **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.**;
- в окне диалога **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.** (рис.1.17.2) задайте следующие параметры:
  - выберите из списка бальность 7;
  - выберите из списка категорию грунта III;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
  - щелкните на кнопке **ОК**;



**Рис.1.17.2.** Окно диалога **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.**

➤ В окне диалога **Сейсмика и ветер** (рис.1.17.1) задайте ветровые воздействия по двум направлениям:

- установите флажок для опции **Ветер 1**;
- задайте направление 90 градусов;
- установите флажок для опции **Ветер 2**;
- задайте направление 135 градусов;
- нажмите кнопку **Параметры** для нормативного документа **СНиП 2.01.07-85** – откроется окно диалога **СНиП 2.01.07-85**;
- в окне диалога **СНиП 2.01.07-85** (рис.1.17.3) задайте следующие параметры:
  - выберите из списка ветровой район II;
  - выберите из списка тип местности В;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
  - щелкните на кнопке **ОК**;



**Рис.1.17.3.** Окно диалога **СНиП 2.01.07-85**

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.


### Задание коэффициентов надежности по нагрузке



Коэффициенты надежности по нагрузке задаются с помощью команды меню **Загружения** ⇒ **Коэффициенты сочетаний загружений**.

### Обозначение сейсмических и ветровых воздействий на схеме









Для каждого заданного сейсмического и ветрового воздействия указывается направление – красная стрелка отображается в левом нижнем углу схемы. Текущее загружение выбирается с помощью команд меню **Загружения**. Например, для выбора загружения **Ветер 2** следует выполнить команду меню **Загружения** ⇒ **2-е ветровое** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 18. Расчет всего здания

### Расчет всего здания



В программе КОМПОНОВКА предусмотрено осуществление двух видов расчетов – предварительного (упрощенного) расчета и МКЭ расчета. Основной целью предварительного (упрощенного) расчета является идентификация конструктивной схемы здания, сбор нагрузок, проверка или подбор сечений железобетонных элементов, вычисление приближенного процента армирования железобетонных элементов. Так как данный расчет является предварительным, то по его завершению следует обязательно выполнять МКЭ расчет, и в качестве окончательных результатов следует всегда принимать результаты МКЭ расчета. Заключительный этап предварительного (упрощенного) расчета – это расчет всего здания. Он производится с помощью команды меню **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания**. В процессе расчета выполняется диагностика созданной модели. Обнаруженные нарушения выводятся в окне диалога. Щелчок мышью в строке списка ошибок выделит на схеме красным цветом элемент, из-за которого произошла ошибка. На этапе предварительного расчета параметры упругого основания (коэффициенты постели  $C_1, C_2$ ) не определяются.

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания** (кнопка  на панели инструментов).
- После окончания расчета сделайте текущим этаж №1, щелкнув на кнопке выбора этажей  на панели инструментов.
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Результаты предварительного расчета**;
  - установите флажок для опции **Всего здания**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Результаты предварительного расчета здания** на панели инструментов **Визуализация**.

Результаты расчета должны иметь вид, представленный на рис.1.18.1.

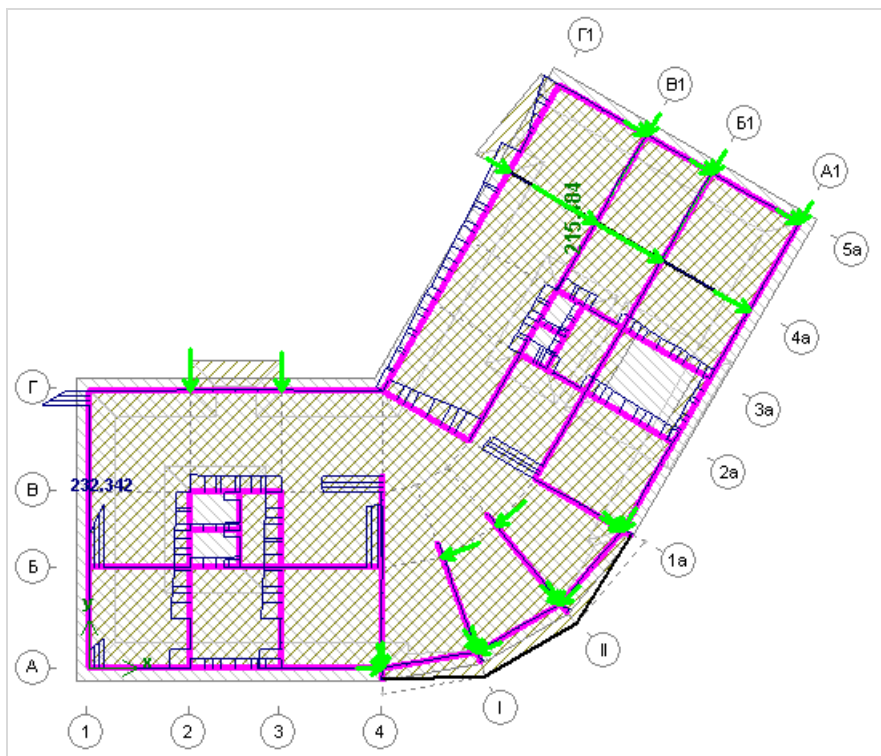


Рис.1.18.1. Результаты предварительного расчета здания (этаж №1, постоянное нагружение)

[Просмотр результатов предварительного расчета](#)

➤ Сделайте текущим этаж №2, щелкнув на кнопке выбора этажей **2** на панели инструментов.

Результаты расчета должны иметь вид, представленный на рис.1.18.2.

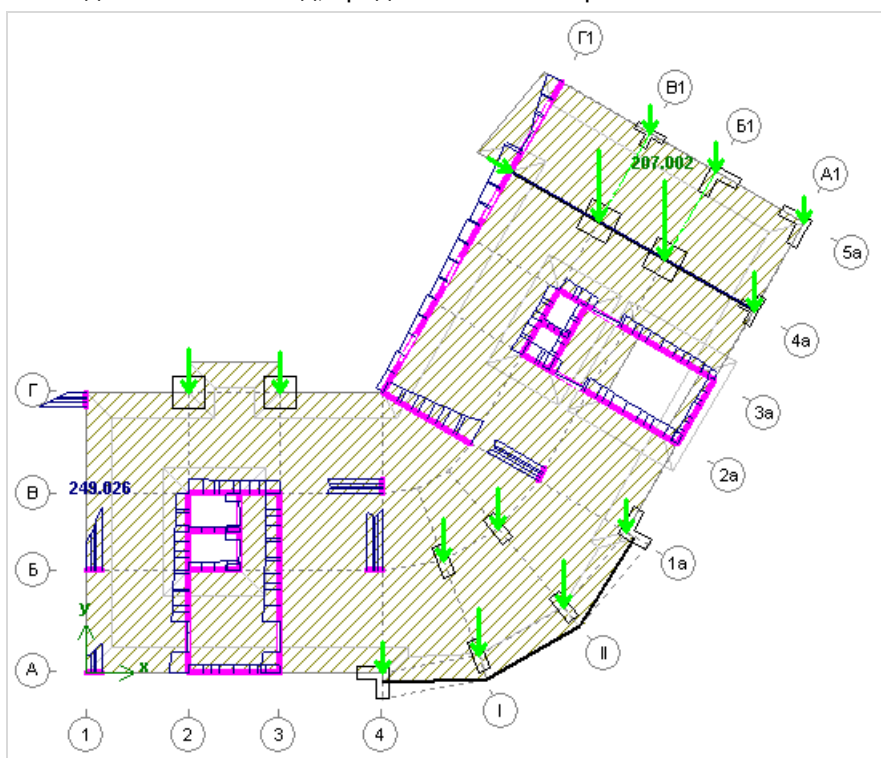



Рис.1.18.2. Результаты предварительного расчета здания (этаж №2, постоянное нагружение)



- Сделайте текущим первое ветровое нагружение, щелкнув на кнопке выбора нагружений  на панели инструментов.

Результаты расчета должны иметь вид, представленный на рис.1.18.3.

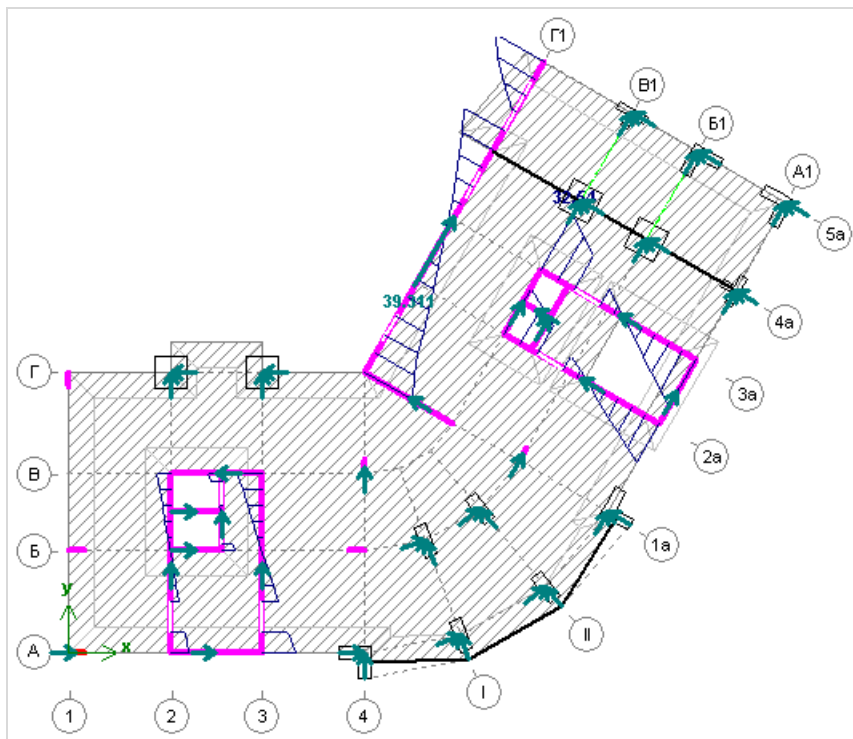



Рис.1.18.3. Результаты предварительного расчета здания (этаж №2, первое ветровое нагружение)

#### [Просмотр 3D-вида модели](#)

- Выполните команду меню Вид ⇒ Вид 3D ⇒ Все здание (кнопка  на панели инструментов).
- Включите отображение этажа №2 с помощью команды меню Вид ⇒ Часть здания.
- В открывшемся окне диалогового типа **Этажи** (рис.1.18.4) задайте следующие параметры:

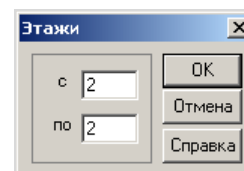









Рис.1.18.4. Окно диалогового типа **Этажи**

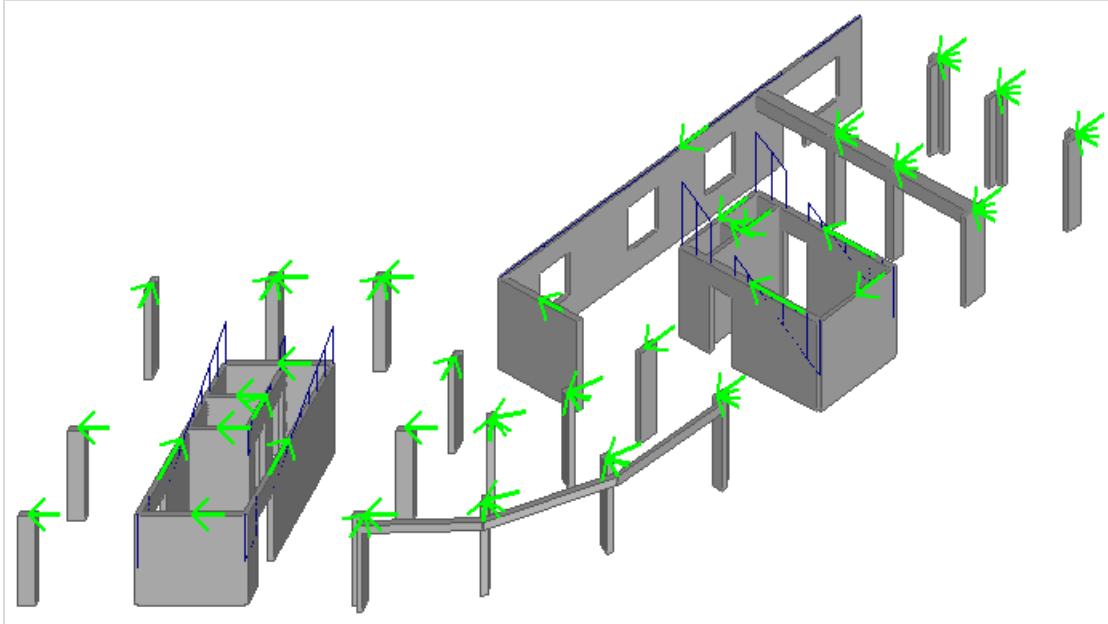
- с этажа № 2;
- по этаж № 2.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.


Отключите отображение плит перекрытий и перегородок и включите отображение результатов расчета всего здания:

- Выполните команду меню Вид ⇒ Отобразить.
- В открывшемся окне диалогового типа **Отобразить** выполните следующие действия:
  - на активной закладке  – **Элементы** снимите флажок для опции **Перегородки**;
  - снимите флажок для опции **Плиты**;
  - щелкните на закладке  – **Результаты предварительного расчета**;

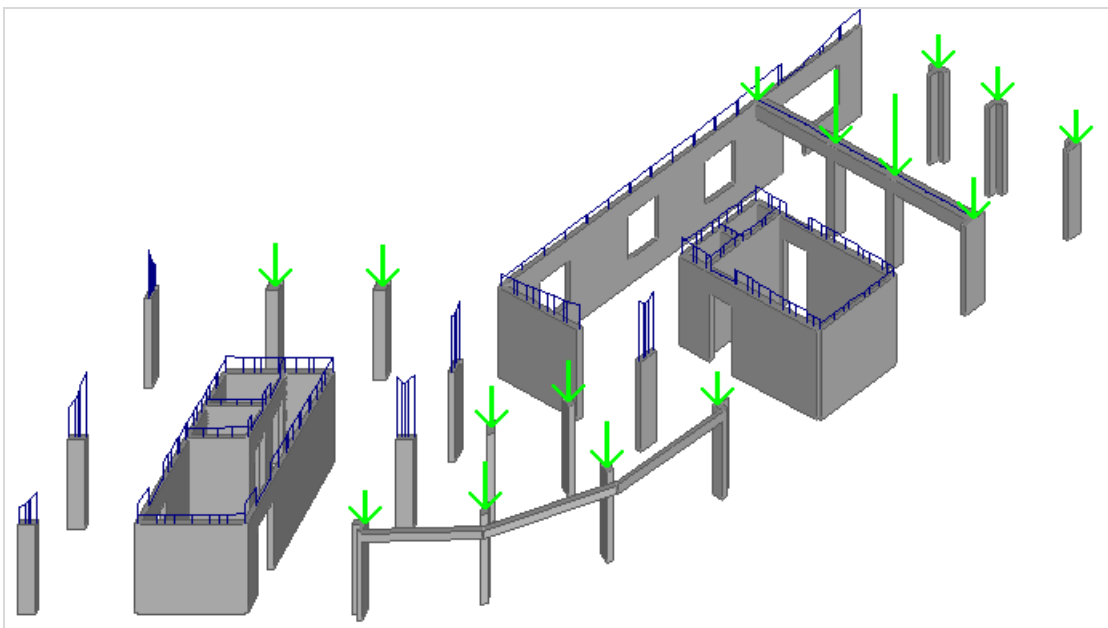
- установите флажок для опции **Всего здания**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.
- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопках  – **Перегородки**,  – **Плиты** и  – **Результаты предварительного расчета здания** на панели инструментов **Визуализация**.



**Рис.1.18.5.** 3D-вид заданной модели (этаж №2, первое ветровое нагружение)


- Сделайте текущим постоянное нагружение, щелкнув на кнопке выбора загрузений  на панели инструментов.

Результаты расчета должны иметь вид, представленный на рис.1.18.6.




**Рис.1.18.6.** 3D-вид заданной модели (этаж №2, постоянное нагружение)



- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).


### Сохранение результатов расчета



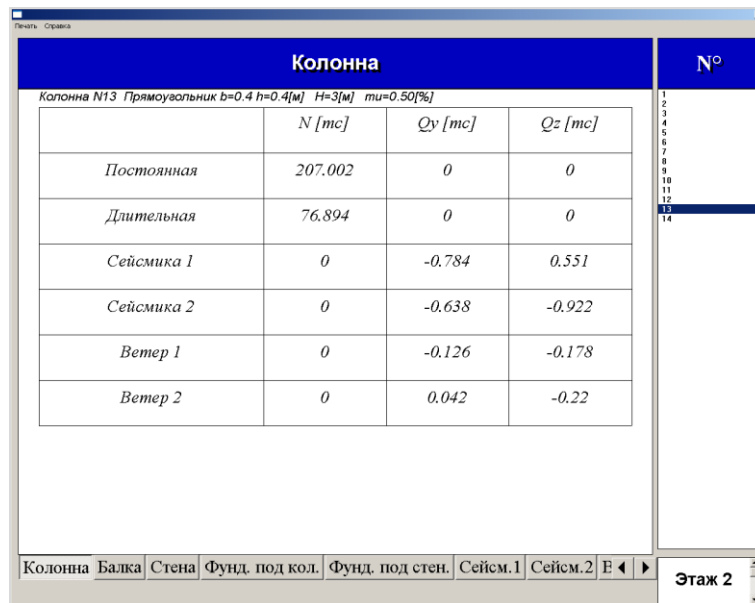
При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.chd сохраняются и результаты расчета. Файл можно сохранить и без результатов расчета. Для этого перед сохранением файла нужно выполнить команду меню **Расчет** ⇒ **Отменить результаты расчета**.

## Этап 19. Формирование и просмотр расчетной записки

### Просмотр таблиц нагрузок по результатам предварительного расчета

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Просмотр таблиц нагрузок (предварительный расчет)** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне с таблицами нагрузок выполните следующие действия:
  - с помощью счетчика выберите **Этаж №2**;
  - в списке выберите номер колонны **13**;

На активной закладке **Колонна** будет приведена сводная таблица нагрузок на колонну №13 второго этажа (рис.1.19.1).



Колонна				№
Колонна №13 Прямоугольник b=0.4 h=0.4[m] H=3[m] тп=0.50[%]				
	N [mc]	Qy [mc]	Qz [mc]	
Постоянная	207.002	0	0	1
Длительная	76.894	0	0	2
Сейсмика 1	0	-0.784	0.551	3
Сейсмика 2	0	-0.638	-0.922	4
Ветер 1	0	-0.126	-0.178	5
Ветер 2	0	0.042	-0.22	6
				7
				8
				9
				10
				11
				12
				13
				14

Рис.1.19.1. Таблица нагрузок (закладка **Колонна**)



Нагрузки в таблицах приводятся без учета коэффициентов, заданных с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Коэффициенты**.

- щелкните на закладке **Ветер 1**;

На закладке **Ветер 1** будет приведена сводная таблица нагрузок первого ветрового нагружения (рис.1.19.2).

Ветер 1				№
Период колебаний = 0.91 [s]    Нормативное ускорение = 0.078 [m/s²]				
Этаж	Стат. сост. [тс]	Пульс. сост. [тс]	Сумма [тс]	
14	0.229	0.258	0.487	
13	3.589	3.828	7.417	
12	3.579	3.575	7.154	
11	3.446	3.194	6.641	
10	3.314	2.82	6.133	
9	3.181	2.453	5.633	
8	3.048	2.095	5.143	
7	2.856	1.746	4.602	
6	2.644	1.403	4.047	
5	2.431	1.072	3.503	
4	2.176	0.76	2.936	
3	1.857	0.465	2.322	
2	2.54	0.313	2.853	
1	0	0	0	

Рис.1.19.2. Таблица нагрузок (закладка Ветер 1)



Нагрузки приводятся в уровнях перекрытий каждого этажа. Для ветровой нагрузки приведены ее составляющие – статическая и пульсационная.

- Закройте окно с таблицами нагрузок щелчком на кнопке – **Заккрыть**.

Просмотр таблиц объемов и стоимости по результатам предварительного расчета

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Просмотр таблиц объемов и стоимости** (кнопка на панели инструментов).

Рис.1.19.3. Окно диалога **Цены**

- В открывшемся окне диалога **Цены** (рис.1.19.3) задайте следующие параметры:
  - цена 1м<sup>3</sup> бетона 1 (цену задайте условно);
  - цена 1кг арматуры 1;
  - цена 1м<sup>2</sup> опалубки 1;


- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне с таблицами объемов и стоимости просмотрите данные таблицы **Всего**.



Расход арматуры подсчитан для каждого элемента исходя из полученного расчетного процента армирования. Процент армирования определен экспертной системой программы КОМПОНОВКА по приближенным формулам при расчете железобетонных элементов на полученные нагрузки, в данном случае – в результате предварительного расчета всего здания.

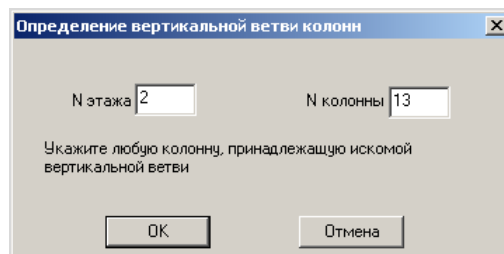
- Закройте окно с таблицами объемов и стоимости щелчком на кнопке – **Заккрыть**.

Формирование и сохранение расчетной записки по результатам предварительного расчета

➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Расчетная записка (rtf-файл) (предварительный расчет)** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Расчетная записка предварительного расчета** (рис.1.19.5, см. ниже) выполните следующие действия:

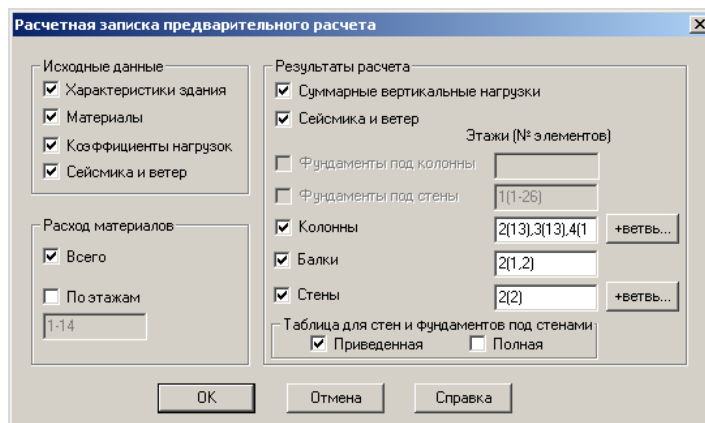
- установите флажок для опции **Коэффициенты нагрузок**;
- для опции **Колонны** удалите значение **1-14(1-14)**;
- для опции **Колонны** щелкните на кнопке **+Ветвь**;
- в окне диалога **Определение вертикальной ветви колонн** (рис.1.19.4) задайте следующие параметры:
  - № этажа **2**;
  - № колонны **13**.
  - щелкните на кнопке **ОК**.



**Рис.1.19.4.** Окно диалога **Определение вертикальной ветви колонн**

В окне диалога **Расчетная записка** для опции **Колонны** будут записаны номера колонн, которые входят в одну ветвь.

- для опции **Балки** задайте **2(1,2)**;
- для опции **Стены** задайте **2(2)**;



**Рис.1.19.5.** Окно диалога **Расчетная записка**



*В расчетную записку можно выборочно внести сведения о тех или иных элементах схемы. В данном случае (рис.1.19.5) выбрана ветвь колонн, проходящая по всей высоте здания через колонну №13 второго этажа, балки №1 и №2 второго этажа и стена №2 второго этажа.*

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Модель1.rtf** в каталоге **Notes** программного комплекса **МОНОМАХ-САПР**.

[Просмотр расчетной записки по результатам предварительного расчета](#)

Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word:

- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Microsoft Word**.
- Откройте расчетную записку с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога **Открытие документа** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст в формате RTF (\*.rtf)**;
  - откройте каталог **Notes** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
  - откройте файл **Модель1.rtf**.



Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, предназначен для просмотра и печати. Здесь приведены исходные данные и результаты предварительного расчета всего здания. Файл расчетной записки в формате rtf может быть открыт также и в WordPad.


- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл.

## Этап 20. МКЭ расчет

### [МКЭ расчет](#)



В программе КОМПОНОВКА предусмотрено осуществление двух видов расчетов – предварительного (упрощенного) расчета и МКЭ расчета (основного). МКЭ расчет возможен только после успешного завершения предварительного расчета всего здания. МКЭ расчет считается обязательным, и в качестве окончательных результатов следует всегда принимать результаты МКЭ расчета. Для проведения МКЭ расчета автоматически формируется расчетная конечно-элементная схема с учетом заданных параметров в окне диалога **МКЭ расчет**. Расчет (статический и динамический) выполняется расчетным процессором по методу конечных элементов. Результатом расчета являются перемещения узлов, напряжения и усилия в элементах. По результатам МКЭ расчета выполняется повторная проверка сечений железобетонных элементов на полученные усилия, вычисление приближенного процента армирования железобетонных элементов.

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** (рис. 1.20.1) выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (плиты);
  - установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (стены);
  - установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (фундаментные плиты);
  - щелкните на кнопке **Задать уникальные этажи**;

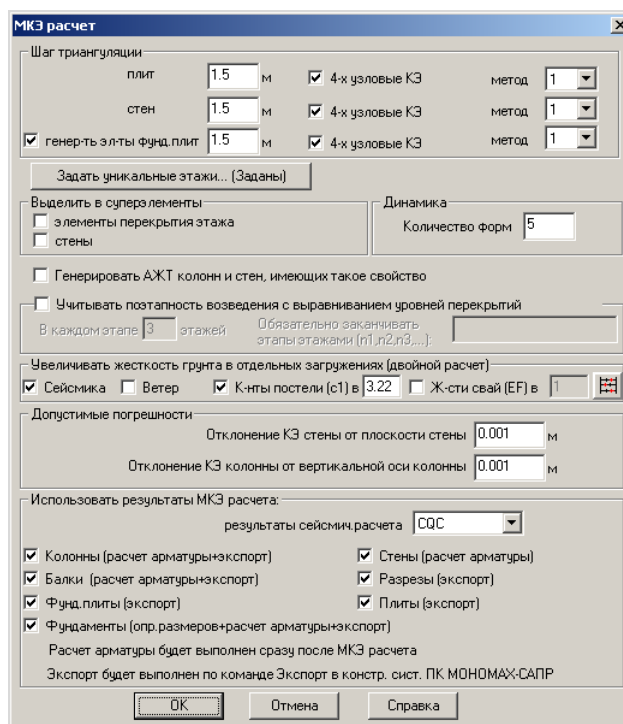


Рис. 1.20.1. Окно диалога МКЭ расчет

- в окне диалога **Уникальные этажи расчетной схемы** (рис.1.20.2) выполните следующие действия:
  - задайте шаг триангуляции плит 1 м;
  - шаг триангуляции стен 1 м;
  - установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (плиты);
  - установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (стены);
  - задайте № этажей **1-3**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - щелкните на кнопке **Добавить**;

В таблице окна диалога **Уникальные этажи расчетной схемы** будут записаны строки с описанием уникальной (отличной от основной) разбивки на конечные элементы для этажей №1-3.

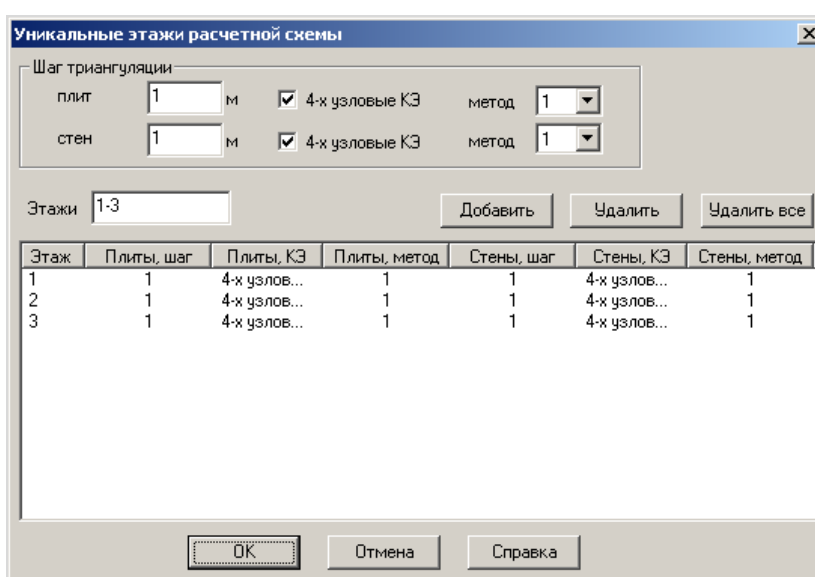



Рис.1.20.2. Окно диалога **Уникальные этажи расчетной схемы**

- щелкните на кнопке **ОК**;
  - для учета **Увеличения жесткости грунта в отдельных загрузениях (двойной расчет)** установите флажок для опции **Сеймика** (рис.1.21.1);
  - установите флажок для опции **К-ты постели (с1)** в (по умолчанию задано число увеличения жесткости грунтового основания для вычисления перемещений и усилий от сейсмического воздействия в **1 раз**);
  - для вычисления коэффициента увеличения, который предполагается наиболее подходящим для этой схемы, щелкните на кнопке **Вычислить** (кнопка ) – значение **К-ты постели (с1)** в будет вычислено автоматически;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

В окне расчетного процессора (рис.1.20.3) будет показана расчетная схема, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.

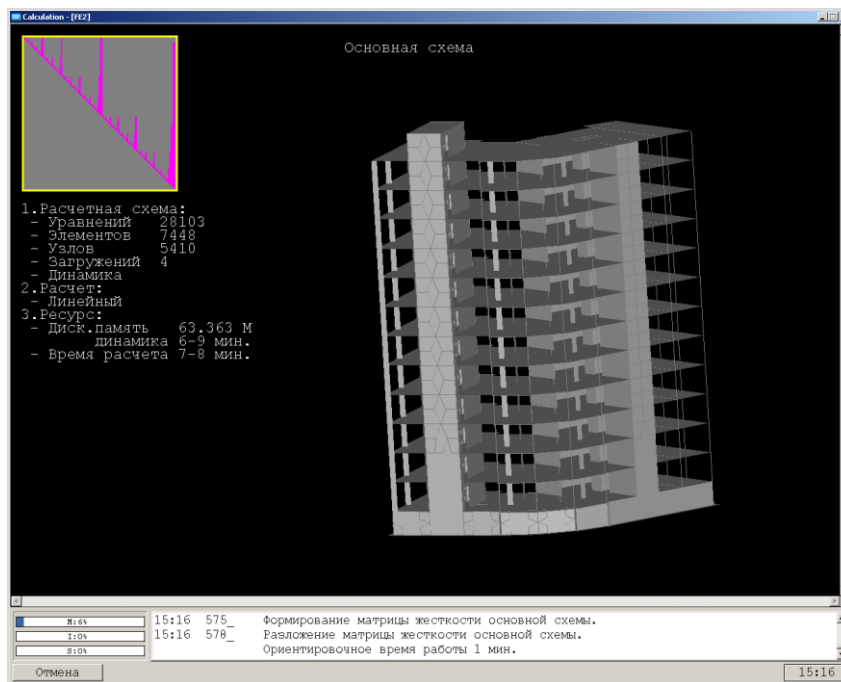



Рис.1.20.3. Выполнение МКЭ расчета



При проведении двойного расчета расчетный процессор запускается дважды. В случае необходимости прервать расчет нажмите кнопку **Отмена**. Отчет МКЭ расчета сохраняется в файле `report_fe1.txt` (при двойном расчете дополнительно формируется файл `report_fe2.txt`). После МКЭ расчета экспертная система выполняет проверку сечений железобетонных элементов на полученные усилия. Обнаруженные нарушения выводятся в окне диалога. Щелчок мышью в строке списка предупреждений выделит на схеме красным цветом проблемный элемент.

## Этап 21. Просмотр результатов МКЭ расчета

### [Просмотр результатов МКЭ расчета](#)

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Результаты МКЭ расчета** (кнопка  на панели инструментов).

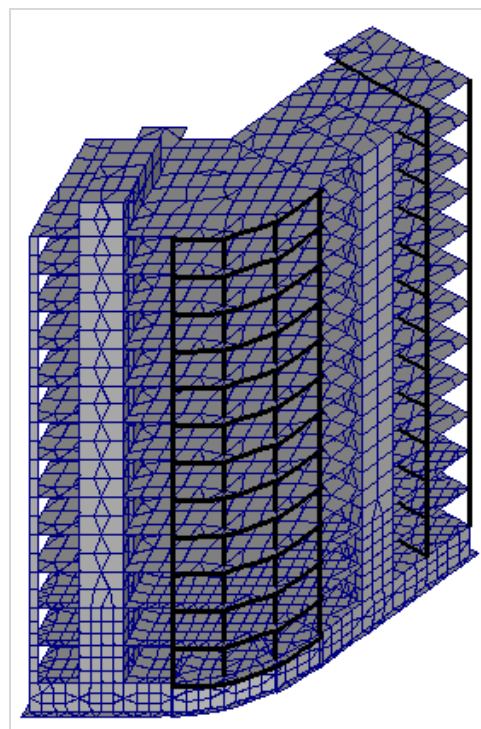


Рис.1.21.1. Результаты МКЭ расчёта

Просмотр деформированной схемы и изополей перемещений

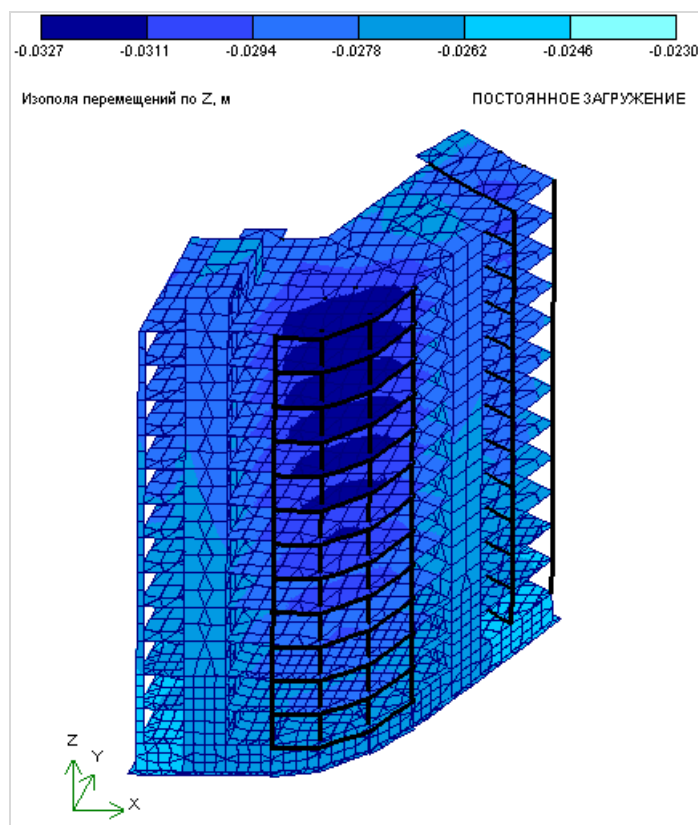


Рис.1.21.2. Изополя перемещений на деформированной схеме

**Предварительный просмотр.**

- Убедитесь, что текущим назначено постоянное загрузие – нажата кнопка на панели инструментов.
- Отобразите деформированную схему с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Деформированная схема** (кнопка на панели инструментов).
- Отобразите поля перемещений по оси z с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Изополя перемещений** ⇒ **Z** (кнопка на панели инструментов).

Любое изображение в окне документа может быть выведено на печать с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Печать**. Для предварительного просмотра листа печати воспользуйтесь командой меню **Файл** ⇒

- Назначьте текущим ветровое загрузие второго направления (135 градусов к оси x плана) с помощью команды меню **Загрузие** ⇒ **2-е ветровое** (кнопка на панели инструментов).
- Отобразите поля перемещений по оси y с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Изополя перемещений** ⇒ **Y** (кнопка на панели инструментов).
- Отобразите проекцию вида справа с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Проекция** ⇒ **YOZ вид справа** (кнопка на панели инструментов).
- Верните исходную проекцию (аксонометрия) с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Проекция** ⇒ **Аксонометрия** (кнопка на панели инструментов).
- Отобразите исходную схему с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Исходная схема** (кнопка на панели инструментов).
- Отключите отображение полей перемещений по оси y с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Изополя перемещений** ⇒ **Y** (кнопка на панели инструментов) – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.



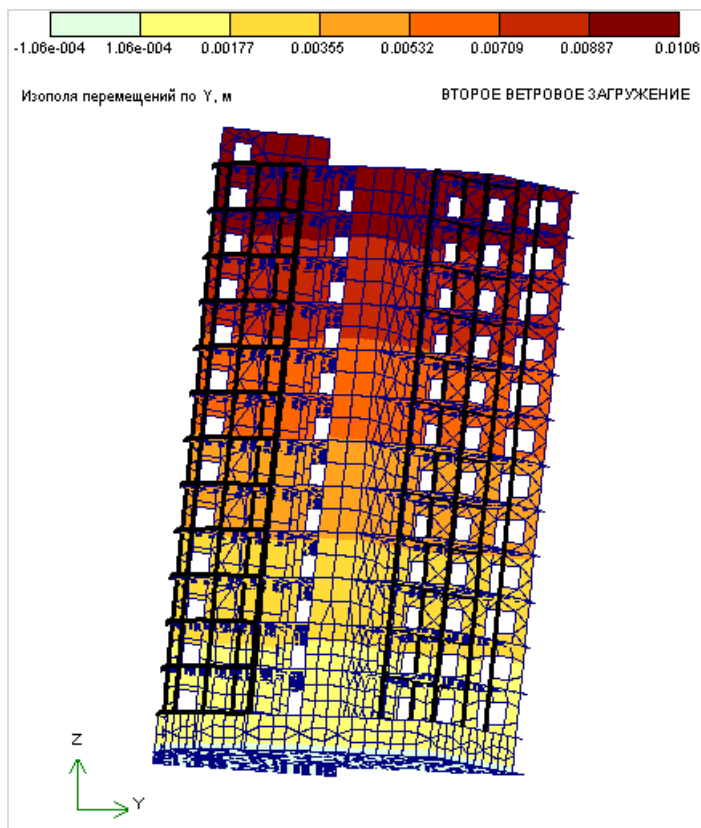






Рис.1.21.3. Изополя перемещений на деформированной схеме (проекция вида справа)





[Просмотр изополей усилий в фундаментной плите](#)

- Назначьте текущим постоянное загрузку с помощью команды меню **Загрузка** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).
- Выберите на схеме фундаментную плиту с помощью команды меню **Выбор** ⇒ **Конструктивные элементы** ⇒ **Фунд. плиты** (кнопка  на панели инструментов).

Выбранные конечные элементы фундаментной плиты на схеме обозначатся красным цветом.

- Отобразите на схеме только выбранные элементы с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Фрагментация** (кнопка  на панели инструментов).
- Отобразите поля усилий  $M_x$  с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Изополя напряжений и усилий** ⇒  **$M_x$**  (кнопка  на панели инструментов).



- Отобразите проекцию вида сверху с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Проекция** ⇒ **ХОУ вид сверху** (кнопка  на панели инструментов).
- Верните исходную проекцию (аксонометрия) с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Проекция** ⇒ **Аксонометрия** (кнопка  на панели инструментов).
- Восстановите исходную схему с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Восстановить схему** (кнопка  на панели инструментов).
- Отключите отображение полей усилий  $M_x$  с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Изополя напряжений и усилий** ⇒  $M_x$  (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

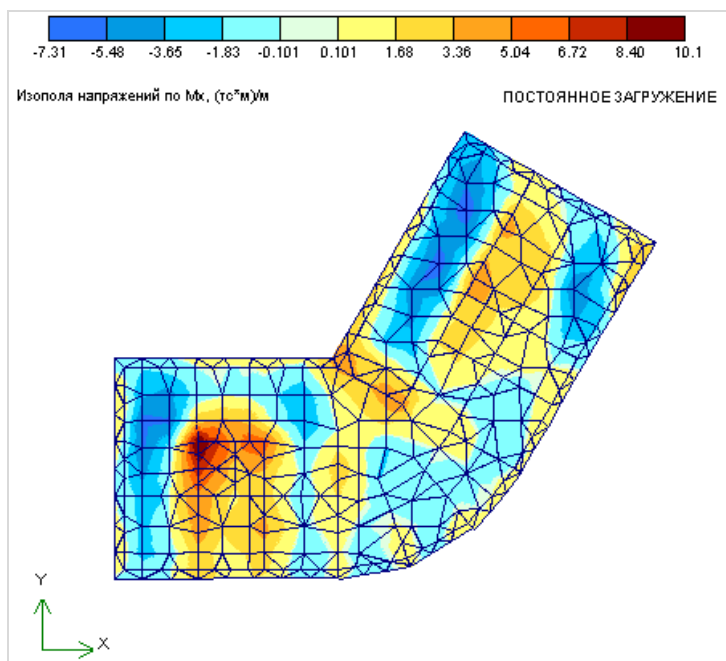



Рис.1.21.4. Изополя усилий на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

#### [Создание сочетаний загрузок по результатам МКЭ расчета](#)

- Выполните команду меню **Загрузки** ⇒ **Создать сочетания загрузок** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сочетания загрузок** (рис.1.21.5) задайте следующие параметры:
  - убедитесь, что в списке **Сгенерировать автоматически** – **Результат по динамике** выбрана комбинация форм **CQC**;
  - щелчком кнопки **Сгенерировать** создайте набор сочетаний загрузок.

В таблице окна диалога будут заданы сочетания загрузок №1..№8.



Создаваемые пользователем в этом окне диалога сочетания загрузок используются только для визуализации результатов расчета в программе КОМПОНОВКА (на схеме и в расчетной записке). Эти сочетания не используются при вычислении приближенного процента армирования в программе КОМПОНОВКА и не экспортируются в другие программы.

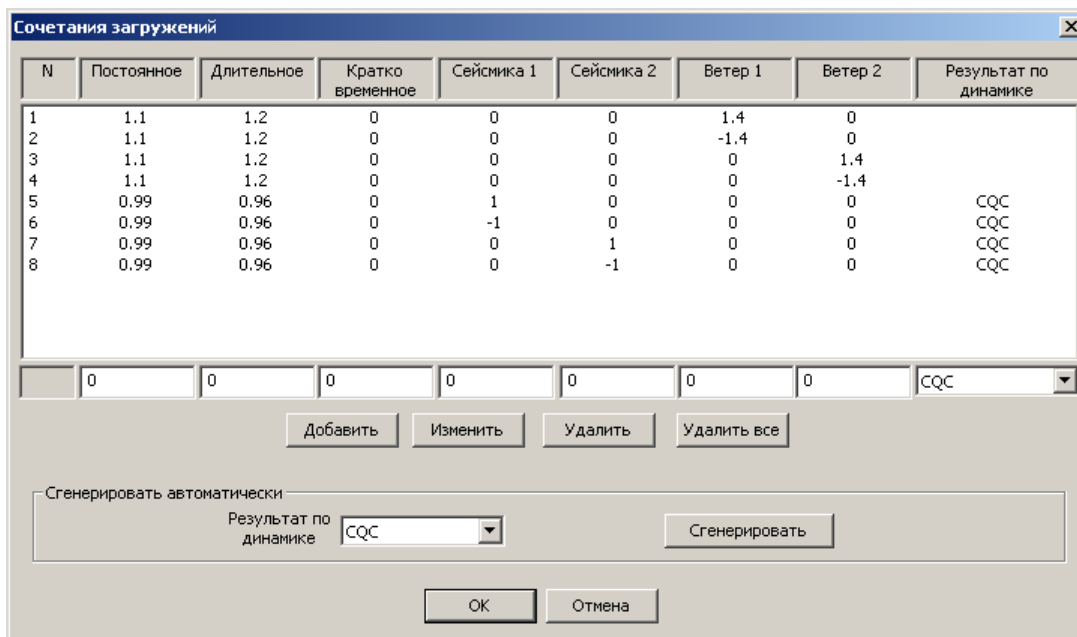


Рис.1.21.5. Окно диалога Сочетания загрузений



Создаваемый автоматически набор сочетаний загрузений формируется в соответствии с выбранными нормами расчета, с существующими в задаче загрузениями, заданными коэффициентами надежности по нагрузкам, коэффициентами сочетаний загрузений и коэффициентом надежности по ответственности. При этом учитывается знакопеременность сейсмических и ветровых загрузений и то, что пары разнонаправленных сейсмических и ветровых загрузений не могут действовать одновременно.



В качестве суммарных усилий от сейсмических загрузений рассматриваются:

- SRSS – корень из суммы квадратов усилий соответствующих форм колебаний;
- CQC – полная квадратичная комбинация усилий соответствующих форм колебаний (для зависимых форм колебаний);
- Главная форма для загрузения \*  $k(SRSS)$ ;
- Главная форма для загрузения \*  $k(CQC)$ .

Главной формой для сейсмического загрузения является форма с наибольшей модальной массой для этого загрузения.

Создайте еще одно (произвольное) сочетание загрузений:

- В окнах редактирования под таблицей задайте коэффициенты к загрузениям (рис.1.21.6):
  - для постоянного загрузения 1.1;
  - для длительного загрузения 1.2;
  - для сейсмического загрузения второго направления 0.9;
  - в списке **Результат по динамике** выберите параметр **Гл.Форма\*k(CQC)**;
  - щелкните на кнопке **Добавить**.

В таблицу окна диалога будет добавлено сочетание загрузений №9.

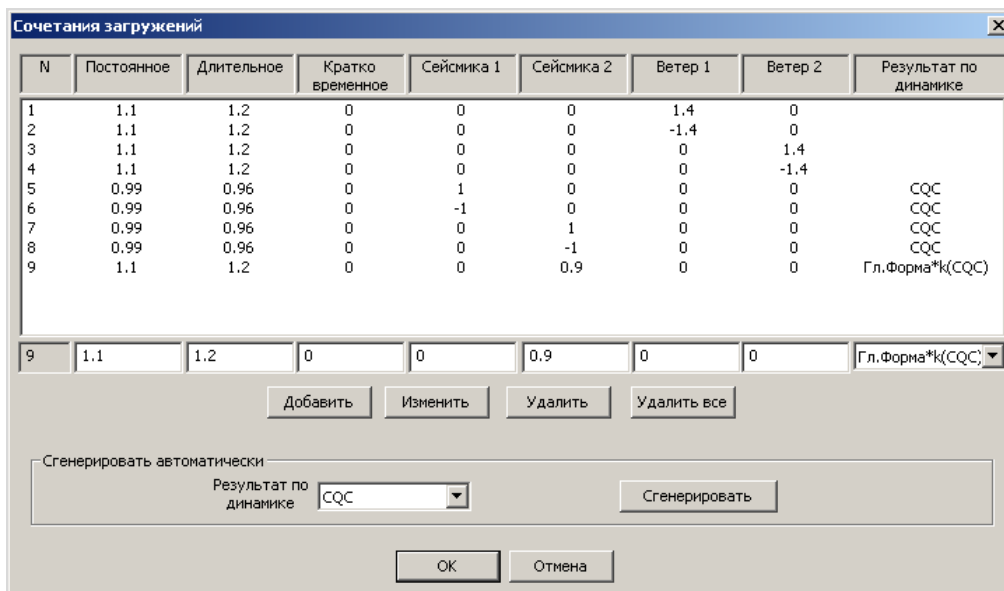


Рис.1.21.6. Окно диалога Сочетания загружений

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

[Просмотр деформированной схемы и изополей перемещений для заданного сочетания загружений](#)

- Выполните команду меню **Загружения** ⇒ **Выбрать сочетания загружений** (кнопка на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Выбрать сочетания загружений** выберите из списка сочетание загружений №9 (рис.1.21.7).

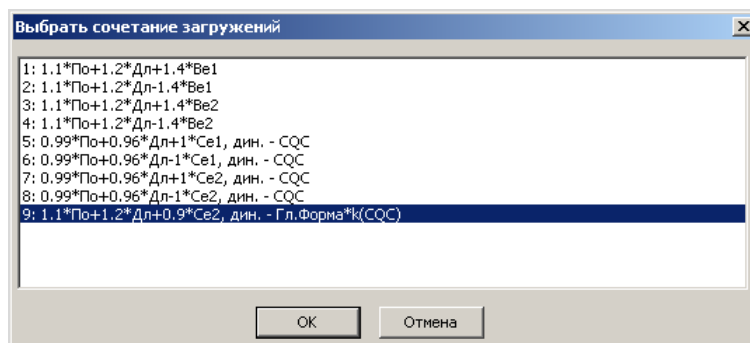




Рис.1.21.7. Окно диалога Выбрать сочетание загружений

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



При смене сочетания загружений из-за необходимости пересчета данных возможна некоторая задержка в перерисовке изображения. Название сочетания загрузки приводится в виде краткой формулы справа над схемой.


- Отобразите деформированную схему с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Деформированная схема** (кнопка на панели инструментов).
- Отобразите поля перемещений по оси z с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Изополя перемещений** ⇒ **Z** (кнопка на панели инструментов).

- Сравните диапазон значений перемещений и вид деформированной схемы для заданного сочетаний нагрузок и постоянного нагружения (рис.1.21.2).
- Отобразите исходную схему с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Исходная схема** (кнопка  на панели инструментов).
- Отключите отображение полей перемещений по оси z с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Изополю перемещений** ⇒ **Z** (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.



*Сочетания нагрузок можно выбирать для просмотра результатов на схеме, для просмотра информации об отдельных узлах и элементах, выводить при создании расчетной записки.*

#### Просмотр эпюр усилий в колоннах и балках

- Выберите на схеме элементы этажа №2 с помощью команды меню **Выбор** ⇒ **Этажи** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Этажи** (рис.1.21.8) задайте следующие параметры:
  - с этажа № 2;
  - по этаж № 2.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

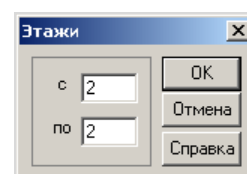




Рис.1.21.8. Окно диалога **Этажи**

Выбранные конечные элементы этажа №2 на схеме обозначатся красным цветом.

- Отобразите на схеме только выбранные элементы с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Фрагментация** (кнопка  на панели инструментов).
- Выберите на схеме плиту с помощью команды меню **Выбор** ⇒ **Конструктивные элементы** ⇒ **Плиты** (кнопка  на панели инструментов).

Выбранные конечные элементы плиты на схеме обозначатся красным цветом.

- Отобразите на схеме только те элементы, которые остались невыбранными, с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Инверсная фрагментация** (кнопка  на панели инструментов).
- Назначьте текущим постоянное нагружение с помощью команды меню **Загружение** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).
- Отобразите эпюры усилий  $M_u$  с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Эпюры усилий** ⇒  **$M_u$**  (кнопка  на панели инструментов).

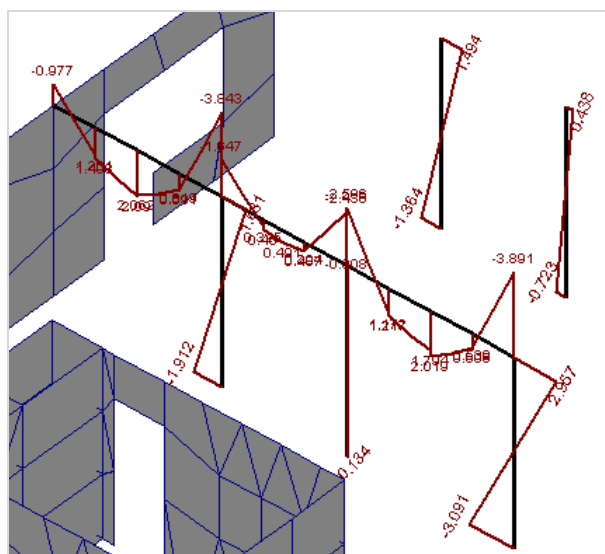









Рис.1.21.9. Эпюры усилий на фрагментированной схеме (фрагмент)

- Увеличьте изображение с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Увеличить рамкой** (кнопка  на панели инструментов). То же самое можно выполнить, покрутив вверх колесико мыши.
- Отобразите значения эпюр усилий с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Эпюры усилий** ⇒ **Ординаты эпюр** (кнопка  на панели инструментов).
- Отключите отображение значений эпюр усилий с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Эпюры усилий** ⇒ **Ординаты эпюр** (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.
- Отключите отображение эпюр усилий  $M_u$  с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Эпюры усилий** ⇒  **$M_u$**  (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.
- Верните нормальный размер схемы с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Показать все** (кнопка ) , то же самое можно выполнить, покрутив вниз колесико мыши.
- Восстановите исходную схему с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Восстановить схему** (кнопка  на панели инструментов).

#### Просмотр результатов модального анализа

Форма	Частота, Гц	Период, с	Сейсмика 1,ма...	Сейсмика 2,ма...
1	0.73	1.3753	38.0	32.4
2	0.94	1.0644	30.2	36.5
3	1.31	0.7610	0.9	1.5
4	4.23	0.2366	10.7	0.2
5	4.34	0.2304	0.1	0.0
Сумма			79.8	70.6

Рис.1.21.10. Окно диалога **Таблица частот и периодов колебаний**

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Модальный анализ** ⇒ **Таблица частот и периодов колебаний** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Таблица частот и периодов колебаний** (рис.1.21.10) просмотрите данные таблицы.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выполните команду меню **Результаты**

⇒ **Модальный анализ** ⇒ **Анимация колебаний** (кнопка  на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Анимация** (рис.1.21.11) выполните следующие действия:
  - выберите из списка форму 2;
  - нажмите кнопку **Пуск**;

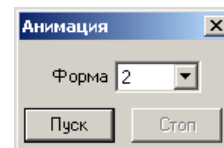


Рис.1.21.11. Окно диалога **Анимация**

Будет показана анимация собственных колебаний расчетной схемы по форме №2.

- нажмите кнопку **Стоп**;
- Закройте окно диалога **Анимация** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

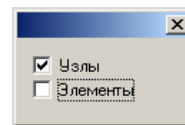


При назначении текущим одного из сейсмических загружений с помощью команды меню **Загрузка** нужно дополнительно указывать форму колебаний. Вклад (долю) каждой формы можно определить по значениям масс, приведенным в процентах для каждой формы в окне диалога **Таблица частот и периодов колебаний**.

[Просмотр информации об элементах и узлах](#)

➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Информация об элементе или узле** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне управления выбором (рис.1.21.12) выполните следующее действие:



**Рис.1.21.12.** Окно управления выбором

- снимите отметку с опции **Элементы**.

➤ Укажите узел плиты верхнего этажа на пересечении осей 1 и А в соответствии с планом здания.

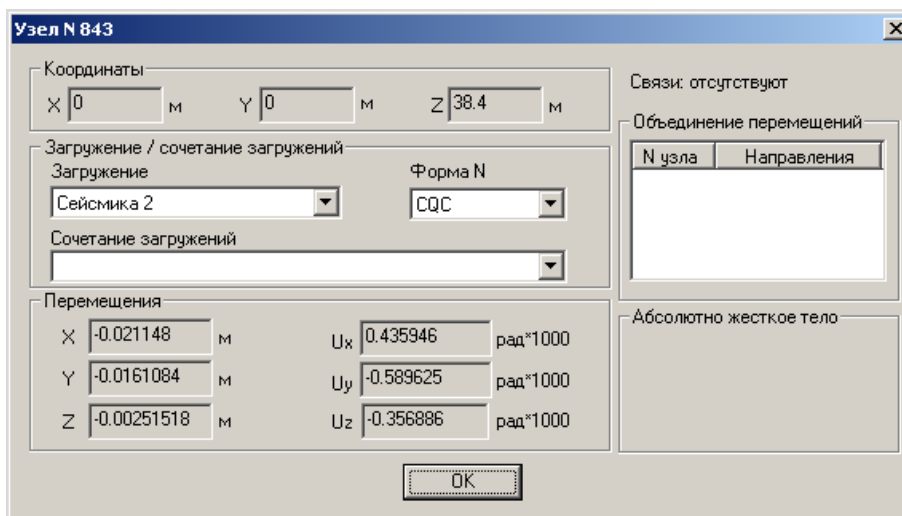
➤ В открывшемся окне диалога **Узел №843** (рис.1.21.13) выполните следующие действия:

- выберите из списка загрузку **Сейсмика 2**;
- выберите из списка форму **СQC**;



*В окне диалога приведены координаты и составляющие перемещения указанного узла. При выборе сейсмического нагружения, кроме формы, можно выбрать комбинацию форм. Например, **СQC** – полная квадратичная комбинация перемещений соответствующих форм колебаний (для зависимых форм колебаний).*

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.



**Рис.1.21.13.** Окно диалога **Узел №843**

- В открывшемся окне управления выбором выполните следующее действие:
  - снимите отметку с опции **Узлы**;
  - установите отметку для опции **Элементы**.
- Укажите стену этажа №2 на пересечении осей 1 и А в соответствии с планом здания.
- В открывшемся окне диалога **Элементы** уточните выбор – выберите из списка элемент **Стена №2\_1**.
- В открывшемся окне диалога **Стена №2\_1** (рис.1.21.14) просмотрите суммарные нагрузки, которые вычислены на уровне низа стены.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

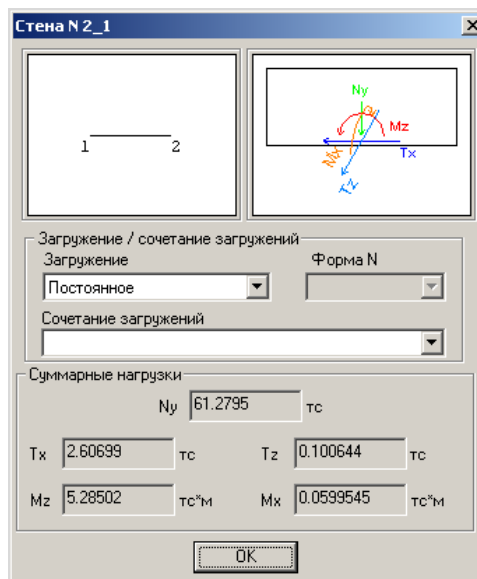


Рис.1.21.14. Окно диалога Стена №2\_1



По результатам МКЭ расчета приводятся нормативные значения перемещений, усилий и нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке равным единице ( $\gamma_f=1$ ).

#### Формирование и сохранение расчетной записки

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Расчетная записка (rtf-файл)** (кнопка  на панели инструментов).



Эта команда формирует расчетную записку по результатам МКЭ расчета.

- В открывшемся окне диалога **Расчетная записка результатов МКЭ расчета** (рис.1.21.15) выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции **Коэффициенты нагрузок**;
  - установите флажок для опции **Перекосы этажей**;
  - для опции **Колонны** задайте значение **2(1-14)**;
  - для опции **Балки** задайте значение **2(1-4)**;
  - для опции **Стены** задайте значение **2(1-26)**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как файл Модель1.rtf** переименуйте как **Модель1\_мкэ.rtf** и сохраните в каталоге **Notes** программного комплекса МОНОМАХ-САПР.

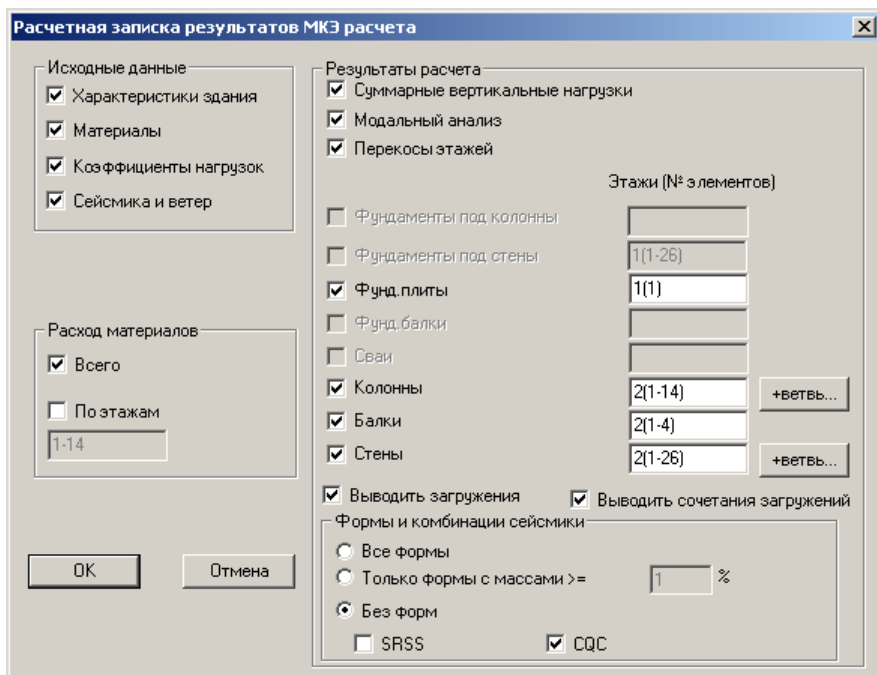


Рис.1.21.15. Окно диалога **Расчетная записка результатов МКЭ расчета**


### [Просмотр расчетной записки](#)

Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word:

- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Microsoft Word**.
- Откройте расчетную записку с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога **Открытие документа** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст в формате RTF (\*.rtf)**;
  - откройте каталог **Notes** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
  - откройте файл **Модель1\_мкэ.rtf**.




*Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, предназначен для просмотра и печати. Здесь приведены исходные данные и результаты МКЭ расчета. Файл расчетной записки в формате rtf может быть открыт также и в WordPad.*

- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.
- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 22. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

### [Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (рис.1.22.1) задайте следующие параметры:



- как колонны экспортировать стены с длиной  $\leq 1$  м (по умолчанию задана длина  $\leq 3$  м);
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

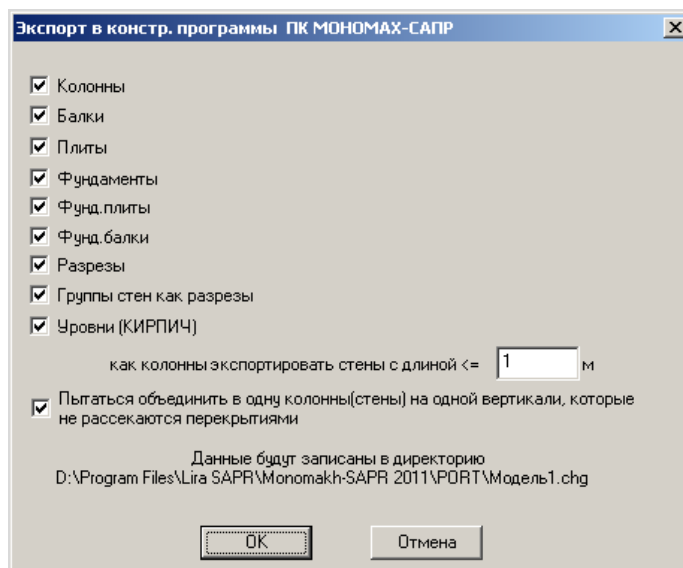


Рис.1.22.1. Окно диалога Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР


На диске в каталоге **Port** программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан каталог по имени задачи **Модель1.chg**. В этом каталоге будут размещены файлы с данными о конструктивных элементах.

## Этап 23. Экспорт в ПК ЛИРА-САПР

### Экспорт в ПК ЛИРА-САПР



*Экспорт в ПК ЛИРА-САПР выполняется в том случае, если предполагается дальнейшая работа со схемой в программном комплексе ЛИРА-САПР. При экспорте модель здания автоматически преобразовывается в конечно-элементную схему.*

- Для формирования отдельного динамического нагружения в ПК ЛИРА-САПР измените опцию для ветрового воздействия с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Сейсмические и ветровые воздействия** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сеймика и ветер** выполните следующие действия:
- нажмите кнопку **Параметры** для нормативного документа **СНиП 2.01.07-85** – откроется окно диалога **СНиП 2.01.07-85**;
  - в окне диалога **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.** (рис. 1.23.1) задайте следующие параметры:
    - выберите опцию для учета пульсационной составляющей **Отдельное динамическое нагружение**;
    - остальные параметры оставьте по умолчанию.
    - щелкните на кнопке **ОК**;

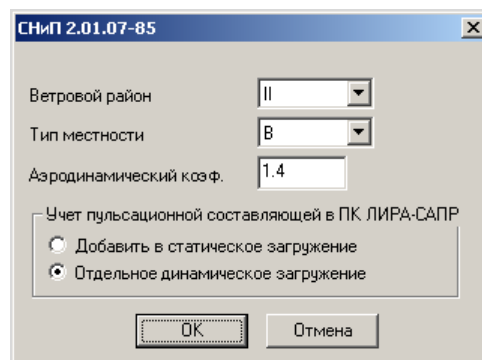


Рис.1.23.1. Окно диалога СНиП 2.01.07-85

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.



Так как были изменены исходные данные, то результаты предварительного расчета и МКЭ расчета были отменены. Для экспорта в ПК ЛИРА-САПР необходимо и достаточно выполнить предварительный расчет всего здания.

➤ Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания** (кнопка на панели инструментов).

➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР** (кнопка на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР** (рис.1.23.2) задайте следующие параметры:

- шаг триангуляции плит 0.5 м;
- шаг триангуляции стен 0.5 м;
- шаг триангуляции фундаментных плит 0.5 м;
- установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (плиты);
- установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (стены);
- установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (фундаментные плиты);
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

На диске в каталоге **LData** программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл по имени задачи **Модель1.txt**.

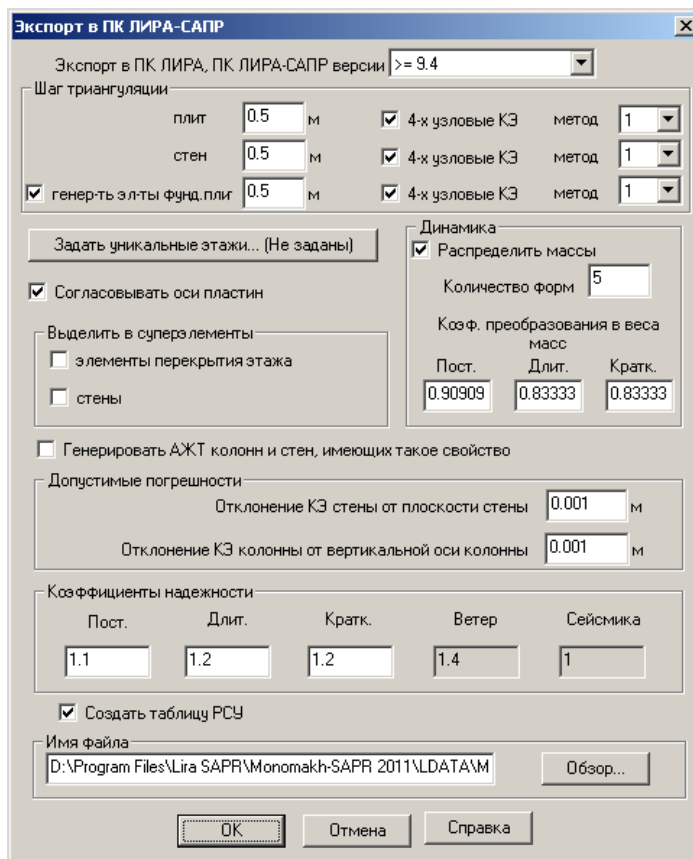


Рис.1.23.2. Окно диалога **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР**

### Открытие файла импорта в ПК ЛИРА-САПР 2011



Откройте созданный файл **Модель1.txt** с расчетной схемой с помощью ПК ЛИРА-САПР 2011:

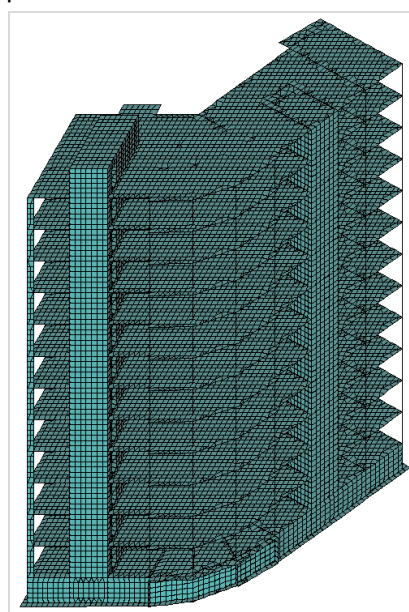
- Выполните команду Windows **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **LIRA SAPR 2011** ⇒ **ЛИРА-САПР**.
- Откройте файл с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Импортировать задачу**.
- В открывшемся окне диалога **Импорт данных из файлов \*#00.\*, \*.txt, \*.dxf** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст. файлы (\*.txt)**;
  - откройте каталог **LData** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
  - откройте файл **Модель1.txt**.

После проверки файла исходных данных расчетная схема откроется в окне ВИЗОР-САПР.



*Расчетная схема готова к расчету.*

- Чтобы схема выглядела как на рис.1.23.3 выполните команду меню **Опции** ⇒ **Флаги рисования**.
- В открывшемся окне диалога **Показать** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  – **Общие**;
  - установите флажок для опции **Освещенность**;
  - снимите флажок с опции **Нагрузки**
  - нажмите кнопку  – **Применить**.



**Рис.1.23.3.** Расчетная схема в ПК ЛИРА-САПР 2011

По окончании работы в ПК ЛИРА-САПР 2011 сохраните файл как **Модель1.lir**.

## **Этап 24. Изменение типа фундаментной плиты**

### Сохранение задачи под новым именем






- Для сохранения задачи под новым именем выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
  - имя файла **Модель2.chg**;
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Модель2.chg**.





*Название нового объекта можно изменить с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Название объекта**.*


Изменение типа фундаментной плиты

- Сделайте текущим этаж №1, щелкнув на кнопке выбора этажей  на панели инструментов.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы по критериям** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Выбрать элементы по критериям** выполните следующие действия:
  - на активной закладке  – **Фунд. плиты** все параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Выбрать элементы по критериям** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

Выбранная фундаментная плита обозначится красным цветом.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Фунд. плита №1\_1** (рис.1.24.1) выполните следующие действия:
  - выберите из списка основание **Свайное поле**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.


Тип основания фундаментной плиты будет изменен.

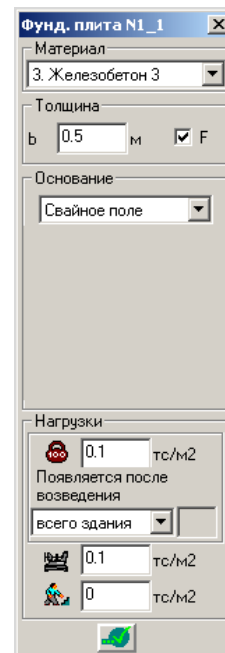
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Отменить выбор** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 25. Задание свай

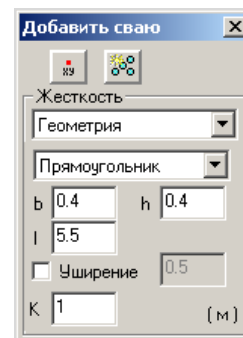
### Задание куста свай

Задайте параметры и положение свай:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить сваю** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить сваю** (рис.1.25.1) задайте следующие параметры:
  - жесткость **Геометрия**;
  - форма сечения **Прямоугольник**;
  - ширина сечения  $b = 0.4$  м;



**Рис.1.24.1.** Окно диалога **Фунд. плита №1\_1** (**Свойства элементов**)



**Рис.1.25.1.** Окно диалога **Добавить сваю**

- высота сечения  $h = 0.4$  м;
- длина сваи  $l = 5.5$  м;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.




Для жесткости **Геометрия** материалом свай считается железобетон с модулем упругости  $E = 3000000$  тс/м<sup>2</sup>. При таком выборе жесткость конечного элемента, моделирующего сваю, будет вычисляться по данным о геометрии сваи и характеристикам грунта, заданным с помощью команды меню **Схема** ⇨ **Характеристики здания**. Если имеется информация о несущей способности свай, то лучше остановить свой выбор на жесткости **EF** или **Несущая способность**. Например, при нагрузке на сваю 160 тс осадка сваи составляет 4 см, в этом случае жесткость сваи  $EF = 160 / 0,04 = 4000$  тс на 1 м длины сваи.

➤ В окне диалога **Добавить сваю** нажмите кнопку  – **Добавить куст свай**.



Рис.1.25.2. Окно диалога **Добавить куст свай**

➤ В открывшемся окне диалога **Добавить куст свай** (рис.1.25.2) задайте следующие параметры:

- шаг свай по  $X = 1.16$  м;
- шаг свай по  $Y = 1$  м;
- количество шагов свай по  $X = 10$ ;
- количество шагов свай по  $Y = 11$ ;
- остальные параметры оставьте по умолчанию (по умолчанию выбран **Рядовой** способ расстановки свай);
- нажмите кнопку  – **Применить**.

На участке плана в осях 1...4, А...Г будет задано поле свай (рис.1.25.3).

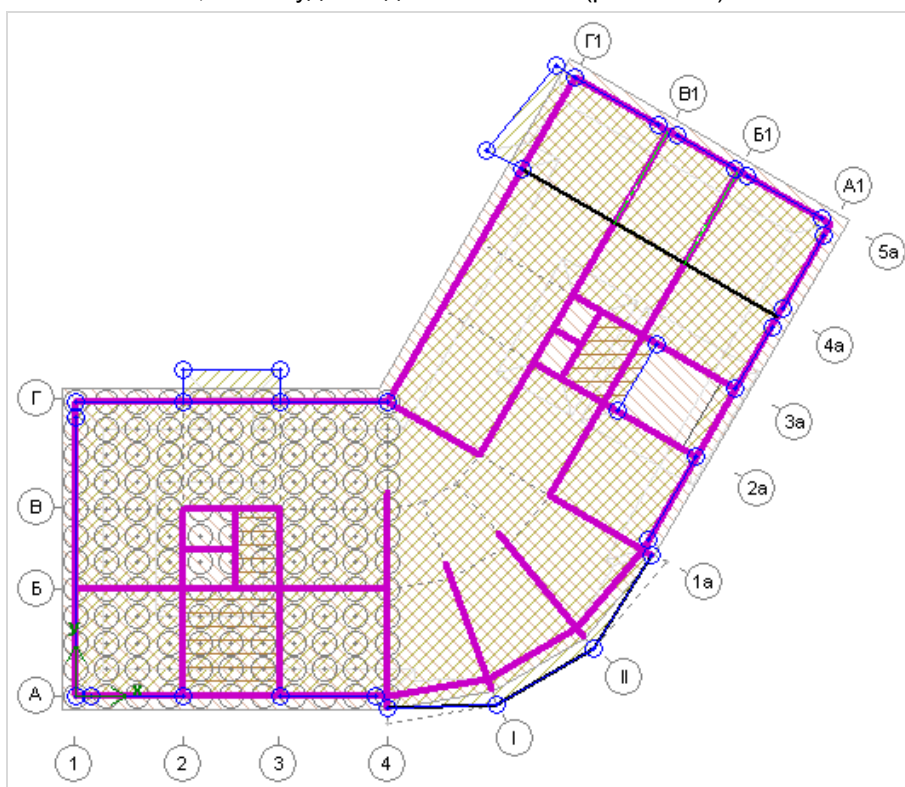



Рис.1.25.3. Поле свай на участке плана



Независимо от выбранной формы сечения сваи на схеме всегда обозначаются окружностями.


- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Установить**.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Г1.

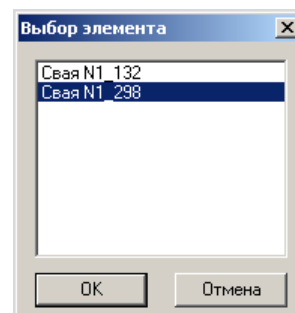
Ось у системы координат должна совпасть с осью 1а.

- В окне диалога **Добавить куст свай** задайте следующие параметры:
  - шаг свай по  $X = 1$  м;
  - шаг свай по  $Y = 1$  м;
  - количество шагов свай по  $X = 14$ ;
  - количество шагов свай по  $Y = 11$ ;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку  – **Применить**.

На участке плана в осях 1а...5а, А1...Г1 будет задано поле свай. Обратите внимание, что на пересечении осей 4 и Г задано две сваи. Одну из них следует удалить.


#### Удаление свай

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима укажите на схеме сваю.
- В открывшемся окне диалога **Выбор элемента** (рис.1.25.4) уточните выбор:
  - выберите из списка – **Свая №1\_298**.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.




**Рис.1.25.4.** Окно диалога **Выбор элемента**



Выбранная свая обозначится красным цветом.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Удалить элементы** (кнопка  на панели инструментов).

#### Копирование свай

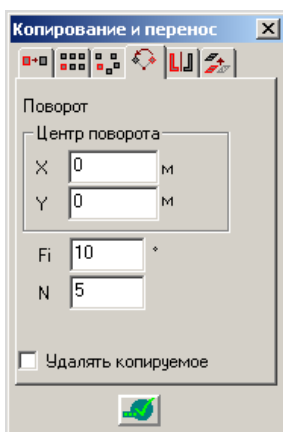
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.
- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) в центр полярной сети на пересечение осей 4 и Г.

Выберите шесть свай, начиная со сваи на пересечении осей 4 и А и далее вверх на оси 4:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- После активизации данного режима курсором одиночной отметки (кнопка  на панели инструментов) поочередно укажите сваи.



Выбранные на схеме сваи обозначатся красным цветом.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).




**Рис.1.25.5.** Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Поворот**)

- В открывшемся окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:

- щелкните на закладке  – **Поворот** (рис.1.25.5);
- задайте шаг поворота  $F_i = 10$  градусов;
- $N = 5$ ;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- нажмите кнопку  – **Применить**.


Выберите следующие три сваи на оси 4 в районе оси В

- В окне диалога **Копирование и перенос** задайте следующие параметры:

- шаг поворота  $F_i = 20$  градусов;
- $N = 2$ ;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

Выберите сваю на оси 4 между осями В и Г:

- В окне диалога **Копирование и перенос** задайте следующие параметры:

- шаг поворота  $F_i = 30$  градусов;
- $N = 1$ ;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

Выберите шесть пар свай возле нижней кольцевой оси, начиная с оси 4 так, как это показано на рис.1.25.6.



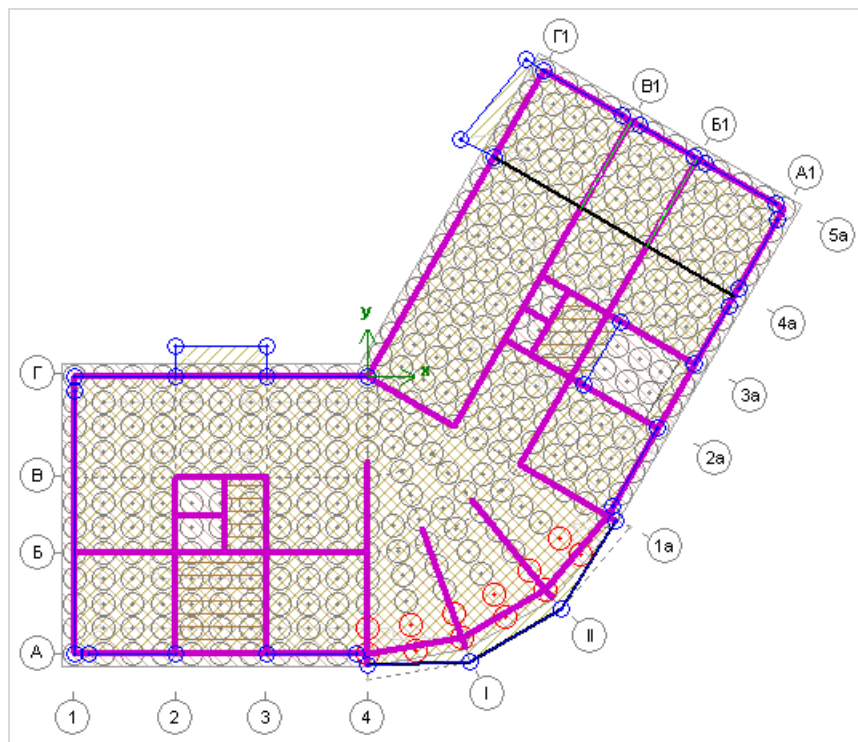



Рис.1.25.6. Выбранные сваи

➤ В окне диалога **Копирование и перенос** задайте следующие параметры:

- шаг поворота  $F_i = 5$  градусов;
- $N = 1$ ;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

Поле свай будет задано.





*В данном примере сваи задавались группами (кусты свай) и путем копирования. Кроме этих способов, также как и при задании колонн, сваи можно задавать прямым указанием на схеме и указанием координат одиночной сваи в окне диалога.*

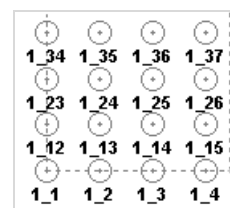
➤ Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).

#### Обозначение свай на схеме

➤ Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.

➤ В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:

- щелкните на закладке  – **Номера и параметры**;
- установите флажок для опции **Сваи: Номера**;
- нажмите кнопку  – **Применить**.













➤ Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.


Рис.1.25.7. Обозначение свай на схеме







- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Сваи: Номера** на панели инструментов **Визуализация**.

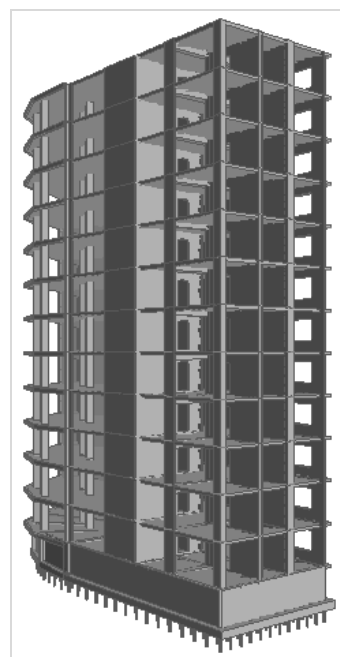


Для каждой сваи указывается номер этажа (всегда 1) и номер сваи. Для того чтобы разгрузить изображение, можно временно отключить изображение элементов, щелкнув на кнопках  – **Колонны**,  – **Балки**,  – **Стены**,  – **Перегородки**,  – **Плиты**,  – **Нагрузки**,  – **Фундаменты**,  – **Фундаментные плиты** на панели инструментов **Визуализация**.


- Отключите отображение номеров и параметров свай с помощью кнопок панелей инструментов: нажмите кнопку  – **Сваи: Номера** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

### Просмотр 3D-вида модели

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Вид 3D** ⇒ **В се здание** (кнопка  на панели инструментов).
- Переключите аксонометрическое изображение на перспективное с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Проекция** ⇒ **Перспектива** (кнопка  на панели инструментов).
- Переместите изображение модели вниз с помощью нескольких нажатий клавиши PageUp.
- Отдалите изображение модели с помощью нескольких нажатий клавиши ↓.
- Переместите изображение модели вокруг положения наблюдателя с помощью нескольких нажатий клавиши SHИNT+←.
- Разверните изображение модели вокруг своей вертикальной оси с помощью нескольких нажатий комбинаций клавиш CTRL+→ или CTRL+← (кнопки  и  на панели инструментов)



**Рис.1.25.8.** 3D-вид заданной модели (перспектива)

- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).

## **Этап 26. Расчет всего здания и МКЭ расчет**

### Расчет всего здания

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания** (кнопка  на панели инструментов).




На этапе предварительного расчета сваи нагрузка на сваи не определяется.

### МКЭ расчет

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).



При сохранении файла **Модель2.chg** параметры МКЭ расчета остались такими же как были заданы и сохранены в файле **Модель1.chg** (см. этап 20).

- В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** задайте следующие параметры:
  - для учета **Увеличения жесткости грунта в отдельных загрузениях (двойной расчет)** установите флажок для опции **Ж-сти свай (EF)** в (по умолчанию задано число увеличения жесткости свайного основания для вычисления перемещений и усилий от сейсмического воздействия в **1 раз**);
  - для вычисления коэффициента увеличения, который предполагается наиболее подходящим для этой схемы, щелкните на кнопке **Вычислить** (кнопка ) – значение **Ж-сти свай (EF)** в будет вычислено автоматически;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.


В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.



При проведении двойного расчета расчетный процессор запускается дважды. В случае необходимости прервать расчет нажмите кнопку **Отмена**. Отчет МКЭ расчета сохраняется в файле *report\_fe1.txt* (при двойном расчете дополнительно формируется файл *report\_fe2.txt*). После МКЭ расчета экспертная система выполняет проверку сечений железобетонных элементов на полученные усилия. Обнаруженные нарушения выводятся в окне диалога. Щелчок мышью в строке списка предупреждений выделит на схеме красным цветом проблемный элемент.


#### Сохранение результатов расчета





При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка ) на панели инструментов) в файле \*.chg сохраняются и результаты расчета.

## Этап 27. Просмотр результатов МКЭ расчета

#### Просмотр результатов МКЭ расчета

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Результаты МКЭ расчета** (кнопка ) на панели инструментов).

#### Просмотр мозаики жесткости свай



- Выполните команду меню **Выбор** ⇒ **Конструктивные элементы** ⇒ **Фунд. плиты** (кнопка ) на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Выбор** ⇒ **Конструктивные элементы** ⇒ **Свай** (кнопка ) на панели инструментов).

Выбранные конечные элементы фундаментной плиты и конечные элементы свай на схеме обозначатся красным цветом.

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Фрагментация** (кнопка ) на панели инструментов).



Конечные элементы, которыми моделируются сваи, на схеме обозначаются небольшими квадратами.

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Проекция** ⇒ **ХОУ вид сверху** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Мозаика EF в сваях** (кнопка  на панели инструментов).

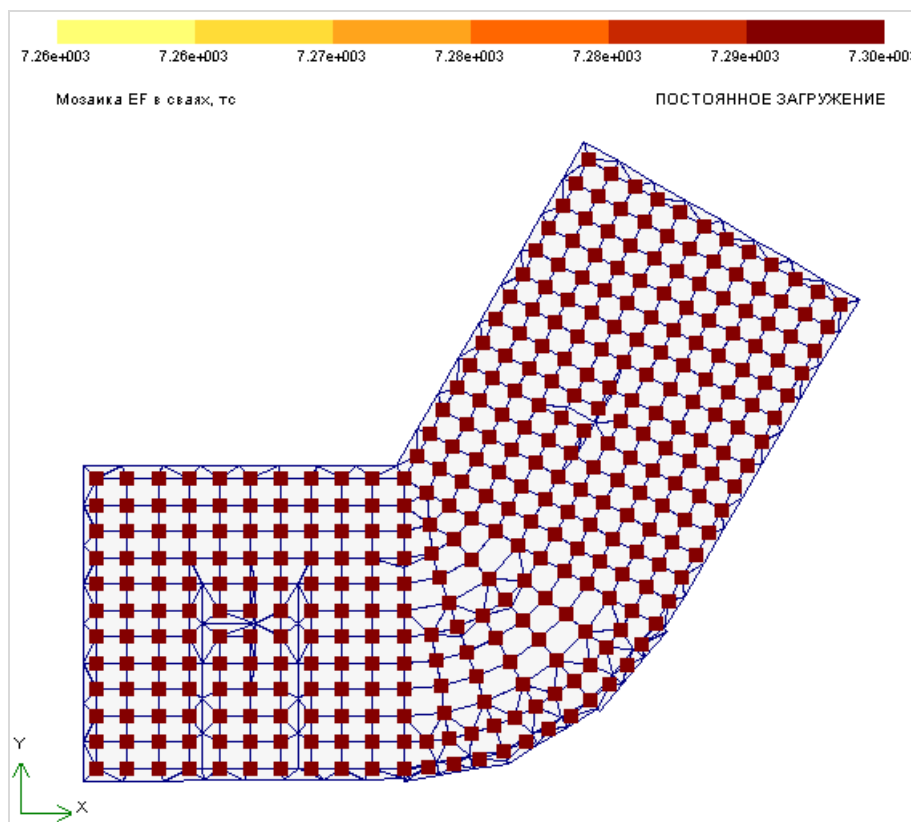




Рис.1.27.1. Мозаика EF в сваях на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

#### [Просмотр мозаики усилий в сваях](#)

- Убедитесь, что текущим назначено постоянное нагружение – нажата кнопка  на панели инструментов.
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Мозаика усилий в сваях** (кнопка  на панели инструментов).

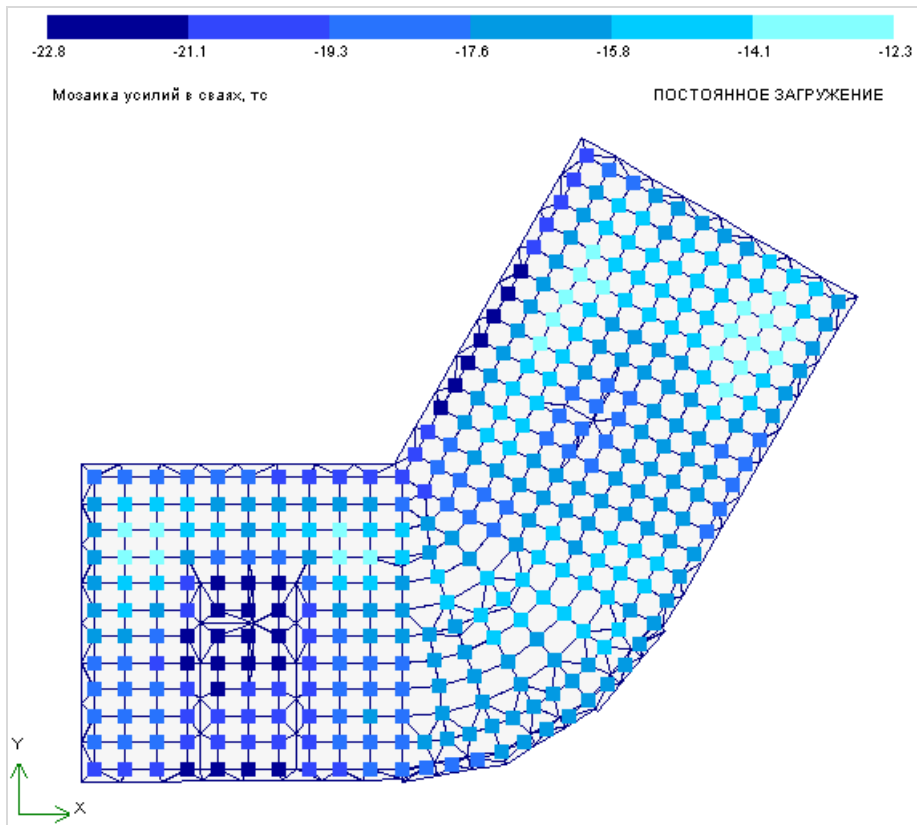


Рис.1.27.2. Мозаика усилий в связях на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

- Выполните команду меню **Загрузка** ⇒ **2-е ветровое** (кнопка  на панели инструментов).

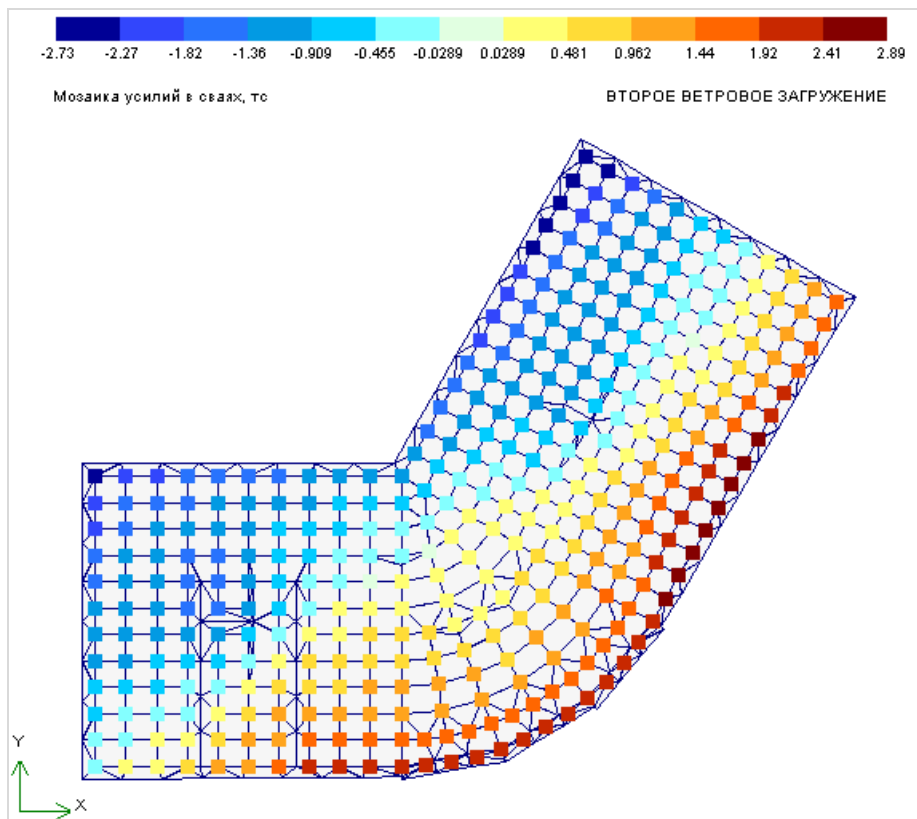

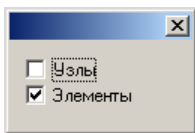


Рис.1.27.3. Мозаика усилий в связях на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)


- Выполните команду меню **Загрузка** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).

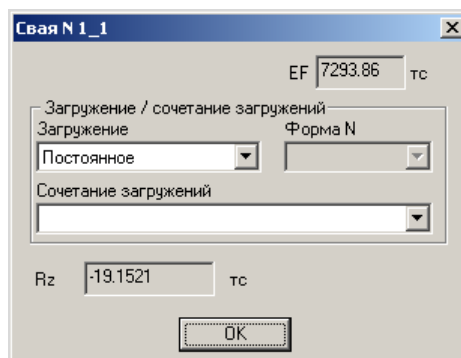
- Отключите отображение мозаики усилий в сваях с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Мозаика усилий в сваях** (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий кнопка должна быть отжата.

#### [Просмотр информации о сваях](#)



**Рис.1.27.4.** Окно управления выбором

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Информация об элементе или узле** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне управления выбором (рис.1.27.4) выполните следующее действие:
  - снимите флажок с опции **Узлы**;
- Укажите сваю на пересечении осей 1 и А в соответствии с планом здания.
- В открывшемся окне диалога **Элементы** уточните выбор:
  - выберите из списка элемент **Свая №1\_1**.
  - щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Свая №1\_1** (рис.1.27.5) просмотрите жесткость EF сваи и усилия в свае от разных загружений.



**Рис.1.27.5.** Окно диалога **Свая №1\_1**



При выборе сейсмического нагружения, кроме формы, можно выбрать комбинацию форм. Например, **СQC** – полная квадратичная комбинация перемещений соответствующих форм колебаний (для зависимых форм колебаний).

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В окне управления выбором выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции **Узлы**;
  - снимите флажок с опции **Элементы**;
- Укажите сваю на пересечении осей 1 и А в соответствии с планом здания.
- В открывшемся окне диалога **Узел №283** (рис.1.27.6) просмотрите перемещения узла от разных нагружений.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

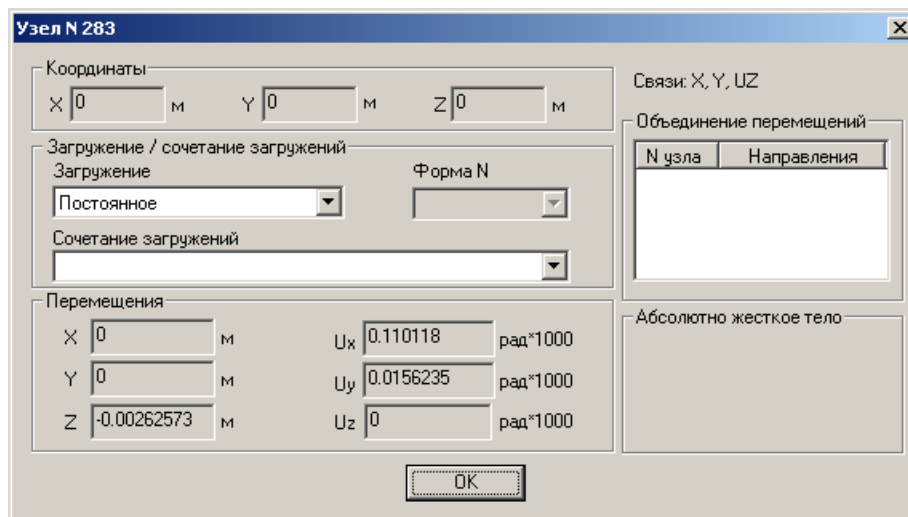


Рис.1.27.6. Окно диалога Узел №283



По результатам расчета приводятся нормативные значения перемещений, напряжений, усилий и нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке равным единице ( $\gamma_f=1$ ).

- Выполните команду меню Вид ⇒ Восстановить схему (кнопка  на панели инструментов).

#### Формирование и сохранение расчетной записки

- Выполните команду меню Результаты ⇒ Расчетная записка ⇒ Расчетная записка (rtf-файл) (кнопка  на панели инструментов).



Эта команда формирует расчетную записку по результатам МКЭ расчета.

- В открывшемся окне диалога Расчетная записка результатов МКЭ расчета (рис.1.27.7) выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции Коэффициенты нагрузок;
  - установите флажок для опции Перекосы этажей;
  - для опции Сваи задайте значение 1(1-10);
  - снимите флажок с опции Колонны;
  - снимите флажок с опции Балки;
  - снимите флажок с опции Стены;
- После этого щелкните на кнопке ОК.

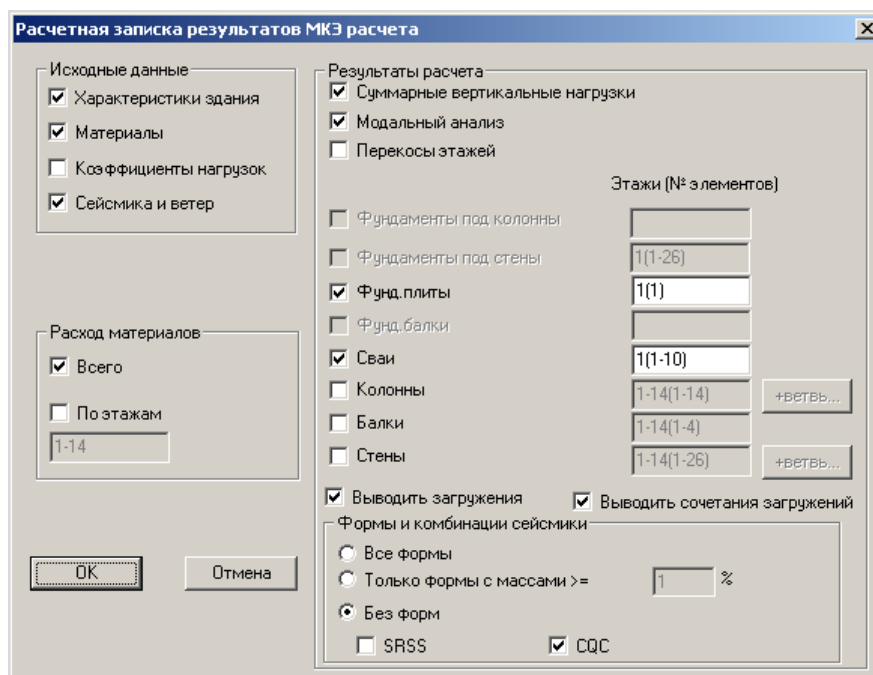


Рис.1.27.7. Окно диалога **Расчетная записка результатов МКЭ расчета**

- В открывшемся окне диалога **Сохранить как файл Модель2.rtf** переименуйте как **Модель2\_мкэ.rtf** и сохраните в каталоге **Notes** программного комплекса МОНОМАХ-САПР.


#### [Просмотр расчетной записки](#)

Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word:

- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Microsoft Word**.
- Откройте расчетную записку с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога **Открытие документа** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст в формате RTF (\*.rtf)**;
  - откройте каталог **Notes** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
  - откройте файл **Модель2\_мкэ.rtf**.




*Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, предназначен для просмотра и печати. Здесь приведены исходные данные и результаты МКЭ расчета. Файл расчетной записки в формате rtf может быть открыт также и в WordPad.*

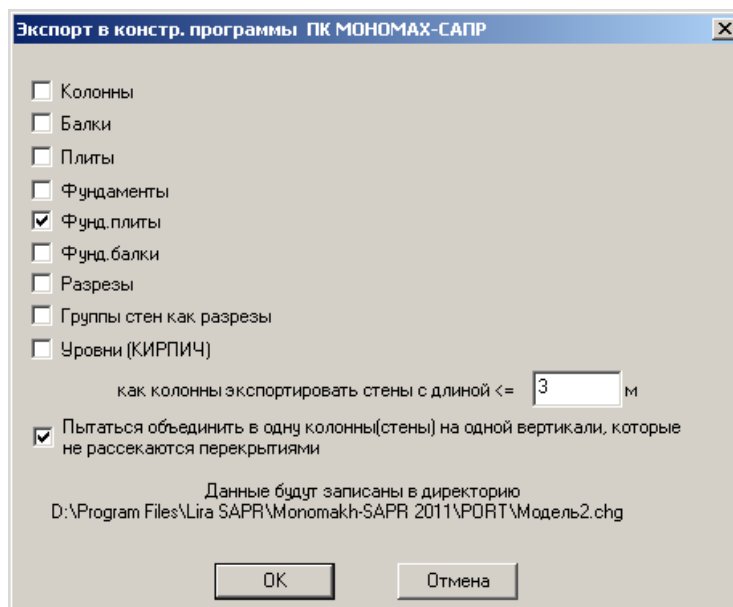
- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.
- Вернитесь в Главный вид с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 28. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

### [Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (кнопка  на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (рис.1.28.1) выполните следующие действия:
- снимите флажок с опции **Колонны**;
  - снимите флажок с опции **Балки**;
  - снимите флажок с опции **Плиты**;
  - снимите флажок с опции **Фундаменты**;
  - снимите флажок с опции **Разрезы**;
  - снимите флажок с опции **Уровни (КИРПИЧ)**;
  - снимите флажок с опции **Группы стен как разрезы**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию (должен остаться флажок опции **Фунд. плиты**);
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



**Рис.1.28.1.** Окно диалога **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР**

На диске в каталоге **Port** программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан каталог по имени задачи **Модель2.chg**. В этот каталог будет помещен файл с данными о фундаментной плите на свайном поле.



## Пример 2. Импорт и расчет плиты перекрытия в программе ПЛИТА

### Цели и задачи:

- С помощью импорта получить модель плиты перекрытия в программе ПЛИТА, используя модель здания, созданную в программе КОМПОНОВКА в примере 1 по результатам МКЭ расчета.
- Выполнить расчет плиты с трафаретом перемещений.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Показать методику и последовательность конструирования плиты.
- Сформировать чертеж и ознакомиться с принципами работы программы ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ.
- Продемонстрировать возможности экспорта в ПК ЛИРА-САПР.

### Исходные данные:

- Файл импорта плиты **2\_1.dai**, созданный в **примере 1** по результатам МКЭ расчета здания (см каталог **Port/Модель1.chg**).




Файлы импорта для конструирующих программ ПК МОНОМАХ-САПР можно всегда восстановить, имея созданный и сохраненный файл модели здания в программе КОМПОНОВКА с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (кнопка  на панели инструментов).

Схема плиты показана на рис.2.а.

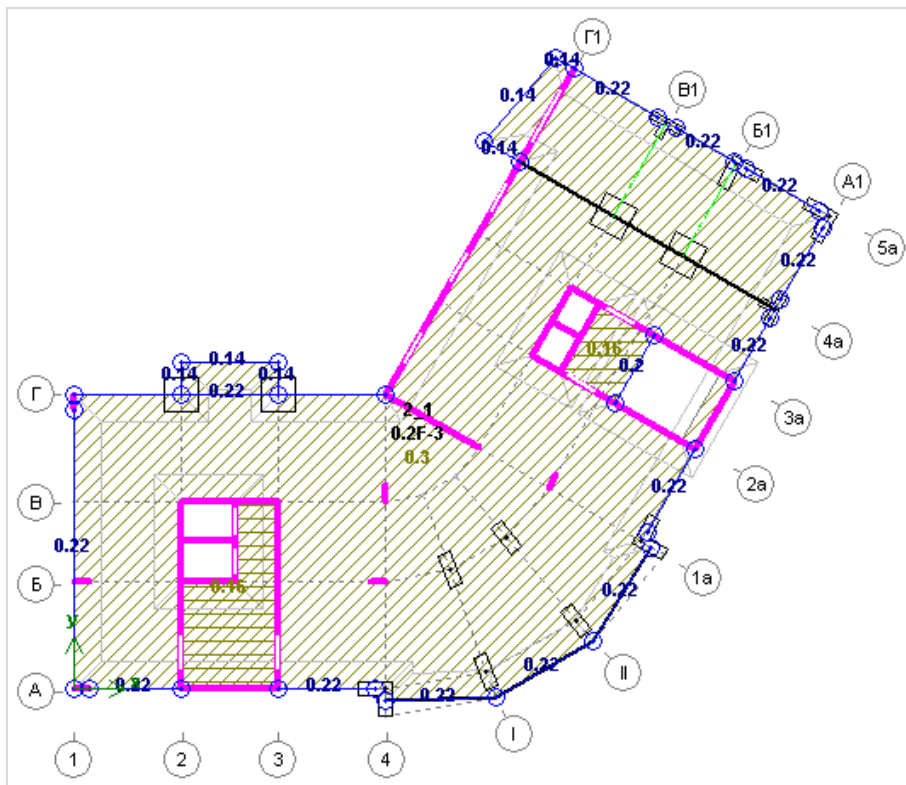


Рис.2.а. Плита №2\_1 в программе КОМПОНОВКА

Триангуляция плиты для МКЭ расчета в программе КОМПОНОВКА показана на рис.2.б.



Для лучшего понимания триангуляции на рисунке показаны линии стен и узлы колонн.

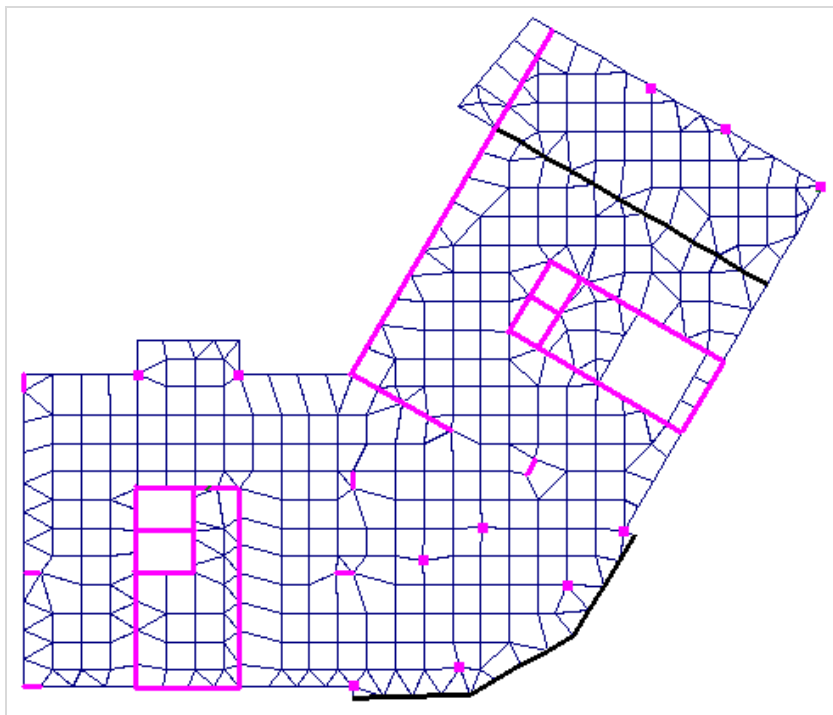


Рис.2.6. Триангуляция плиты №2\_1 в программе КОМПОНОВКА

### Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой ПЛИТА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **6. Плита**.

#### [Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)


- Для импорта файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Модель1.chg**, в которой был сохранен файл **2\_1.dai**, (по умолчанию выбирается папка **Мономах-САПР 2011/Port**).
  - имя файла **2\_1.dai**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

Схема плиты с трафаретом перемещений показана на рис.2.1.1.

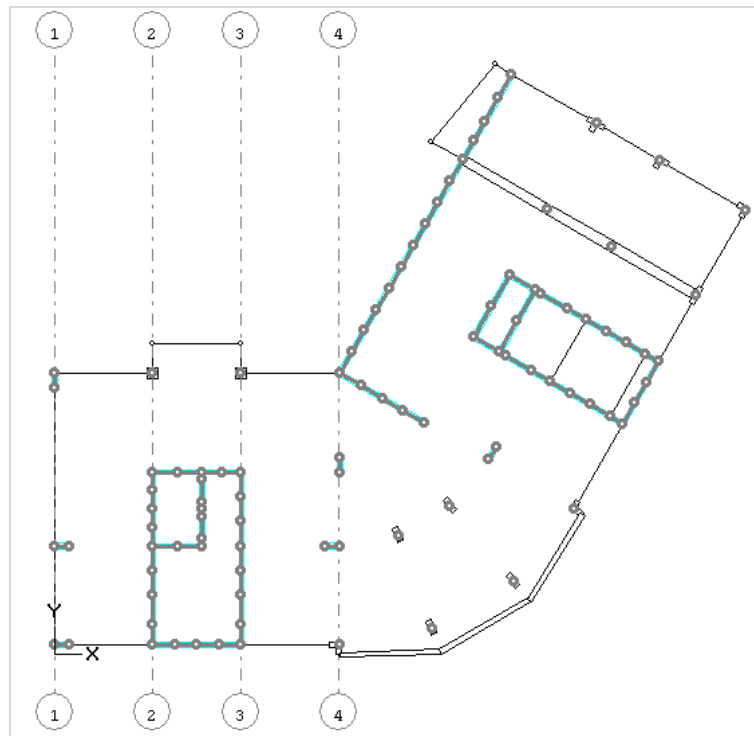



Рис.2.1.1. Плита №2\_1

- Для проверки импорта нагрузок выполните команду меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).

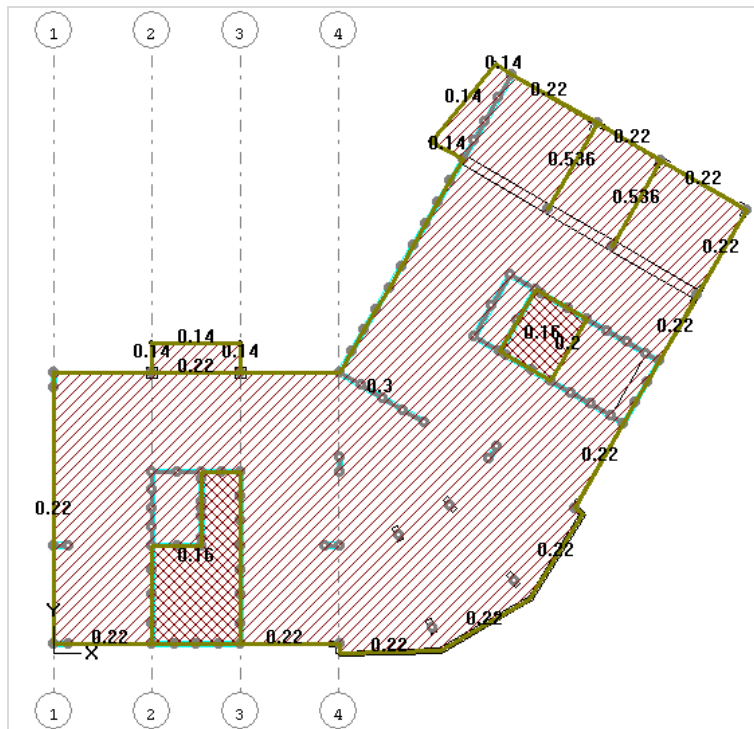




Рис.2.1.2. Плита №2\_1 с нагрузками



Обратите внимание, что элемент «перегородка» в программе ПЛИТА интерпретируется как линейная нагрузка. Для плит перекрытий импортируются заданные вертикальные нагрузки постоянного, длительного и кратковременного загружений. Воздействия, возникающие от совместной работы плиты в общей схеме здания от всех заданных загружений, включая сейсмические и ветровые, учитываются в трафарете перемещений.


- Отключите отображение нагрузок с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).

### Сохранение информации о модели

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Плита1**;
  - выберите папку **Мономах-САПР 2011/Data**, в которой будет сохранен этот файл (по умолчанию выбирается предыдущая папка **Мономах-САПР 2011/Port/Модель1.chg**).
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Плита1.plt**.

### Последующие открытия этого файла

- Впоследствии, для продолжения работы над моделью нужно открывать сохраненный файл модели **Плита1.plt** с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 2. Анализ характеристик материалов

### Анализ характеристик материалов



*Модель плиты готова к расчету. При необходимости можно уточнить некоторые параметры, принятые по умолчанию.*

- Выполните команду меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ по СНиП 2.03.01-84.
- В открывшемся окне диалога на закладке **Материалы** (рис.2.2.1) проанализируйте данные:
  - оставьте как есть параметры, проимпортированные из программы КОМПОНОВКА, а также дополнительные параметры, принятые по умолчанию в программе ПЛИТА.
- Щелкните на закладке **Параметры расчета** (рис.2.2.2) и проанализируйте данные:
  - убедитесь, что установлен флажок для опции **Подбирать поперечную арматуру на 1 кв.м.**
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

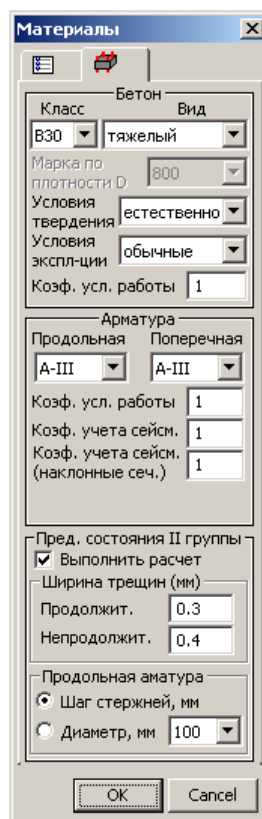


Рис.2.2.1. Окно диалога **Материалы**

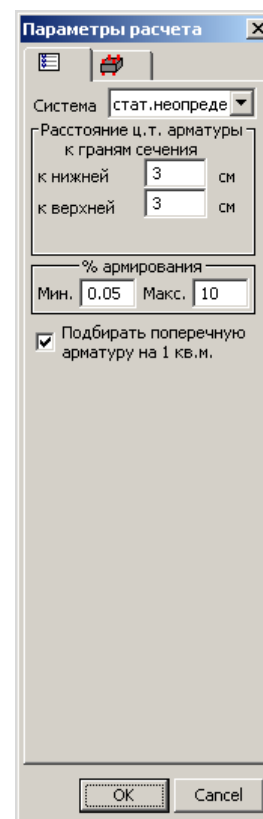


Рис.2.2.2. Окно диалога **Параметры расчета**

## Этап 3. Расчет плиты

### Расчет плиты



В процессе расчета в программе ПЛИТА автоматически формируется расчетная конечно элементная схема с учетом заданного шага триангуляции. Расчет (статический) выполняется расчетным процессором по методу конечных элементов. Результатом расчета являются перемещения узлов, напряжения и усилия в элементах плиты. По результатам расчета определяется площадь продольного и поперечного армирования плиты.

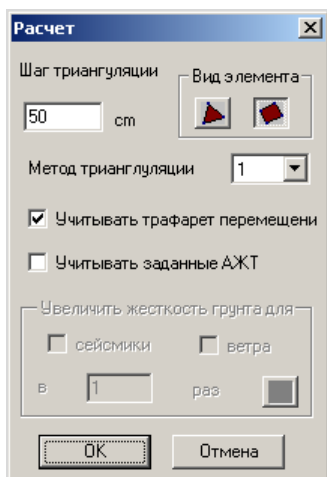


Рис.2.3.1. Окно диалога **Расчет**

➤ Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Расчет** (рис.2.3.1) все оставьте параметры по умолчанию.



Обратите внимание, что в программе КОМПОНОВКА при выполнении МКЭ расчета для этой плиты был задан шаг триангуляции 1 м. Здесь же, в программе ПЛИТА по умолчанию принимается шаг триангуляции равный 50 см.

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.


В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.



Если Вы хотите исследовать работу свободно опертой плиты, без учета полученных в результате МКЭ расчета в программе КОМПОНОВКА перемещений опор, то можно выполнить расчет без учета трафарета перемещений. Кроме того, в программу ПЛИТА можно экспортировать модель плиты по результатам предварительного расчета здания. В этом случае вид связей (жесткая или податчивая) в узлах опирания дополнительно можно уточнить в программе ПЛИТА. Но следует помнить, что при импорте модели плиты по результатам предварительного расчета не будут учтены различные эффекты, связанные с работой фрагмента в общей конструктивной схеме здания.

### Сохранение результатов расчета



При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.plt сохраняются и результаты расчета.

### Экспорт в ПК ЛИРА-САПР



Экспорт в ПК ЛИРА-САПР выполняется в том случае, если предполагается дальнейшая работа со схемой в программном комплексе ЛИРА-САПР.

➤ Выполните экспорт расчетной схемы в ПК ЛИРА-САПР с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР**.

- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
  - папку, в которую будет сохранен файл (по умолчанию выбирается папка **LData**).
  - имя файла **Плита1.txt**;
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

#### [Открытие файла импорта в ПК ЛИРА-САПР 2011](#)

Откройте созданный файл **Плита1.txt** с расчетной схемой с помощью ПК ЛИРА-САПР 2011:

- Выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **LIRA SAPR 2011** ⇒ **ЛИРА-САПР**.
- Откройте файл с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Импортировать задачу**.
- В открывшемся окне диалога **Импорт данных из файлов \*#00.\*, \*.txt, \*.dxf** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст. файлы (\*.txt)**;
  - откройте каталог **LData** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
  - откройте файл **Плита1.txt**.

После проверки файла исходных данных расчетная схема откроется в окне ВИЗОР-САПР.



*Расчетная схема готова к расчету.*

- По окончании работы в ПК ЛИРА-САПР 2011 сохраните файл как **Плита1.lir**.

## Этап 4. Просмотр результатов расчета

### [Просмотр изополей перемещений](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Перемещения** (кнопка  на панели инструментов).



*Изополя перемещений вдоль оси z строятся как огибающие. При просмотре перемещений приводятся их расчетные значения. Обратите внимание не на максимальное значение перемещения, а **на разницу** между максимальным и минимальным значениями перемещений (в нашем примере это  $45.6 - 38.3 = 7.3$  см – в таком диапазоне перемещаются узлы плиты относительно узла плиты с минимальным перемещением). Эта разница может быть вызвана как неравномерностью осадки опор, так и максимальным прогибом плиты в пролетах.*

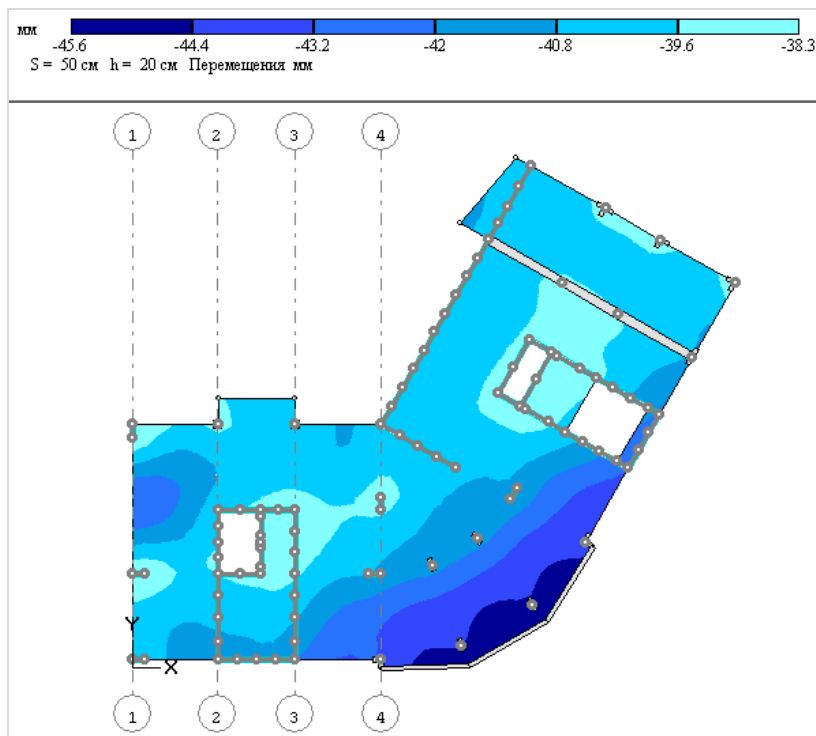






Рис.2.4.1. Изополя перемещений



Любое изображение в окне документа может быть выведено на печать с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Печать** (кнопка  на панели инструментов). Для предварительного просмотра листа печати воспользуйтесь меню **Файл** ⇒ **Предварительный просмотр**.



При печати изополей перемещений, усилий и армирования для четкости изображения можно дополнительно включить отображение изолиний.

- Отмените признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Заливка элементов** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).
- Отмените признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Трафарет перемещений** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения** ⇒ **Изополя+Изолинии** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).

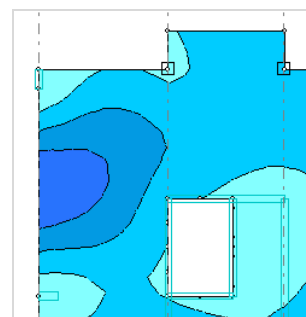



Рис.2.4.2. Изополя и изолинии перемещений (фрагмент схемы)

Схема будет перерисована с выбранными параметрами визуализации как на рис.2.4.2.

#### [Просмотр графика значений вдоль отрезка](#)



- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Значения вдоль отрезка** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите последовательно на схеме нижний и верхний узлы контура плиты по оси 1 (т.е. отрезок вдоль грани плиты по оси 1);

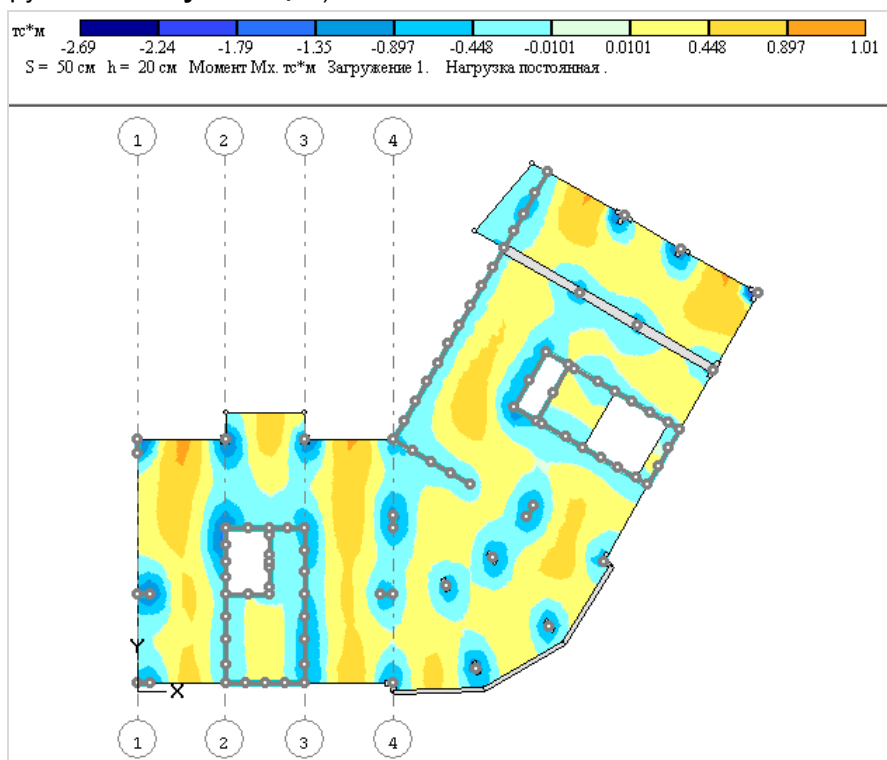


- В открытом окне диалога **График значений вдоль секущей плоскости** (рис.2.4.3) выполните следующие действия:
  - нажмите кнопку мыши на рисунке с графиком – появится вертикальная черта, которая перетаскивается мышью;
  - подведите эту черту к точке с координатой  $Y = 150$  см – в окне редактирования будет приведено значение перемещения в указанной точке;



**Рис.2.4.3.** Окно диалога **График значений вдоль секущей плоскости**

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Установите признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Заливка элементов** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть нажата).
- Установите признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Трафарет перемещений** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть нажата).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения** ⇒ **Изополя** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).




**Рис.2.4.4.** Изополя моментов  $M_x$



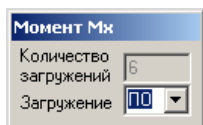
Просмотр изополей напряжений и усилий

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Моменты Mx** (кнопка  на панели инструментов).



*Изополя напряжений и усилий строятся **раздельно** по загрузкам. По умолчанию при просмотре напряжений и усилий приводятся их расчетные значения. Нормативные значения напряжений и усилий можно увидеть при нажатой кнопке  на панели инструментов **Визуализация**.*

- В открывшемся окне диалога **Загрузка Mx** (рис.2.4.5) выполните следующие действия:
  - выберите из списка длительное загрузку **ДЛ** (по умолчанию выбрано постоянное загрузку **ПО**);









**Рис.2.4.5.** Окно диалога **Загрузка Mx**

Будут показаны изополя моментов *Mx* для длительного загрузку.

- вернитесь к постоянному загрузку – выберите из списка постоянное загрузку **ПО**;


Поочередно просмотрите и проанализируйте изополя напряжений и усилий:



- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Напряжения Nx** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Напряжения Ny** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Напряжения Txy** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Моменты My** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Перерезывающие силы Qx** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Перерезывающие силы Qy** (кнопка  на панели инструментов).

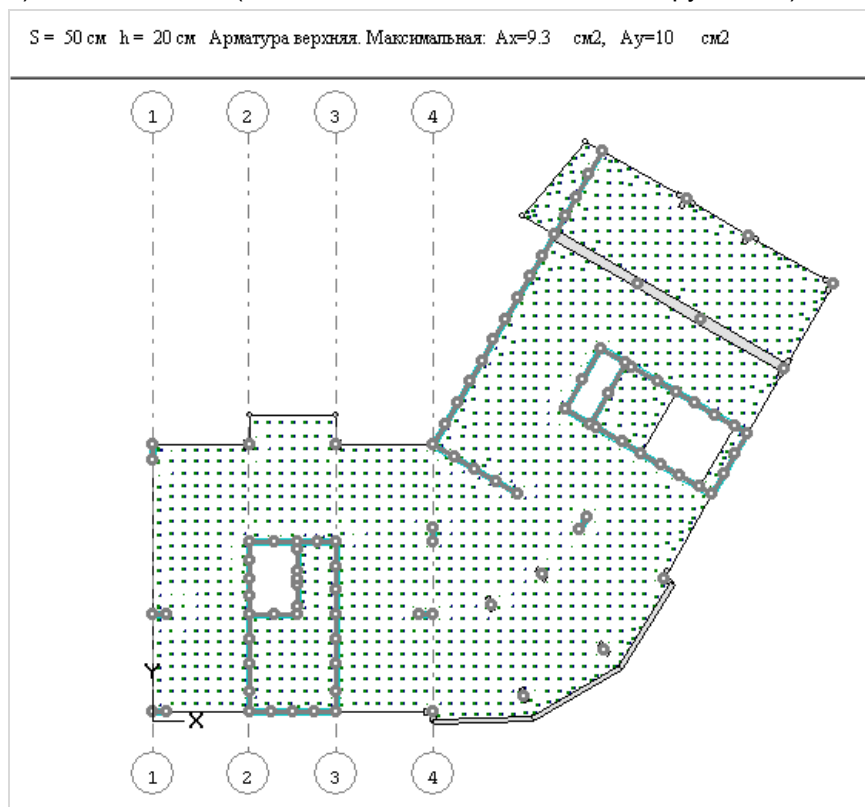
Просмотр расчетного армирования в графическом и цифровом виде



*В программе ПЛИТА армирование плиты рассматривается **раздельно** – у верхней и у нижней грани плиты. Отдельно рассматриваются поперечное армирование и армирование по расчету на продавливание.*




- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Верхняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).

- По умолчанию отображение армирования в графическом виде включено – активны опции меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Вдоль оси X** (нажата кнопка  на панели инструментов) и **Вдоль оси Y** (нажата кнопка  на панели инструментов).





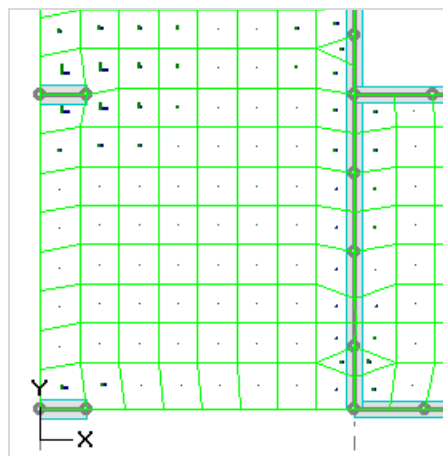
**Рис.2.4.6.** Армирование у верхней грани плиты в графическом виде

Что собой представляет этот способ отображения армирования:




- Установите признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Триангуляционная сеть** ⇒ **Показать** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть нажата).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Перерисовать** (кнопка  на панели инструментов).
- Увеличьте масштаб изображения схемы с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Увеличить рамкой** (кнопка  на панели инструментов).



В центре каждого элемента расчетной схемы плиты отображаются линии синего и зеленого цвета, которые нарисованы в масштабе относительно максимального значения расчетной площади по направлениям X и Y. Включить отображение армирования в цифровом виде можно с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Площадь вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов) и **Площадь вдоль оси Y** (кнопка  на панели инструментов).



**Рис.2.4.7.** Армирование у верхней грани плиты в графическом виде (фрагмент)

- Восстановите масштаб изображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Показать все** (кнопка  на панели инструментов).
- Отмените признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Триангуляционная сеть** ⇒ **Показать** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Перерисовать** (кнопка  на панели инструментов).

[Просмотр изополей и мозаик расчетного армирования](#)



Изополя и мозаики расчетного армирования плиты строятся отдельно для направлений X и Y.







- По умолчанию отображение изополей включено – активна опция меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения** ⇒ **Изополя** (нажата кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).



Рис.2.4.8. Изополя армирования Ax у верхней грани плиты

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси Y** (кнопка  на панели инструментов).

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Нижняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси Y** (кнопка  на панели инструментов).

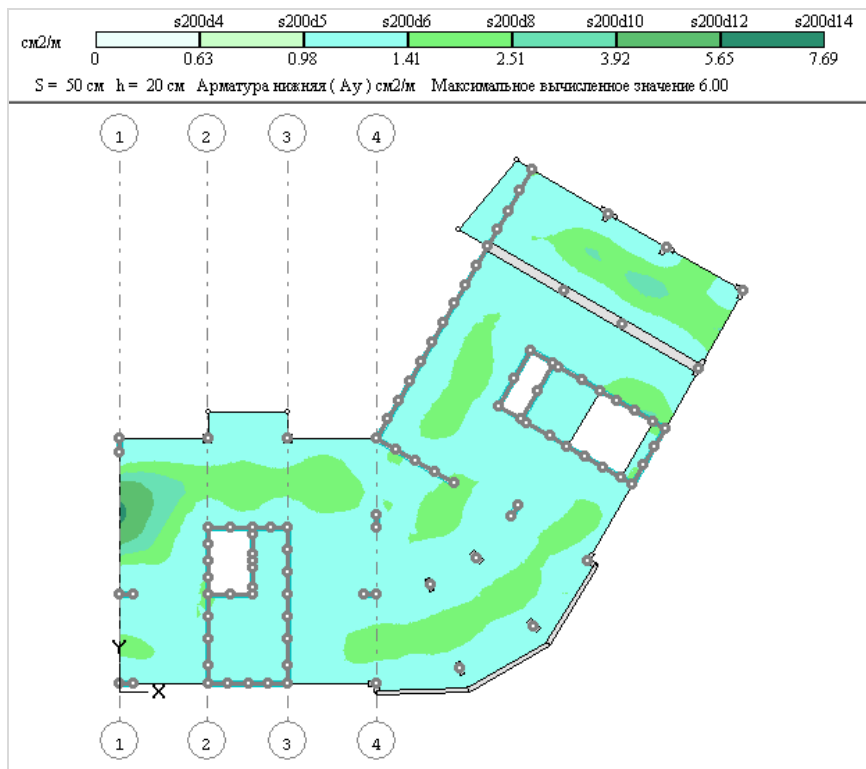







Рис.2.4.9. Изополя армирования Au у нижней грани плиты

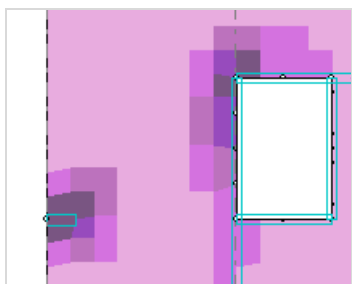
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Мозаика** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).



*Мозаики помогут выявить КЭ плиты с максимальным вычисленным значением расчетного армирования.*

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Верхняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).
- Отмените признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Заливка элементов** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).
- Отмените признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Трафарет перемещений** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).

- Перерисуйте схему с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Перерисовать** (кнопка  на панели инструментов).






**Рис.2.4.10.** Мозаика армирования  $A_x$  у верхней грани плиты (фрагмент)

Схема будет перерисована с выбранными параметрами визуализации как на рис.2.4.10.






Для принятия решения следует обязательно контролировать значения расчетного армирования в режиме отображения в виде мозаики – построение мозаики выполняется по вычисленным значениям расчетного армирования (без сглаживания) для каждого КЭ плиты.

- Восстановите признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Заливка элементов** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть нажата).
- Восстановите признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Трафарет перемещений** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть нажата).
- Перерисуйте схему с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Перерисовать** (кнопка  на панели инструментов).


#### Настройка цветовой шкалы расчетного армирования



При настройке неравномерной шкалы армирования можно указывать диапазоны не только в численном, но и в формульном виде. В этом случае значение задается в виде формулы. Например, формула  $s200d10$  обозначает диаметр арматурного стержня  $d = 10$  мм с шагом  $s = 200$  мм и соответствует значению площади армирования  $3,925 \text{ см}^2$ . Формула  $5d10$  (или  $k5d10$ ) обозначает диаметр арматурного стержня  $d = 10$  мм с шагом 5 стержней на 1 погонный метр и соответствует значению площади армирования  $3,925 \text{ см}^2$ . Можно задать выражение вида  $s200d8 + s200d22$  или смешанное выражение вида  $s200d8 + 19.01$ , где 19,01 – значение площади,  $\text{см}^2$ .

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Изополя+Изолинии** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Верхняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).

Будут показаны изополя и изолинии расчетного армирования  $A_x$  у верхней грани плиты.

➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Параметры шкалы** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Параметры шкалы** (рис.2.4.11) выполните следующие действия:

- щелкните мышью на строке таблицы с параметром  $s_{200d4}$ , так чтобы ячейка была выделена рамкой;
- для удаления выделенной строки нажмите клавишу DEL;
- удалите следующей строки  $s_{200d5}$ ,  $s_{200d6}$ ;
- щелкните мышью на строке таблицы с параметром  $s_{200d10}$ , так чтобы ячейка была выделена рамкой и в строке над таблицей, где дублируется значение ячейки, замените значение – задайте параметр  $s_{200d8+s_{200d14}}$ ;

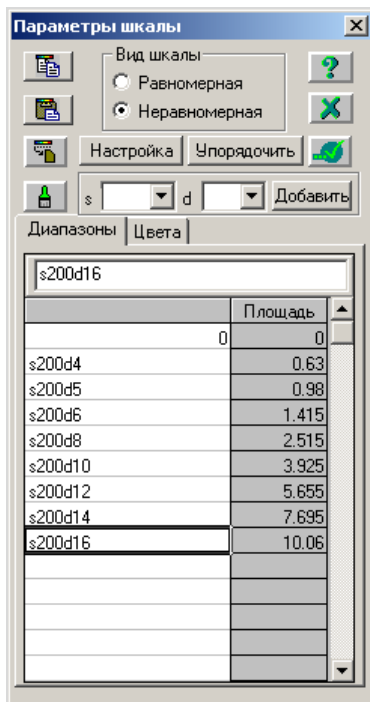


Рис.2.4.11. Окно диалога **Параметры шкалы**

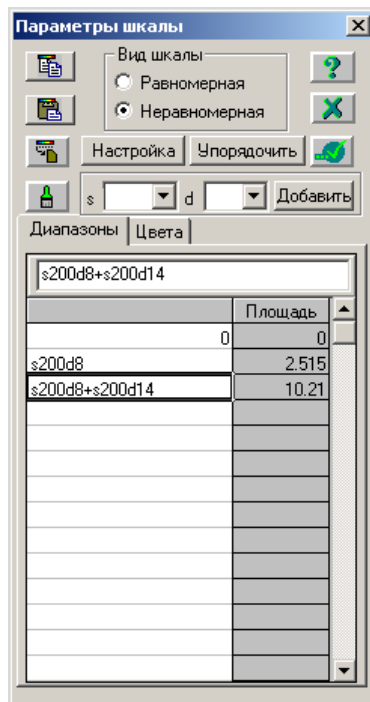



Рис.2.4.12. Окно диалога **Параметры шкалы** (после редактирования)

- удалите следующие строки  $s_{200d12}$ ,  $s_{200d14}$ ,  $s_{200d16}$  (рис.2.4.12);
- щелкните на кнопке  – **Применить**;

Изополя будут перерисованы в соответствии с новыми параметрами шкалы (рис.2.4.13).

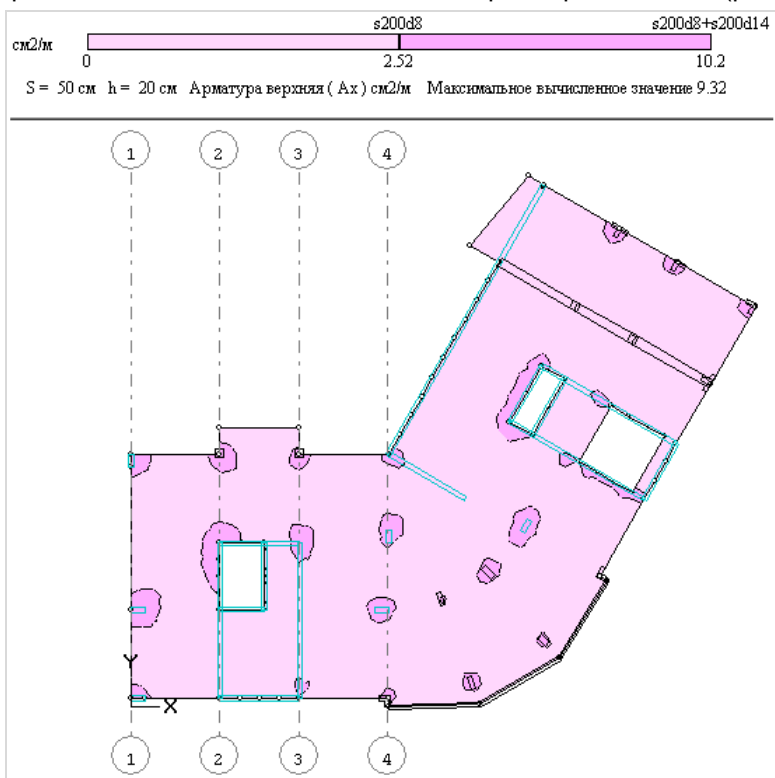



Рис.2.4.13. Изополя армирования Ах у верхней грани плиты после редактирования шкалы






Такое представление изополей армирования (рис.2.4.13) наиболее часто используется при реальном проектировании, так как соответствует распространенному принципу армирования плит: по всей плите у нижней и верхней граней плиты укладываются стержни (сетки) основного армирования, а в местах, где требуется усиление – укладываются стержни (сетки) дополнительного армирования.



- Для дальнейшего использования заданных параметров шкалы курсором мыши выделите все значащие строки таблицы, начиная с первой – нажмите кнопку мыши в первой ячейке таблицы и, не отпуская кнопку, перетащите курсор мыши в последнюю ячейку таблицы, так чтобы три строки таблицы были выделены рамкой;
- для сохранения таблицы с заданными параметрами шкалы в буфере обмена Windows щелкните на кнопке  – **Копировать в буфер**;



Удобно сделать промежуточное сохранение содержимого буфера в обычном текстовом файле на диске, из которого можно копировать отредактированную Вами таблицу с заданными параметрами шкалы в буфер обмена Windows для последующей вставки в таблицу окна диалога **Параметры шкалы**.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Мозаика** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Верхняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси Y** (кнопка  на панели инструментов).

Будут показаны мозаики расчетного армирования  $A_y$  у верхней грани плиты.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Параметры шкалы** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Параметры шкалы** выполните следующие действия:
  - выделите все значения в двух столбцах шкалы армирования и удалите их нажатием клавиши DEL;
  - щелкните мышью в первой ячейке;
  - скопируйте значения таблицы диапазонов шкалы из буфера обмена Windows – щелкните на кнопке  – **Копировать из буфера**;



Возможно, в буфере обмена к этому времени содержится другая информация, тогда повторите настройку шкалы, описанную выше (см. рис.4.2.12).



Если при настройке Вам нужно вернуться к первоначальному виду шкалы, то щелчком кнопки **Настройка** откройте окно диалога **Настройка шкалы**, укажите начальный шаг стержней 200 мм и нажмите кнопку **ОК**.

- щелкните на кнопке  – **Применить**;

Мозаики будут перерисованы в соответствии с новыми параметрами шкалы.



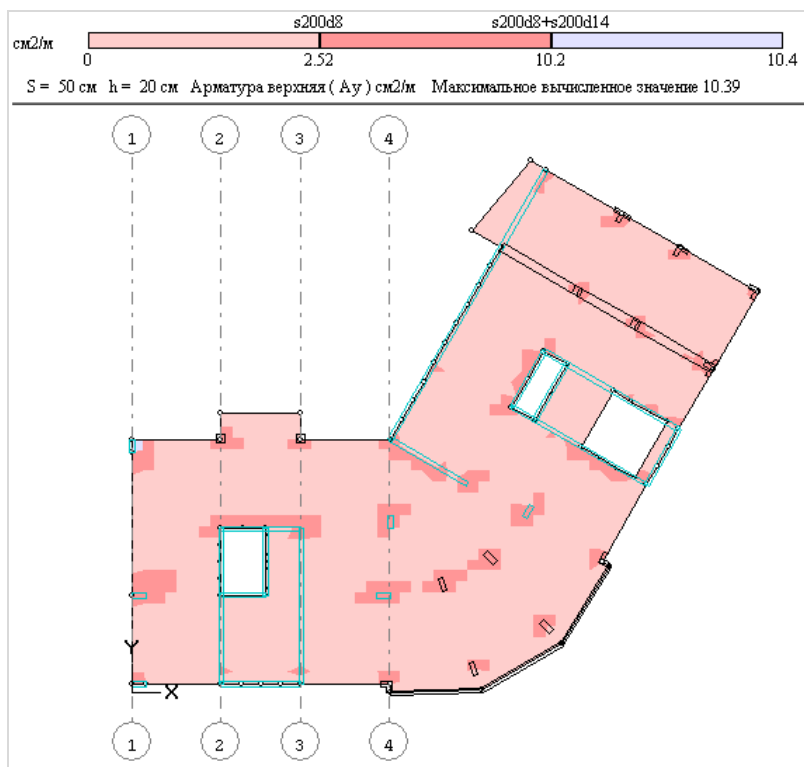


Рис.2.4.14. Мозаика армирования  $A_u$  у верхней грани плиты после редактирования шкалы

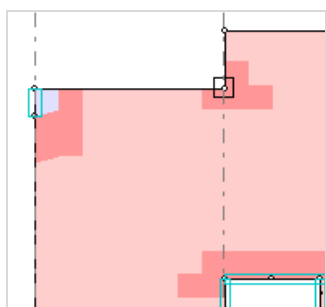



Рис.2.4.15. Мозаика армирования  $A_u$  у верхней грани плиты (фрагмент)






Нужно проанализировать на схеме местоположение и размеры диапазона, не имеющего формульного описания (рис.2.4.14 и рис.2.4.15), и при необходимости внести поправки в таблицу параметров шкалы армирования. В данном случае можно увеличить диаметр дополнительного слоя армирования для перекрытия максимального вычисленного значения – задать еще одну строку  $s200d8+s200d16$  в таблице окна диалога **Параметры шкалы**.

#### [Просмотр мозаик расчетного поперечного армирования](#)




Поперечное армирование, как в графическом и цифровом виде, так и в виде изополей и мозаик отображается после выбора вида армирования с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Поперечная арматура** (кнопка  на панели инструментов).


- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Мозаика** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Поперечная арматура** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).



Будут показаны мозаики расчетного поперечного армирования в расчете на  $1 \text{ м}^2$  согласно установленной опции **Подбирать поперечную арматуру на 1 кв.м** в окне диалога **Параметры расчета** (рис.2.2.2 выше).

➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇨ **Параметры шкалы** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Параметры шкалы** выполните следующие действия:

- щелкните на кнопке **Настройка**;
  - в открывшемся диалоге **Настройка шкалы** выполните следующие действия:
    - в группе **Форма представления** щелкните на кнопке **Числовая**;
    - щелкните на кнопке **ОК**;
- задайте количество цветов 6 (рис.2.4.16);
- щелкните на кнопке  – **Применить**;

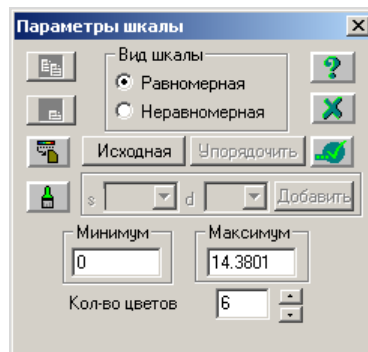


Рис.2.4.16. Окно диалога **Параметры шкалы** (после редактирования)

➤ Закройте окно диалога **Параметры шкалы** щелчком на кнопке  – **Закреть**.

Мозаики будут перерисованы в соответствии с новыми параметрами шкалы (рис.2.4.17).

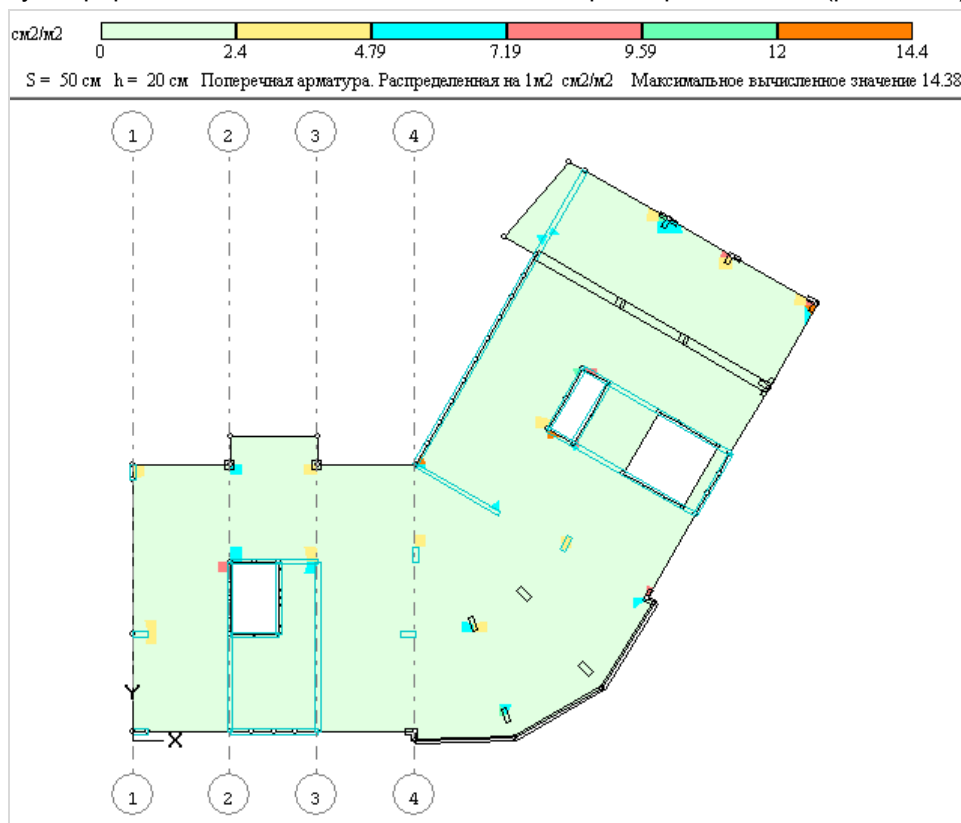



Рис.2.4.17. Мозаика поперечного армирования в расчете на  $1 \text{ м}^2$


➤ Отключите отображение поперечной арматуры с помощью команды меню **Результаты** ⇨ **Поперечная арматура** (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

## Этап 5. Расчет на продавливание

### Расчет на продавливание




Расчет на продавливание в составе основного расчета не выполняется. Его нужно выполнять дополнительно. Продавливающие силы определяются в процессе основного расчета как огибающие расчетные реакции в колоннах и стенах  $R_z$  для всех загружений. В процессе расчета на продавливание автоматически формируются контуры продавливания. При создании контура учитывается форма сечения колонны (стены) и толщина плиты в месте опирания. Контур автоматически «подрезается» при их расположении у края плиты перекрытия. При наличии близко расположенных отверстий дополнительно можно выполнить корректировку контура продавливания. Длина контура продавливания определяет расчетный периметр продавливания.


- Отобразите изополя реакций  $R_z$  с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Реакции  $R_z$**  (кнопка  на панели инструментов).



Изополя (мозаики) реакций строятся по загружениям. При просмотре реакций приводятся их расчетные значения.

- Отмените признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Трафарет перемещений** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).

- Перерисуйте схему с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Перерисовать** (кнопка  на панели инструментов).

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет на продавливание** (кнопка  на панели инструментов).



При отмеченном флажке **Обновлять контур продавливания** в окне диалога **Расчет на продавливание** в расчете будут учитываться автоматически сформированные контуры продавливания.

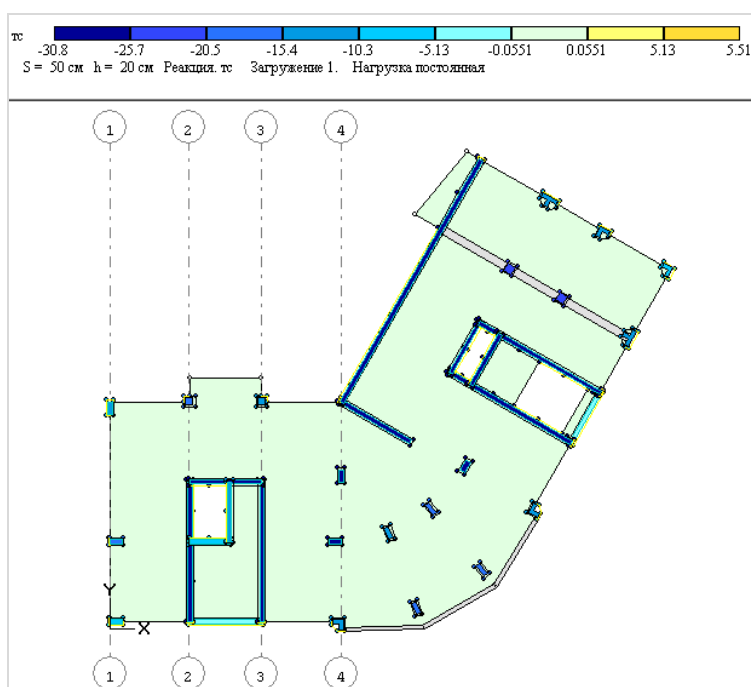



Рис.2.5.1. Мозаика реакций  $R_z$  и контуры продавливания

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Поперечная арматура продавливания** (кнопка  на панели инструментов).

Будет показана мозаика поперечного армирования продавливания.

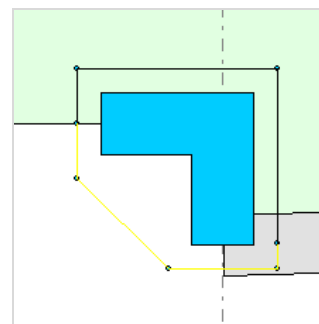





Рис.2.5.2. Мозаика реакций  $R_z$  и контур продавливания (фрагмент)

- Выберите признак отображения с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Площадь арматуры продавливания** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Выберите признак отображения с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Коэффициент запаса при продавливании** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Перерисуйте схему с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Перерисовать** (кнопка  на панели инструментов).

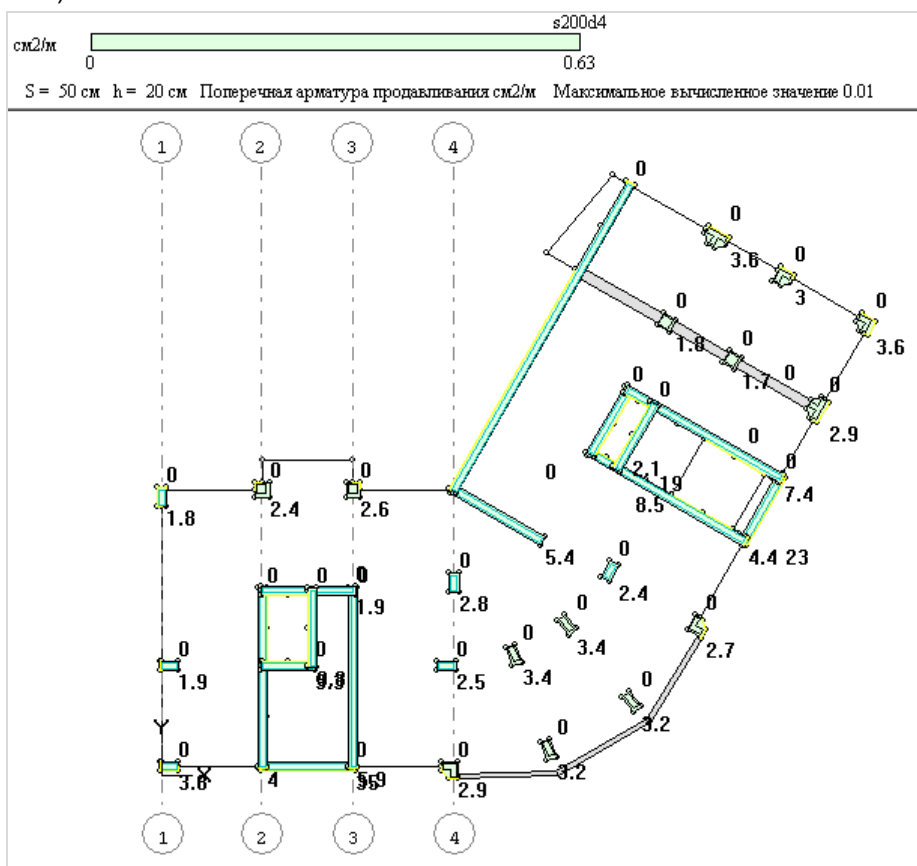




Рис.1.5.3. Площадь поперечной арматуры продавливания и коэффициент запаса




Если коэффициент запаса меньше 0,5, то это означает, что армирование подобрать не удалось, и прочность плиты на продавливание не обеспечена. В этом случае необходимо увеличить толщину плиты или класс бетона. Если коэффициент запаса больше 1,0, то это означает, что поперечное армирование не требуется. Значения поперечной арматуры продавливания приведены в  $\text{см}^2$  на участок ограниченный контуром продавливания.

- Отключите признак отображения с помощью команды меню Вид ⇒ Отобразить объекты ⇒ **Контур продавливания** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Перерисуйте схему с помощью команды меню Вид ⇒ Перерисовать (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 6. Формирование и просмотр расчетной записки

### Формирование и сохранение расчетной записки по результатам расчета

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить html-файл и открыть** (кнопка  на панели инструментов).



Кнопки команд сохранения и открытия расчетной записки свернуты в одну кнопку. Их можно раскрыть, нажав кнопку мыши на маленьком черном треугольнике в углу этой кнопки.

- В открывшемся окне диалога **Параметры расчетной записки** (рис.2.6.1) все параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Файл расчетной записки **Плита1.htm** будет сохранен на диске в каталоге **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР. Он автоматически откроется в окне Internet Explorer (или подобной программы).

- В открывшемся окне выполните следующие действия:
  - щелкните на гиперссылке **Армирование** – откроется страница файла с таблицами армирования (рис.2.6.2);



Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, предназначен для просмотра и печати.

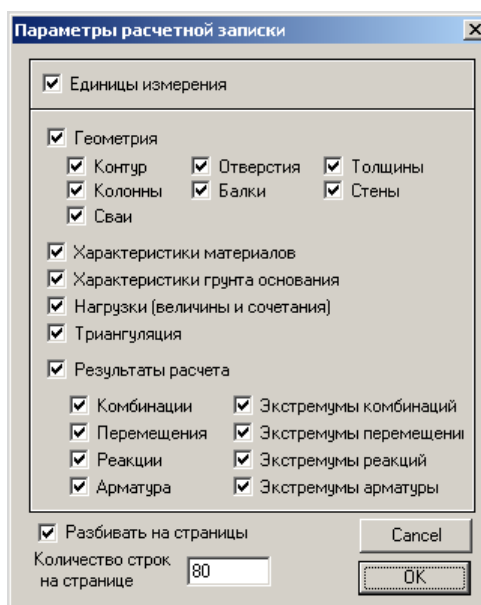


Рис.2.6.1. Окно диалога **Параметры расчетной записки**

- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Internet Explorer.

[В НАЧАЛО](#) || [ГЕОМЕТРИЯ](#) || [МАТЕРИАЛЫ](#) || [НАГРУЗКИ](#) || [ТРИАНГУЛЯЦИЯ](#) || [ПЕРЕМЕЩЕНИЯ](#) || [УСИЛИЯ](#) || [СОЧЕТАНИЯ](#) || [АРМИРОВАНИЕ](#) || [ПРОДАВЛИВАНИЕ](#)

АРМИРОВАНИЕ (экстремумы)									
Нтр.	Хс	Ус	Угол	АХ низ	АУ низ	АХ верх	АУ верх	АХ поп.	АУ поп.
295	67.0	973.5	0.00	4.59	1.20	1.00	3.20	0.01	0.01
177	33.5	769.8	0.00	2.01	5.27	1.00	1.00	0.01	0.01
216	417.9	738.3	0.00	1.00	1.00	8.75	6.71	9.55	0.01
300	33.5	1018.0	0.00	2.44	1.00	1.00	10.56	5.11	0.01
980	1724.1	1223.0	0.00	1.00	1.00	5.59	3.07	39.74	0.01
1	36.7	19.9	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01

АРМИРОВАНИЕ									
Нтр.	Хс	Ус	Угол	АХ низ	АУ низ	АХ верх	АУ верх	АХ поп.	АУ поп.
1	36.7	19.9	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01
2	33.5	73.1	0.00	1.00	1.79	1.00	1.00	0.01	0.01

Рис.2.6.2. Таблицы html-файла расчетной записки (фрагмент)

## Этап 7. Конструирование плиты

### Конструирование плиты







Конструирование плиты выполняется в интерактивном диалоге с пользователем. Для указанных зон раскладки подбираются шаг и диаметр стержней продольной арматуры у верхней и нижней грани плиты. Выполняется контроль остаточного армирования. Остаточная площадь арматуры определяется для каждого КЭ плиты как разница между расчетным значением площади армирования и значением площади армирования, которую обеспечивают заданные на участках раскладки сетки и стержни. Конструирование поперечной арматурой не выполняется.

### Выбор максимальных значений площади армирования на заданном участке





Выбор максимальных значений расчетной площади арматуры  $A_x$ ,  $A_y$  на участке используется для оценки значений расчетного армирования, а также для пересчета значений расчетного армирования в радиальных направлениях.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Нижняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Вдоль оси Y** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Выбрать максимальные значения  $A_x$ ,  $A_y$**  ⇒ **Ввод контура** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога задайте следующие параметры:
  - разбивка участка на ячейки 1 x 3;
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Г.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и Г.

Будет показан контур с тремя ячейками, в каждой из которых максимальное значение площади армирования будет представлено в графическом виде.



Анализируются все значения площадей, вычисленные по расчетным сочетаниям усилий в центрах конечных элементов плиты, которые попали в ту или иную ячейку. В центре каждой ячейки приводится максимальное значение площади  $A_x$ ,  $A_y$ . Направление ориентации армирования определяется линиями, которые соединяют середины сторон ячеек.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Площадь вдоль оси X** (кнопка ).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Площадь вдоль оси Y** (кнопка ).

Дополнительно будут указаны значения площади армирования (рис.2.7.1).

Назначьте еще один участок выбора максимальной площади. Режим **Конструирование** ⇒ **Выбрать максимальные значения Ax, Ay** ⇒ **Ввод контура** должен быть все еще активизирован:

➤ В окне диалога, которое было открыто при активизации команды, задайте следующие параметры:

- разбивка участка на ячейки 1 x 1;




*Если при указании узлов схемы мешает плотная запись цифр площадей армирования КЭ плиты, то временно отключите отображение армирования в цифровом виде.*

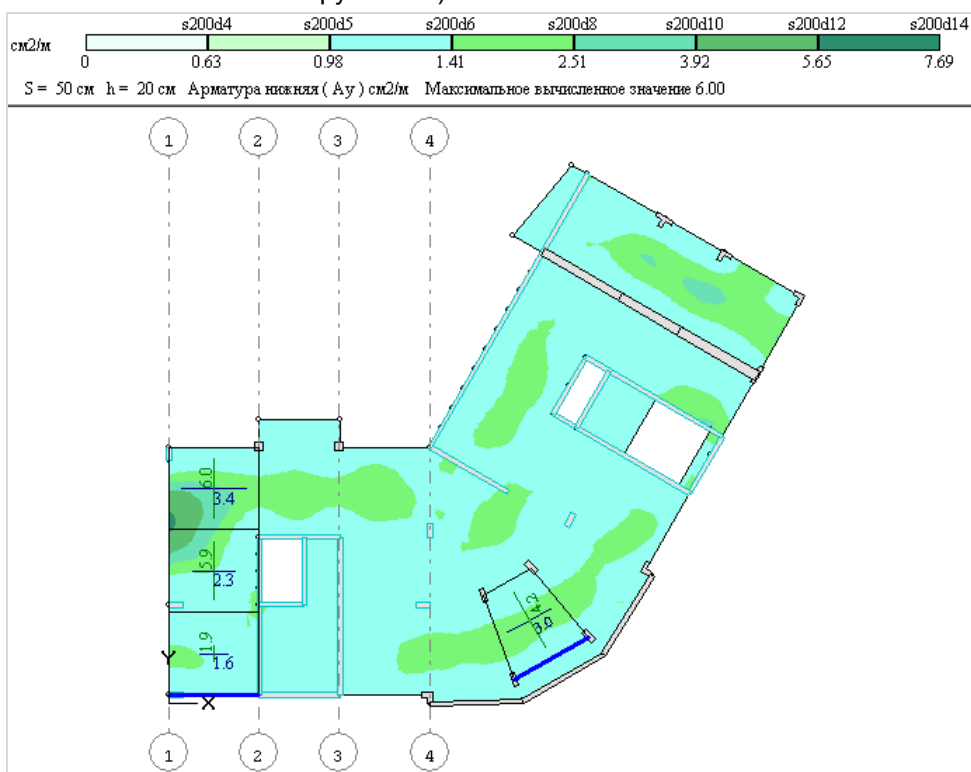
- Укажите на схеме узел пересечения осей I и А в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей II и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей II и Б.
- Укажите на схеме узел пересечения осей I и Б.

Будет показан контур с одной ячейкой, в которой будет определено максимальное значение площади армирования вдоль осей отличных от глобальных осей схемы X и Y.

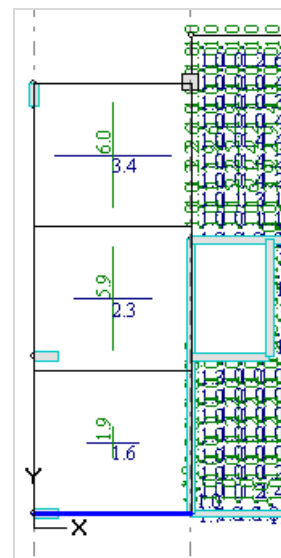


*Удобно анализировать значения максимального армирования при отображении изополей расчетного армирования.*


- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси Y** (кнопка  на панели инструментов).



**Рис.2.7.2.** Максимальное армирование на заданных участках на фоне изополей армирования Ay



**Рис.2.7.1.** Максимальное армирование на заданном участке в графическом и цифровом виде (фрагмент)


- Отключите признак отображения с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Выбрать максимальные значения Ax, Ay** ⇒ **Отображение контура** (кнопка  на панели инструментов).

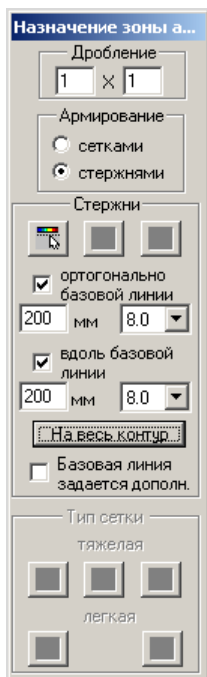
Раскладка стержней основного армирования на заданном участке



*Заданный участок армирования стержнями можно причислить к одной из категорий – основное армирование или дополнительное. Как правило, участок, заданный на весь контур плиты, должен быть отнесен к основному армированию. Участки дополнительного армирования задаются отдельно таким образом, чтобы остаточное армирование было сведено к нулю.*

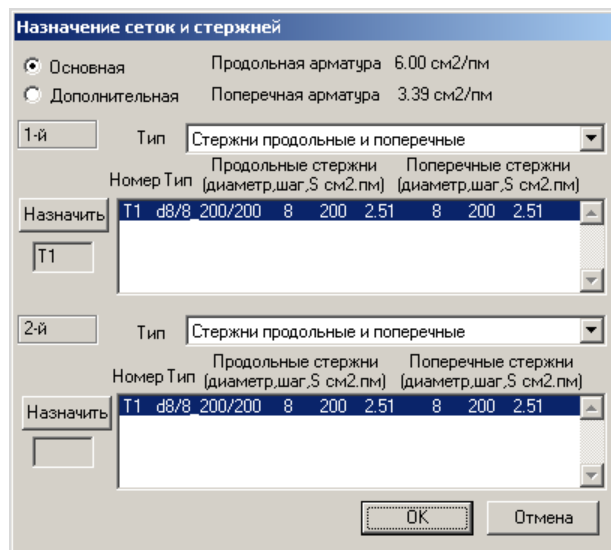
Назначьте участок раскладки стержней (основное армирование) на весь контур плиты:

- Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Прямоугольный контур** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Назначение зоны армирования** (рис.2.7.3) выполните следующие действия:
  - выберите из списка диаметр стержней раскладываемых ортогонально базовой линии 8 мм;

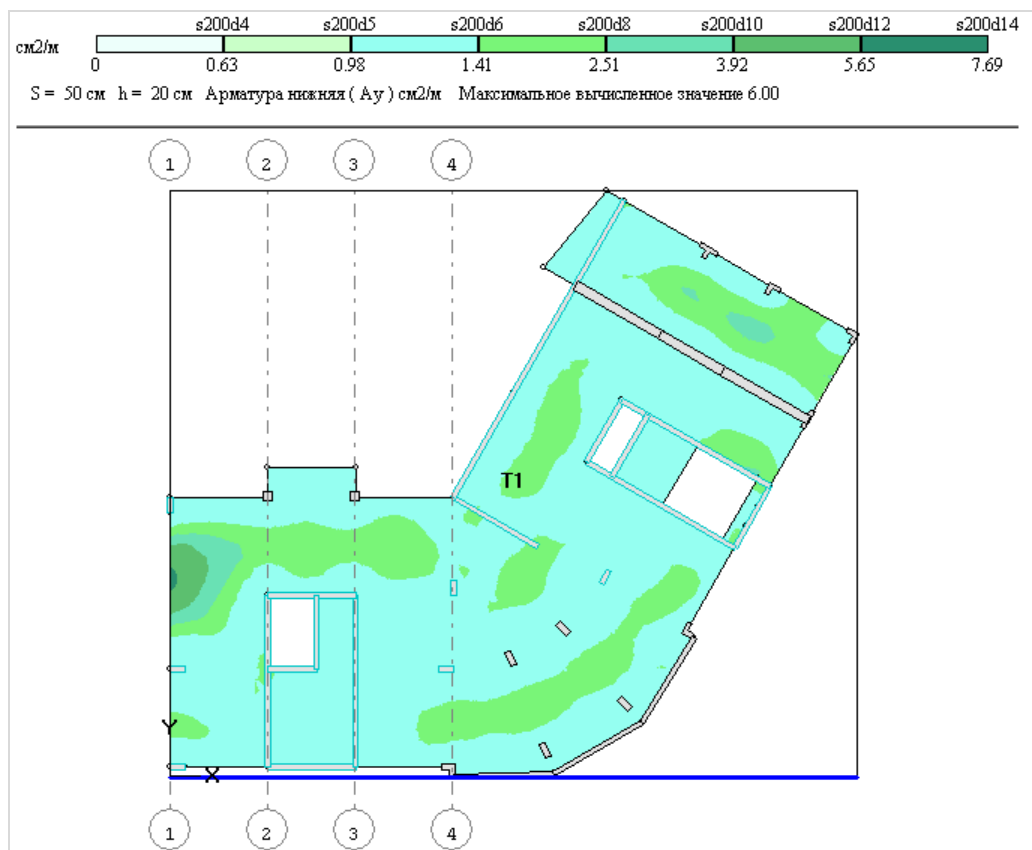


**Рис.2.7.3.** Окно диалога **Назначение зоны армирования**

- выберите из списка диаметр стержней раскладываемых вдоль базовой линии 8 мм;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку **На весь контур**;
- В открывшемся окне диалога **Назначение сеток и стержней** (рис.2.7.4) выполните следующие действия:
    - убедитесь, что выбрана опция **Основная**;
    - нажмите кнопку **Назначить** для 1-го слоя армирования;
    - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - После этого щелкните на кнопке **ОК**.  
Участок раскладки стержней s200d8 вдоль X и s200d8 вдоль Y (основное армирование) на весь контур плиты будет задан.



**Рис.2.7.4** Окно диалога **Назначение сеток и стержней**



**Рис.2.7.5.** Участок раскладки стержней (основное армирование) на фоне изополей армирования  $A_u$



Ориентацию стержней на участке раскладки определяет базовая линия – продольные стержни будут разложены перпендикулярно этой линии, а поперечные стержни будут разложены вдоль этой линии. При раскладке стержней ее можно указать произвольно относительно положения участка. На схеме базовая линия рисуется синим цветом.

#### Контроль остаточного армирования



Остаточное армирование отображается при просмотре площади арматуры  $A_x$ ,  $A_y$  в графическом или числовом виде для выбранного вида армирования – у верхней грани плиты или у нижней грани плиты.




- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Вдоль оси Y** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Остаточная арматура** (кнопка  на панели инструментов).





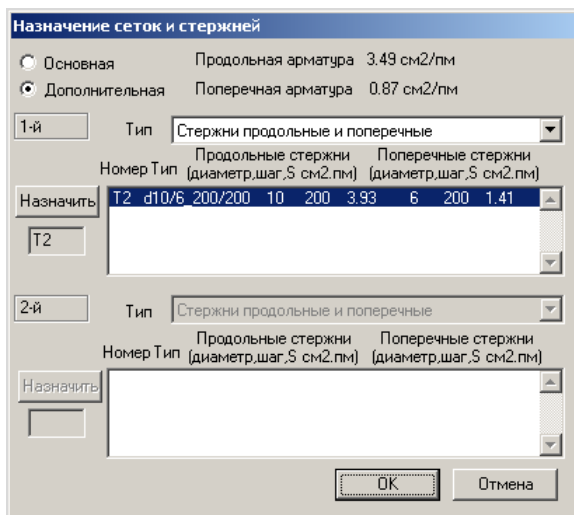


Рис.2.7.6. Остаточное армирование у нижней грани плиты

[Раскладка стержней дополнительного армирования на заданных участках](#)

Назначьте участок раскладки стержней (дополнительное армирование):

- Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Прямоугольный контур** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Назначение зоны армирования** выполните следующие действия:
  - выберите из списка диаметр стержней раскладываемых ортогонально базовой линии 0 мм;
  - выберите из списка диаметр стержней раскладываемых вдоль базовой линии 0 мм;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
-  Если задан только шаг стержней, то будет выполняться подбор требуемого диаметра на основании требуемой, в данном случае остаточной площади армирования.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и Б в соответствии с планом здания.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Б.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и Г.



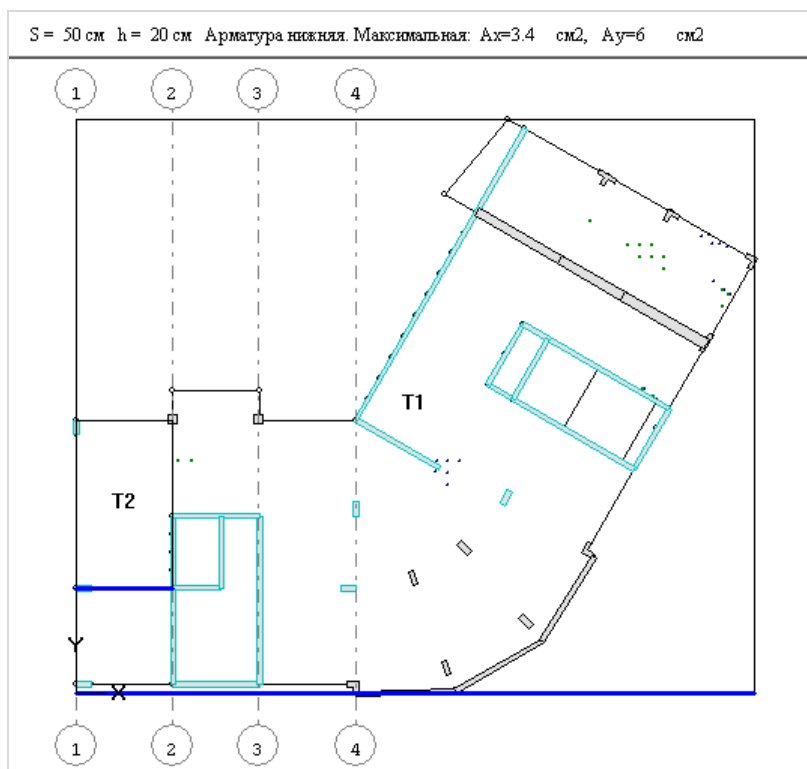
**Рис.2.7.7.** Окно диалога **Назначение сеток и стержней**

➤ В открывшемся окне диалога **Назначение сеток и стержней** (рис.2.7.7) выполните следующие действия:

- выберите опцию **Дополнительная**;
- нажмите кнопку **Назначить** для 1-го слоя армирования;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;





➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Участок раскладки стержней (дополнительное армирование) будет задан.



**Рис.2.7.8.** Участки раскладки стержней (основное и дополнительное армирование) с контролем остаточного армирования



Просмотр параметров назначенных участков раскладки выполняется с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Корректировка зоны раскладки** (кнопка  на панели инструментов). Удаление назначенных участков раскладки выполняется с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Удалить зону раскладки** (кнопка  на панели инструментов). После активизации соответствующего режима нужно указать зону раскладки на схеме. Отображение назначенных участков раскладки выполняется с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Показать зоны раскладки основных сеток и стержней** (кнопка  на панели инструментов) и **Показать зоны раскладки дополнительных сеток и стержней** (кнопка  на панели инструментов).

## Раскладка сеток на заданном участке

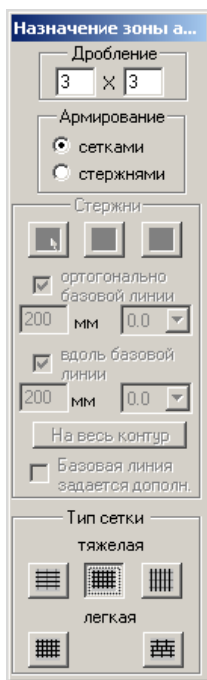





Рис.2.7.9. Окно диалога **Назначение зоны армирования**

Размеры сеток предварительно назначаются с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Размеры сеток для конструирования**.

Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Верхняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).

Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Прямоугольный контур** (кнопка  на панели инструментов).

В открывшемся окне диалога **Назначение зоны армирования** выполните следующие действия (рис.2.7.9):

- выберите опцию армирования **Сетками** (по умолчанию выбрана опция армирования **Стержнями**);
- задайте разбивку участка на ячейки 3 x 3;
- выберите тип сетки **Тяжелая** и нажмите кнопку  – **Рабочая арматура в двух направлениях**;

Назначение сеток на заданных участках раскладки менее удобно, так как нельзя предварительно задавать диаметры стержней, и поэтому сложно разделить армирование на основное и дополнительное.

Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А в соответствии с планом здания.

Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и А.

Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и Г.

В открывшемся окне диалога **Назначение сеток и стержней** (рис.2.7.10) выполните следующие действия:

- выберите из первого списка сетку *s200d12 – s200d12*;
- нажмите кнопку **Назначить** для 1-го слоя армирования;
- выберите из второго списка сетку *s200d12 – s200d8*;
- нажмите кнопку **Назначить** для 2-го слоя армирования;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;

После этого щелкните на кнопке **ОК**.

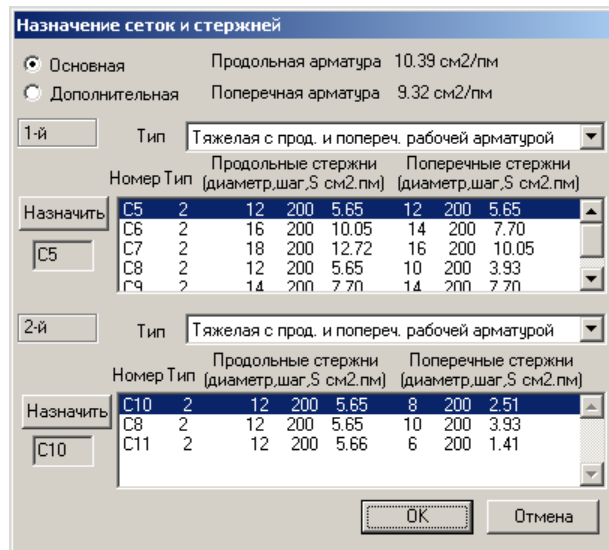


Рис.2.7.10. Окно диалога **Назначение сеток и стержней**



Ячейка, где принято конструирование в два слоя, рисуется на схеме с наклонной штриховкой.

Два участка раскладки сеток будут заданы.

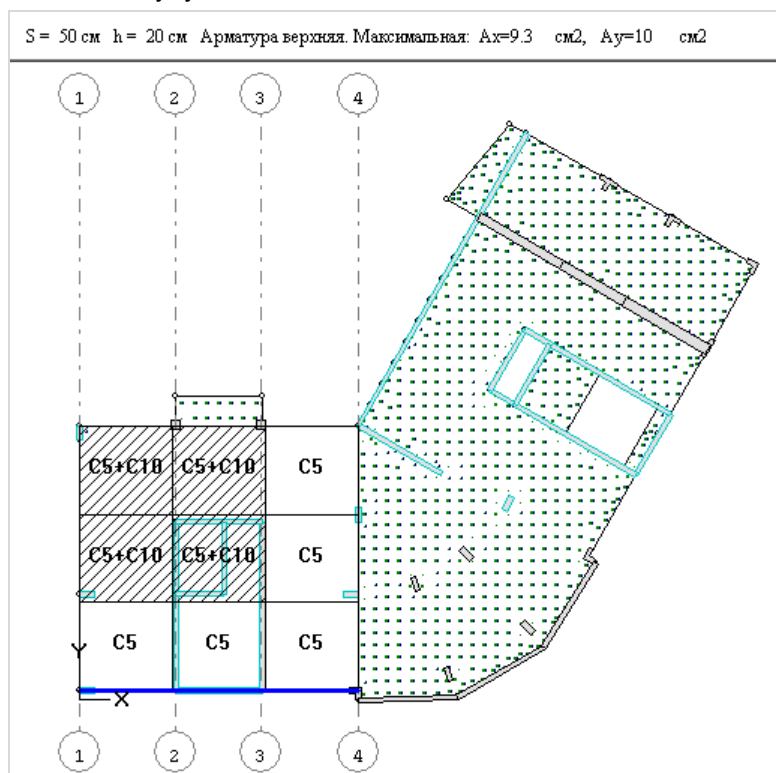



Рис.2.7.11. Участки раскладки сеток с контролем остаточного армирования


### Сохранение результатов конструирования



При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.plt сохраняются и данные о конструировании.

## Этап 8. Чертеж плиты

### Чертеж плиты при армировании стержнями

➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** ⇒ **Чертеж стержней** (кнопка  на панели инструментов).



Кнопки команд выполнения чертежей свернуты в одну кнопку. Их можно раскрыть, нажав кнопку мыши на маленьком черном треугольнике в углу этой кнопки.



Будет запущена программа ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ (в версии армирование стержнями).




Предполагается, что чертеж состоит из отдельных фрагментов: схем раскладки сеток и стержней, спецификации, основной надписи и других. Для каждого из фрагментов на листе чертежа отводится определенная область, в которой рисуется фрагмент. Масштаб изображения фрагмента, за исключением фрагментов с таблицами или текстами, определяется размерами этой области. Можно изменять размеры областей фрагментов, можно перемещать, удалять и добавлять новые фрагменты из существующего перечня фрагментов. Также можно менять формат листа, цвет и размеры отдельных элементов чертежа (например, высоту символов), менять положение выносок и т.п.

### Схема раскладки стержней основного армирования



По умолчанию открывается лист со схемой раскладки стержней основного армирования у нижней грани плиты (нажаты кнопки  и  на панели инструментов). Обратите внимание, что по умолчанию приводится полная таблица спецификации и ведомость расхода стали, т.е., приводятся данные обо всех назначенных стержнях, как основного, так и дополнительного армирования. При необходимости можно скрыть информацию о стержнях, которые в данный момент не отображаются на чертеже.





- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Полная таблица спецификации** (кнопка  на панели инструментов – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).

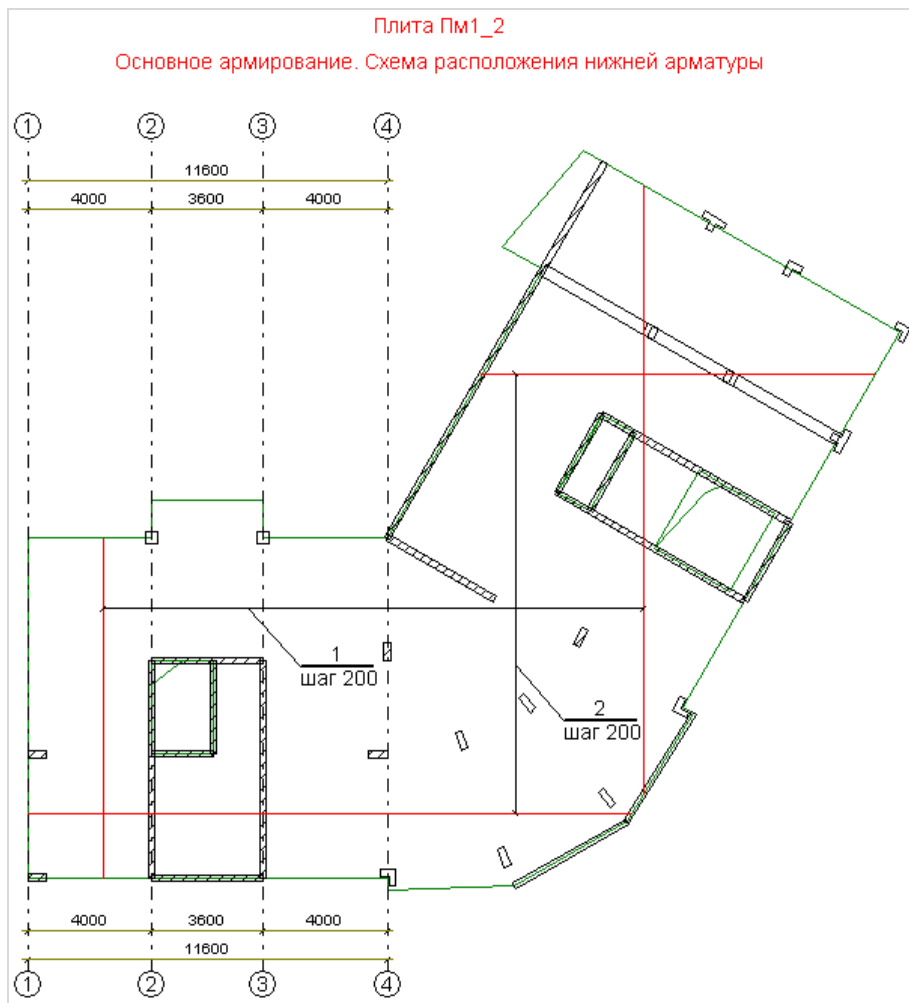
Данные в таблице спецификации и в ведомости расхода стали будут изменены.

### Корректировка чертежа

- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Коррекция чертежа** (кнопка  на панели инструментов).

Откорректируйте положение стержней, связующих линий выносок и самих выносок:

- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Перенос изображения арматуры** (кнопка  на панели инструментов).
- Нажмите кнопку мыши на одном из стержней и, не отпуская кнопки мыши, оттащите его от края плиты.
- Подобным образом оттащите оставшиеся стержни от граней так, чтобы схема основного армирования стала более наглядной.
- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Перенос связующего отрезка выноски** (кнопка  на панели инструментов).
- Нажмите кнопку мыши на одной из засечек и, не отпуская кнопки мыши, перетащите ее вдоль стержня.
- Подобным образом перетащите оставшиеся засечки связующих линий выносок так, чтобы выровнять эти линии.
- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Перенос выноски** (кнопка  на панели инструментов).
- Нажмите кнопку мыши на начало выносной линии и перетащите ее вдоль связующей линии выноски.
- Нажмите кнопку мыши на полке выносной линии и, не отпуская кнопки мыши, переместите ее в удобное место.
- Подобным образом переместите оставшиеся выноски.
- Отключите режим корректировки чертежа с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Коррекция чертежа** (кнопка  на панели инструментов).



**Рис.2.8.1.** Схема раскладки стержней основного армирования после корректировки (фрагмент)

### Изменение масштаба и перенос фрагментов чертежа

- Выполните команду меню **Фрагмент** ⇒ **Рисовать границы** (кнопка на панели инструментов).

Вокруг фрагментов чертежа будут нарисованы граничные рамки. Измените масштаб изображения поперечного сечения плиты:

- Нажмите кнопку мыши на граничной рамке и, не отпуская кнопки мыши, измените размер граничной рамки.


Изображение фрагмента будет вписано в новые размеры граничной рамки.



*Чтобы переместить фрагмент нажмите кнопку мыши внутри граничной рамки и, не отпуская кнопки мыши, перетащите граничную рамку на новое место. Фрагмент будет перемещен вслед за граничной рамкой.*

- Отключите отображение граничных рамок фрагментов с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Рисовать границы** (кнопка на панели инструментов).

Параметры спецификации


- Увеличьте масштаб изображения схемы с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Увеличить рамкой** (кнопка  на панели инструментов).

Спецификация плиты Пм1_2					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Сборочные единицы			
		Детали			
1		Ø8 AIII Lпл=1982		0,4	
2		Ø8 AIII Lпл=1980		0,4	
		Материалы			
		Бетон класса В30			68,9 м3
Арматура класса AIII по ГОСТ 5781-82					

Рис.2.8.2. Спецификация (фрагмент)





Так как стержни основного армирования имеют длину, большую граничной длины стержней 11 м, то в спецификации в графе **Наименование** для каждой позиции указывается погонная длина стержней. Погонная длина стержней приводится с учетом нахлеста стержней (суммарная длина стержней умножается на коэффициент нахлеста). В графе **Масса ед.** указывается вес 1 м погонного стержня. Как специфицировать стержни можно назначить с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Параметры спецификации**.

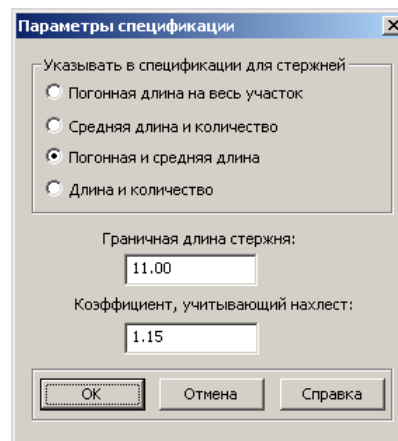
- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Параметры спецификации** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Параметры спецификации** (рис.2.8.3) выполните следующие действия:


- нажмите кнопку **Справка**;

Откроется окно справочной системы программы ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ.

- закройте окно справочной системы щелчком на кнопке  – **Закреть**.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Восстановите масштаб изображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Показать все** (кнопка  на панели инструментов).

Рис.2.8.3. Окно диалога **Параметры спецификации**Заполнение основной надписи

- Выполните команду меню **Лист** ⇒ **Основная надпись** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Содержание основной надписи чертежей и документов** (рис.2.8.4) выполните следующие действия:
  - в графе **Наименование изображения** задайте строку **Плита Пм1\_2** (по умолчанию **Пм1\_2**);
  - в этой же графе **Наименование изображения** для перехода на следующую строку нажмите CTRL+ENTER и задайте строку **Основное армирование у нижней грани**;

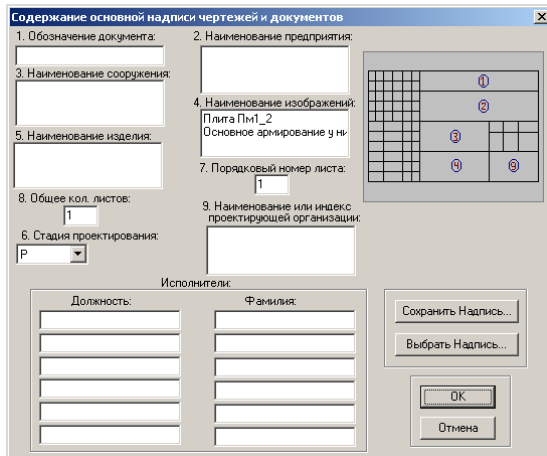


Рис.2.8.4. Окно диалога **Содержание основной надписи чертежей и документов**




Заполненную основную надпись можно сохранить в отдельном файле на диске, щелкнув на кнопке **Сохранить надпись**. Для последующей вставки сохраненного текста в окно диалога другого листа чертежа нужно щелкнуть на кнопке **Выбрать надпись**.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Основная надпись будет откорректирована.

#### Печать чертежа



Можно изменить стили настройки цветов и размеров элементов чертежа с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Цвета и размеры** (кнопка  на панели инструментов).

- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Выбор настройки цветов и размеров** ⇒ **Для печати** (кнопка  на панели инструментов).

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Печать** (кнопка  на панели инструментов).

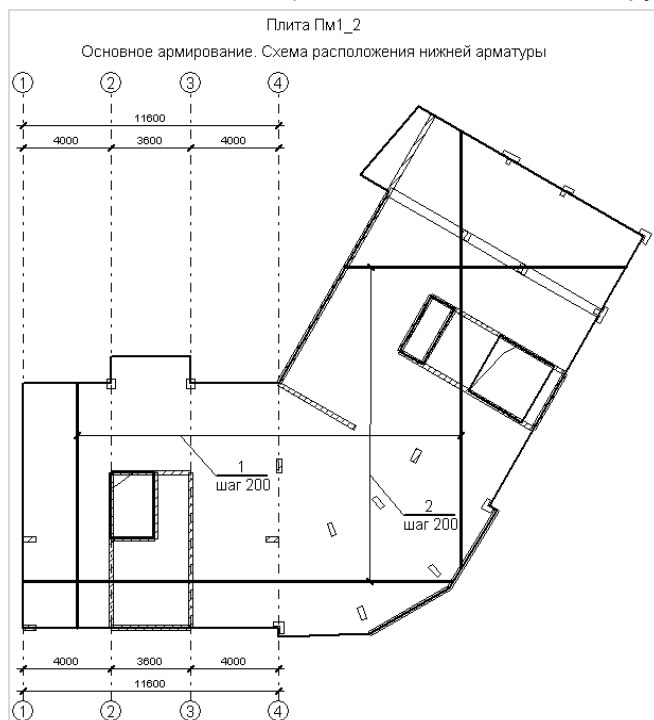



Рис.2.8.5. Схема раскладки стержней основного армирования, стиль для печати (фрагмент)



### Сохранение чертежа

- Для сохранения откорректированного чертежа выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Плита1.pls** в каталоге **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.

### Импорт dxf-файла чертежа





*При необходимости дальнейшей доработки чертежа, которую невозможно сделать средствами программы ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ, нужно сформировать dxf-файл импорта чертежа.*

- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Выбор настройки цветов и размеров** ⇒ **Для dxf-файла** (кнопка  на панели инструментов).
- Убедитесь, что включен режим масштабирования в меню **Фрагмент** ⇒ **Масштабировать фрагменты для dxf-файла** (нажата кнопка  на панели инструментов).
- Проверьте масштабы фрагментов с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Масштаб фрагментов для dxf-файла**.
- В открывшемся окне диалога **Масштабирование фрагментов чертежа для dxf-файлов** выполните следующие действия:
  - щелкните на строке списка изображений **Схема армирования плиты** (в данном случае в списке всего одна строка);



*При необходимости можно уточнить масштаб изображения, задав его как новый масштаб.*


- все параметры оставьте, как есть;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить чертеж как dxf-файл** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Информация для dxf-файла** нажмите кнопку **Продолжение**:
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
  - папку, в которую будет сохранен файл (по умолчанию выбирается папка **Data**).
  - имя файла **Плита1.dxf**;
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.
- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Выбор настройки цветов и размеров** ⇒ **Для экрана** (кнопка  на панели инструментов).

### Открытие dxf-файла в AutoCAD

- Откройте созданный файл с чертежом с помощью AutoCAD.

- Выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Autodesk** ⇒ **AutoCAD 2011** ⇒ **AutoCAD 2011**.
- Откройте файл с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога **Выбор файла** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файлов** выберите **DXF (\*.dxf)**;
  - откройте каталог **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
  - откройте файл **Плита1.dxf**.
- По окончании работы в AutoCAD сохраните файл как **Плита1.dwg**.

#### Схема раскладки стержней дополнительного армирования


- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Дополнительное армирование** (кнопка  на панели инструментов).





*На новом листе выполните необходимые для получения качественного чертежа команды – откорректируйте положение выносок, настройте параметры спецификации, заполните основную надпись, сохраните чертеж, выполните печать.*


#### Схемы раскладки стержней основного и дополнительного армирования у верхней грани плиты



*При наличии заданных зон раскладки стержней основного и дополнительного у верхней грани плиты аналогичным образом можно получить чертежи с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Верхнее армирование** (кнопка  на панели инструментов).*


- По окончании работы в программе ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ (в версии армирование стержнями) выполните следующую команду: **Файл** ⇒ **Выход** (кнопка  на панели инструментов) или закройте окно программы щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

#### Чертеж плиты при армировании сетками

- Вернитесь в программу ПЛИТА.
- Выполните чертеж плиты с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** ⇒ **Чертеж сеток** (кнопка  на панели инструментов).

Будет запущена программа ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ (в версии армирование сетками).





*Эта версия программы менее удобна, так как здесь нет автоматического разделения схем на основное и дополнительное армирование. Но это единственная возможность получить чертеж при армировании сетками. По умолчанию открывается лист со схемой раскладки сеток у нижней грани плиты (нажата кнопка  на панели инструментов). Здесь в таблице спецификации и ведомости расхода стали приводятся данные о стержнях и сетках, которые в данный момент отображаются на чертеже.*

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Верхнее армирование** (кнопка  на панели инструментов).




Для читаемой схемы раскладки сеток, как правило, выделенной зоны рисования недостаточно. Можно попробовать увеличить зону рисования для фрагмента со схемой раскладки сеток.



#### Удаление, перемещение и изменение размеров фрагментов чертежа

- Выполните команду меню **Фрагмент** ⇒ **Рисовать границы** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Фрагмент** ⇒ **Выделить** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме фрагмент опалубочного чертежа плиты и фрагмент изображения сечения плиты.

Рамки выбранных фрагментов обозначатся красным цветом.

- Выполните команду меню **Фрагмент** ⇒ **Удалить** (кнопка  на панели инструментов).


Выделенные фрагменты будут удалены.

- Отмените режим выделения фрагментов чертежа с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Выделить** (кнопка  на панели инструментов).
- Перетащите фрагмент схемы раскладки сеток в верхнюю часть листа – нажмите кнопку мыши внутри граничной рамки и, не отпуская кнопки мыши, перетащите фрагмент на новое место.
- Увеличьте размеры фрагмента схемы раскладки сеток – нажмите кнопку мыши на граничной рамке и, не отпуская кнопки мыши, измените размер граничной рамки.
- Отключите отображение граничных рамок фрагментов чертежа с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Рисовать границы** (кнопка  на панели инструментов).

#### Выборочное отображение участков раскладки сеток



Наслоение участков раскладки сеток друг на друга, что характерно для двухслойного армирования, также делают чертеж нечитаемым. В данном случае рекомендуется формировать несколько листов с отдельным отображением участков. Подобным образом можно сформировать листы с «ручным» разделением на основное и дополнительное армирование, если такая разбивка предусматривалась еще при задании участков раскладки сеток в программе ПЛИТА.

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Выбрать зоны армирования** (кнопка  на панели инструментов).

Вместо раскладки сеток на участках будут показаны номера зон (рис.2.8.6).

- В открывшемся окне диалога **Выбор зон** (рис.2.8.7) выполните следующие действия:
  - щелкните на строке списка зон **Зона 1**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



Рис.2.8.6. Схема участков раскладки сеток с номерами зон (фрагмент)

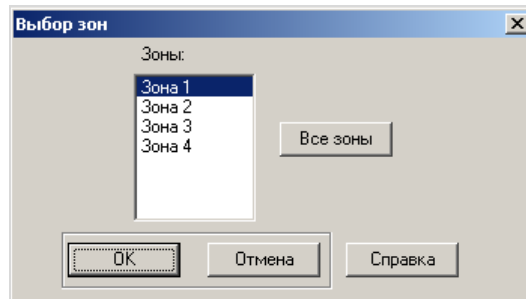



Рис.2.8.7. Окно диалога **Выбор зон**

- Завершите режим выбора участков раскладки сеток с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Выбрать зоны армирования** (кнопка  на панели инструментов – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).

Будет показана раскладка сеток только на выбранных участках (рис.2.8.8).



Аналогично формируется лист с другими участками раскладки сеток (рис.2.8.9).

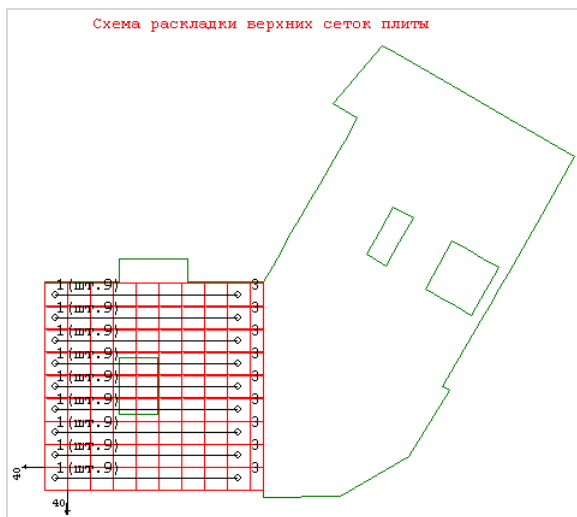


Рис.2.8.8. Схема раскладки сеток у верхней грани плиты, участок 1 (фрагмент)

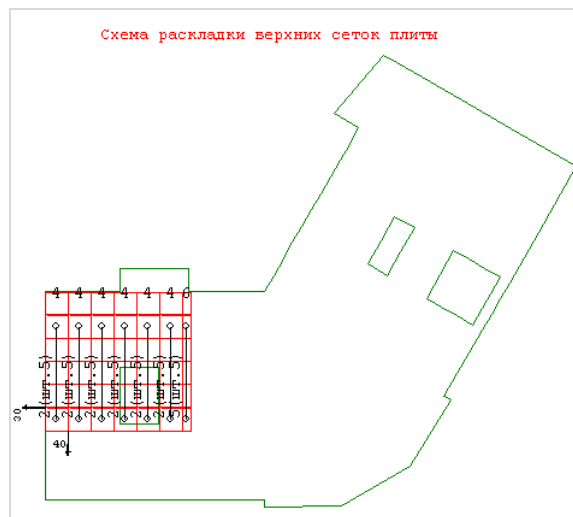




Рис.2.8.9. Схема раскладки сеток у верхней грани плиты, участок 2 (фрагмент)

- По окончании работы в программе ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ (в версии армирования сетками и стержнями) выполните команду меню **Файл** ⇒ **Выход** (кнопка  на панели инструментов) или закройте окно программы щелчком на кнопке  – **Заккрыть**

## Пример 3. Импорт и расчет фундаментной плиты в программе ПЛИТА

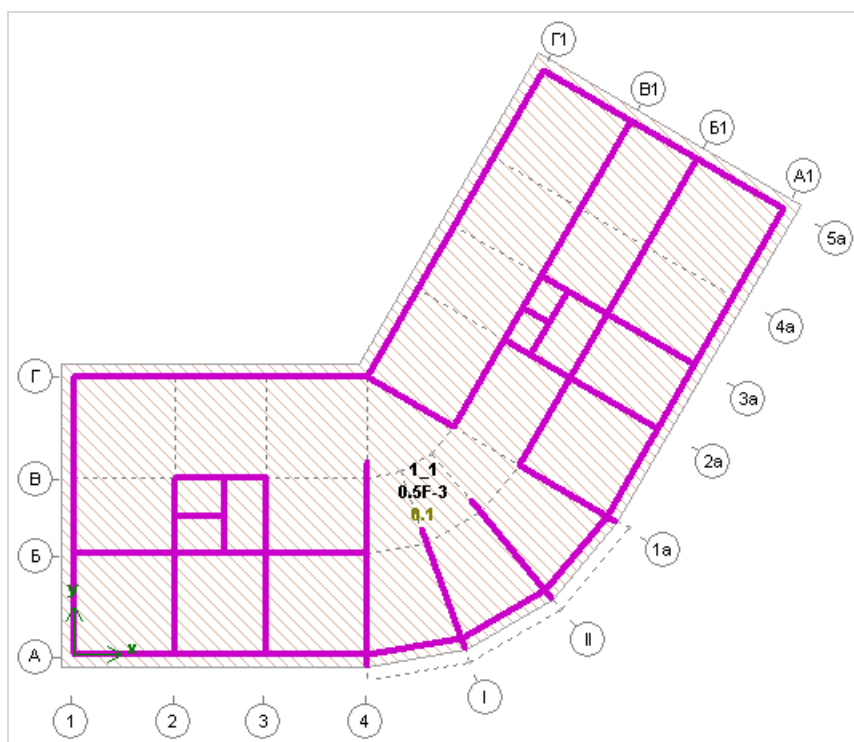
### Цели и задачи:

- С помощью импорта получить варианты моделей фундаментной плиты в программе ПЛИТА, используя модель здания, созданную в программе КОМПОНОВКА в примере 1.
- Выполнить расчет.
- Изучить дополнительные формы представления результатов расчета, характерные для фундаментной плиты как на естественном основании, так и на свайном поле.

### Исходные данные:

- Файл импорта фундаментной плиты на естественном основании **1\_1.fai** по результатам МКЭ расчета здания, созданный в **примере 1** (см каталог **Port/Модель1.chg**).
- Файл импорта фундаментной плиты на свайном основании **1\_1.fai** по результатам МКЭ расчета здания, созданный в **примере 1** (см каталог **Port/Модель2.chg**).

Схема фундаментной плиты на естественном основании показана на рис.3.а.



**Рис.3.а.** Фундаментная плита №1\_1 на естественном основании

Схема фундаментной плиты на свайном поле показана на рис.3.б.

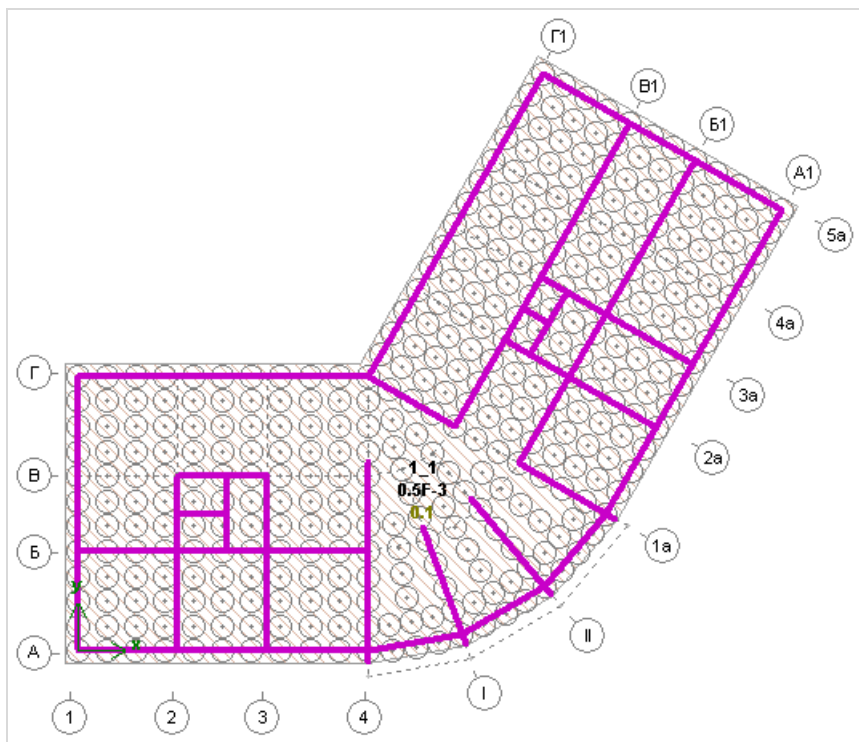


Рис.3.б. Фундаментная плита №1\_1 на свайном поле

### Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой ПЛИТА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **6. Плита**.

#### [Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)





- Для импорта файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Модель1.chg**, в которой был сохранен файл **1\_1.fai**, (по умолчанию выбирается папка **Мономах-САПР 2011/Port**).
  - имя файла **1\_1.fai**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

Схема фундаментной плиты на естественном основании показана на рис.3.1.1. Отображение нагрузок по умолчанию не выполняется, так как не выбрано текущее загрузжение.

- Выполните команду меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Значения нагрузок** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).



Обратите внимание, что нагрузки от колонн и стен в программе ПЛИТА интерпретируются как сосредоточенные нагрузки. Для фундаментных плит импортируются вертикальные нагрузки постоянного, длительного, кратковременного, ветровых и сейсмических загрузений. Для учета собственного веса при расчете фундаментной плиты должна быть установлена опция **Нагрузки** ⇒ **Учет собственного веса плиты** (нажата кнопка  на панели инструментов) и при учете собственного веса фундаментных балок **Нагрузки** ⇒ **Учет собственного веса балок** (нажата кнопка

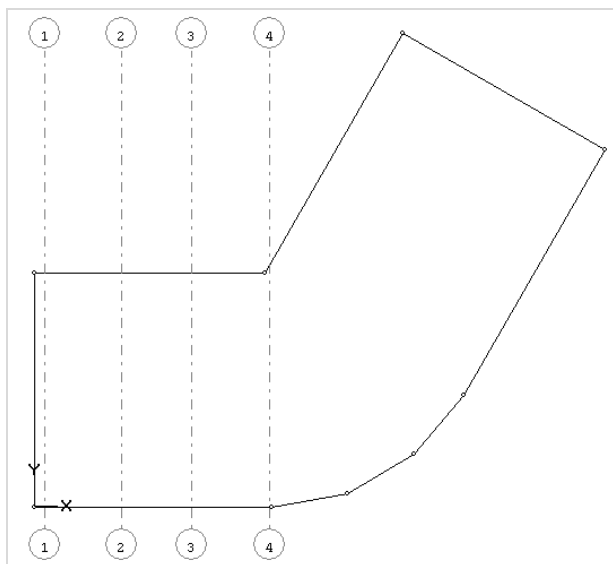


Рис.3.1.1. Фундаментная плита №1\_1

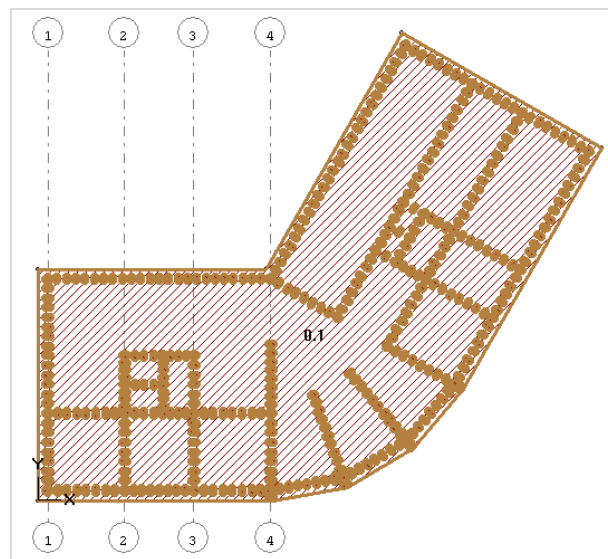




Рис.3.1.2. Фундаментная плита №1\_1 с нагрузками



на панели инструментов).

- Отключите отображение нагрузок с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов – в результате Ваших действий кнопка должна быть отжата).


#### [Сохранение информации о модели](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Фунд\_плита1**;
  - выберите папку **Мономах-САПР 2011/Data**, в которой будет сохранен этот файл (по умолчанию выбирается предыдущая папка **Мономах-САПР 2011/Port/Модель1.chg**).
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Фунд\_плита1.plt**.



[Последующие открытия этого файла](#)

- Впоследствии, для продолжения работы над моделью нужно открывать сохраненный файл модели **Фунд\_плита1.plt** с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 2. Анализ характеристик грунта основания и характеристик материалов



*Модель фундаментной плиты готова к расчету. При необходимости можно уточнить некоторые параметры, принятые по умолчанию.*

- Выполните команду меню **Материалы** ⇒ **Характеристики грунта основания**.

- В открывшемся окне диалога **Характеристики грунта основания** (рис.3.2.1) проанализируйте данные:

- оставьте как есть параметры, проимпортированные из программы КОМПОНОВКА.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

- Выполните команду меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ по **СНиП 2.03.01-84**.

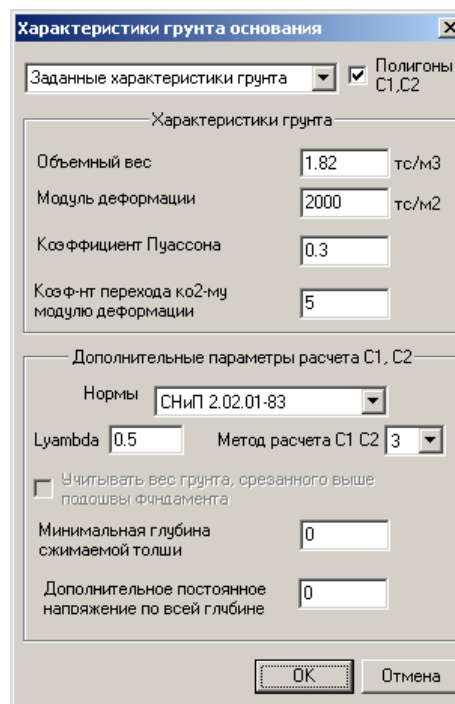
- В открывшемся окне диалога на закладке **Материалы** проанализируйте данные:

- оставьте как есть параметры, проимпортированные из программы КОМПОНОВКА, а также дополнительные параметры, принятые по умолчанию в программе ПЛИТА.

- Щелкните на закладке **Параметры расчета** и проанализируйте данные:

- убедитесь, что установлен флажок для опции **Подбирать поперечную арматуру на 1 кв.м.**

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



**Рис.3.2.1. Окно диалога Характеристики грунта основания**

## Этап 3. Расчет фундаментной плиты

### [Расчет фундаментной плиты](#)



*В процессе расчета в программе ПЛИТА автоматически формируется расчетная конечно элементная схема с учетом заданного шага триангуляции. Расчет (статический) выполняется расчетным процессором по методу конечных элементов. Результатом расчета являются перемещения узлов, напряжения и усилия в элементах плиты. По результатам расчета определяется площадь продольного и поперечного армирования плиты.*

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Расчет** все параметры оставьте по умолчанию.





Обратите внимание, что в программе КОМПОНОВКА при выполнении МКЭ расчета для фундаментной плиты был задан шаг триангуляции 1 м. Здесь же, в программе ПЛИТА по умолчанию для плит принимается шаг триангуляции равный 50 см.

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.


В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.



При проведении двойного расчета расчетный процессор запускается дважды.

#### Сохранение результатов расчета



При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.plt сохраняются и результаты расчета.

### Этап 4. Просмотр результатов расчета

#### Просмотр изополей перемещений

➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Перемещения** (кнопка  на панели инструментов).



Изополя перемещений вдоль оси z строятся как огибающие. При просмотре перемещений приводятся их расчетные значения.

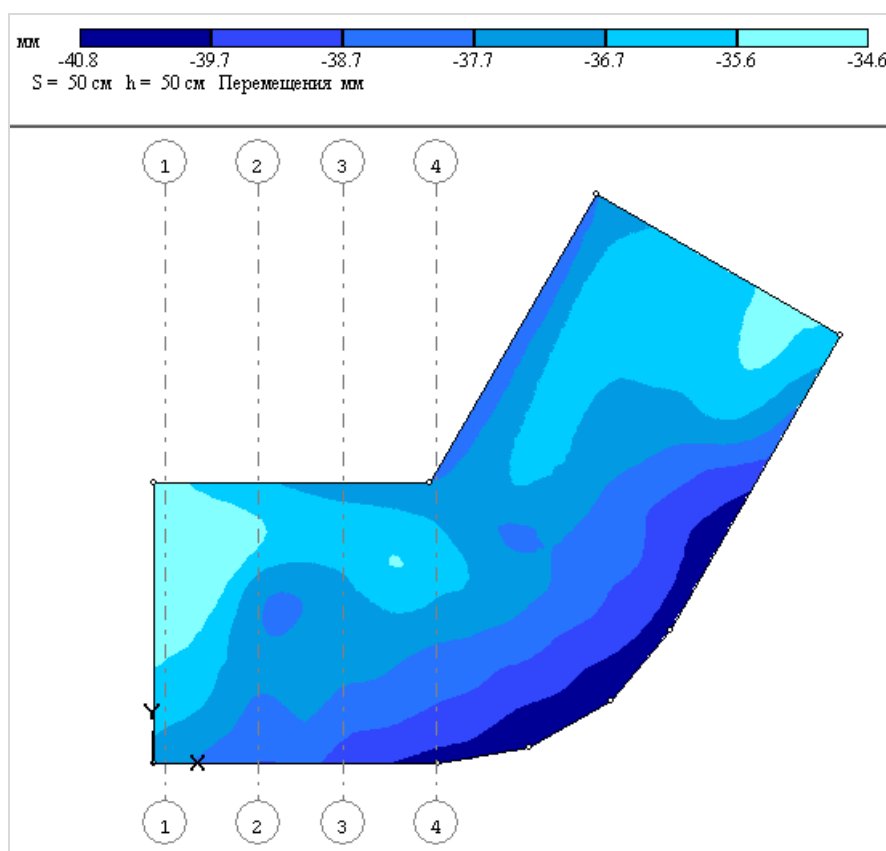



Рис.3.4.1. Изополя перемещений


[Просмотр изополей коэффициентов постели C1](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Упругое основание C1** (кнопка  на панели инструментов).

[Просмотр изополей реакций Rz](#)

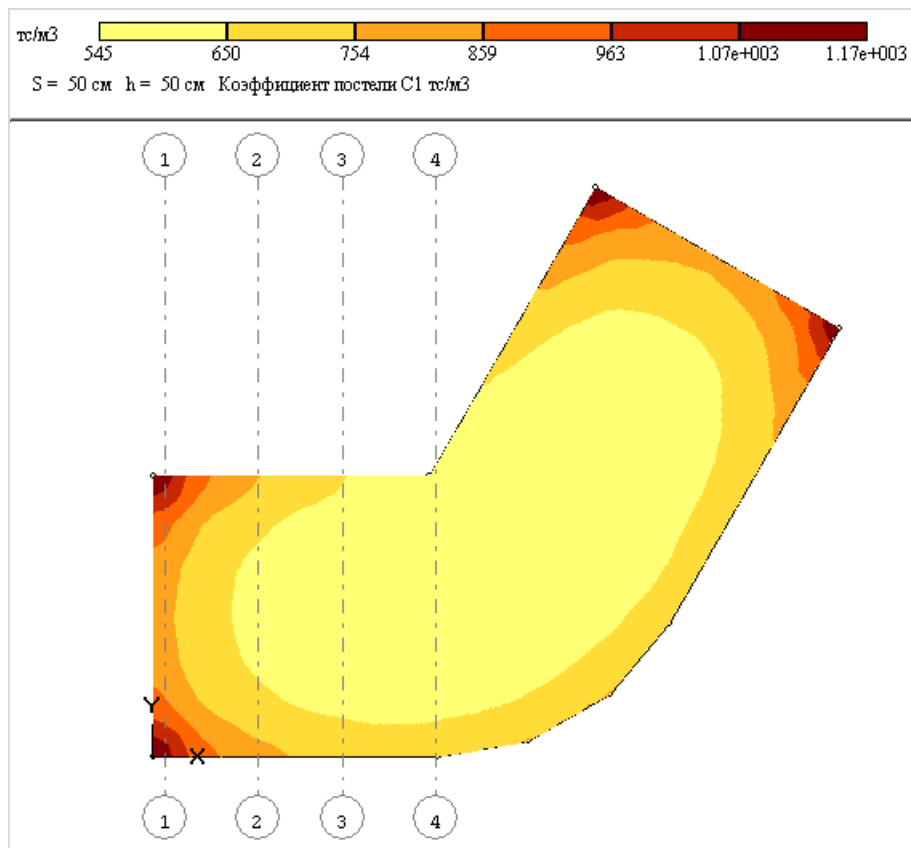
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Реакции Rz** (кнопка  на панели инструментов).



*Изополя реакций строятся по загрузкам. По умолчанию при просмотре реакций приводятся их расчетные значения. Нормативные значения реакций можно увидеть при нажатой кнопке  на панели инструментов **Визуализация**.*

- В открывшемся окне диалога **Реакция R** выполните следующие действия:
  - выберите из списка первое ветровое нагружение **В1** (по умолчанию выбрано постоянное нагружение **ПО**);

Будут показаны изополя реакций  $R_z$  для первого ветрового нагружения (рис.3.4.3).



**Рис.3.4.2.** Изополя коэффициентов постели C1

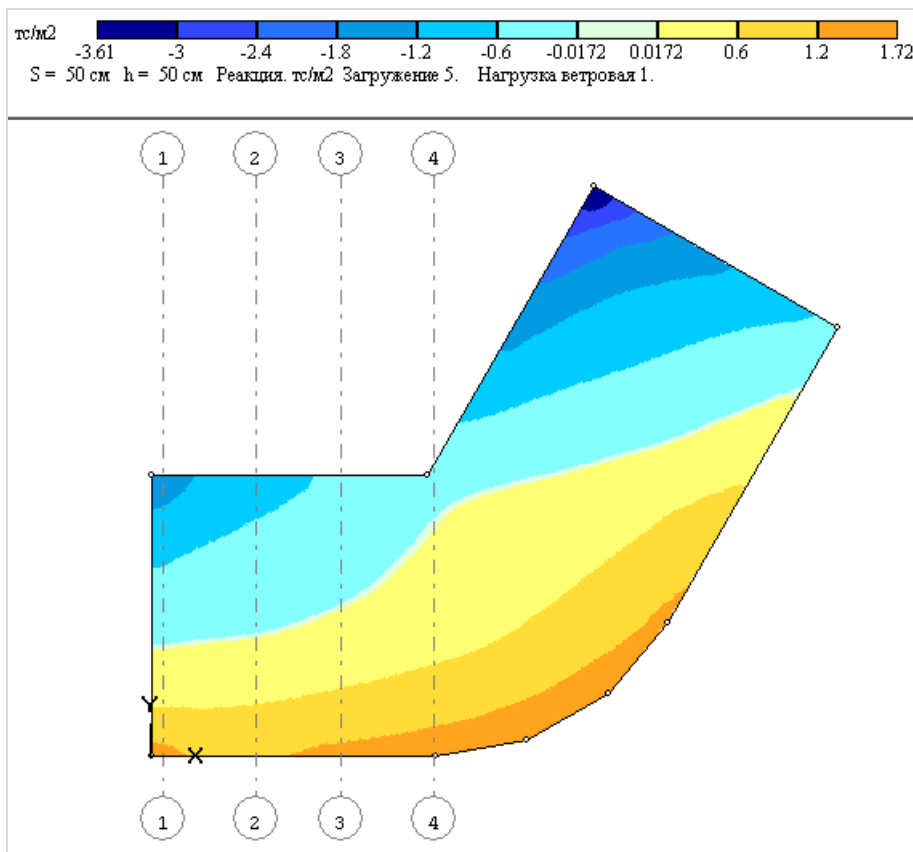







Рис.3.4.3. Изополя реакций  $R_z$  для первого ветрового нагружения

[Просмотр изополей расчетного армирования](#)

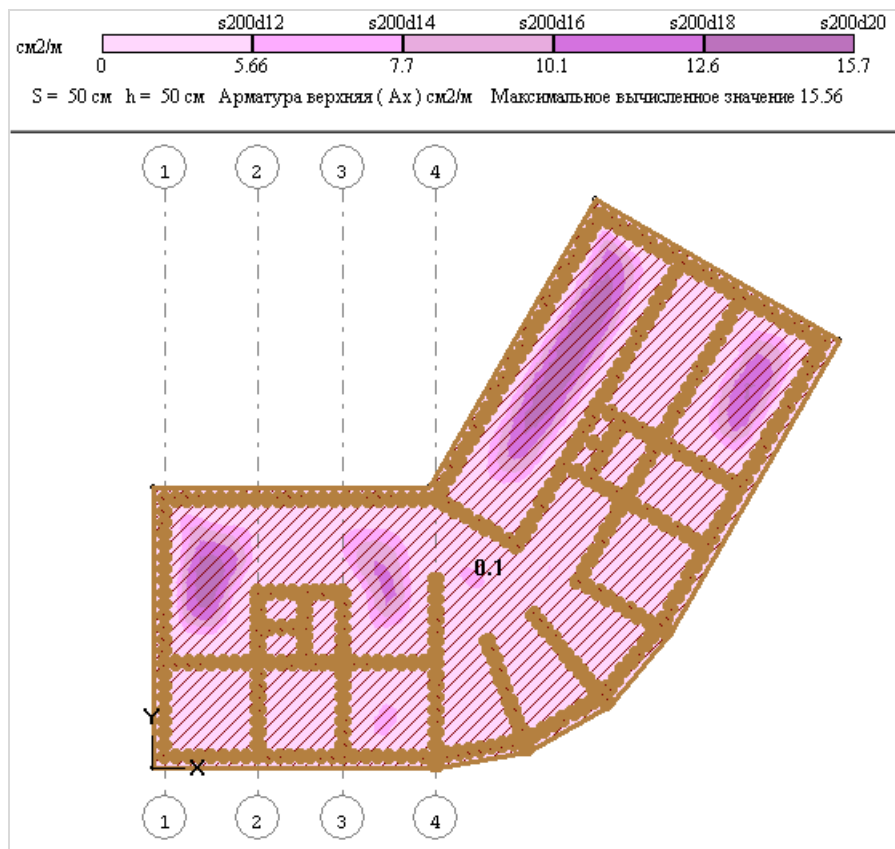


Изополя и мозаики расчетного армирования фундаментной плиты строятся отдельно для направлений X и Y.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Верхняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Значения нагрузок** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Параметры шкалы** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Параметры шкалы** выполните следующие действия:
  - щелкните мышью на строке таблицы с параметром  $s200d6$ , так чтобы ячейка была выделена рамкой;
  - для удаления выделенной строки нажмите клавишу DEL;
  - удалите следующие строки со значениями  $s200d8, s200d10$ ;

- щелкните на кнопке  – **Применить**;

Изополя будут перерисованы в соответствии с новыми параметрами шкалы (рис.3.4.4).



**Рис.3.4.4.** Изополя армирования Ax у верхней грани плиты после редактирования шкалы



Дальнейший анализ результатов расчета, конструирование плиты, формирование расчетной записки, экспорт в ПК ЛИРА-САПР и работа с чертежом фундаментной плиты выполняются так же, как и для плиты перекрытия (см. **пример 2**).

## Этап 5. Импорт следующего файла

### [Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)



- Для импорта следующего файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Модель2.chg**, в которой был сохранен файл **1\_1.fai**, (по умолчанию выбирается папка **Мономах-САПР 2011/Port**).
  - имя файла **1\_1.fai**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

Схема фундаментной плиты на свайном поле показана на рис.3.5.1. Отображение нагрузок по умолчанию не выполняется, так как не выбрано текущее загрузжение.

- Выполните команду меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Значения нагрузок** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).

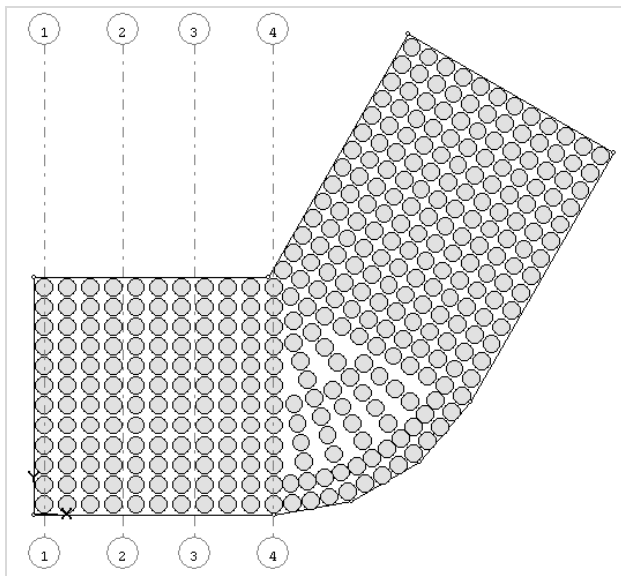


Рис.3.5.1. Фундаментная плита №1\_1 на свайном поле

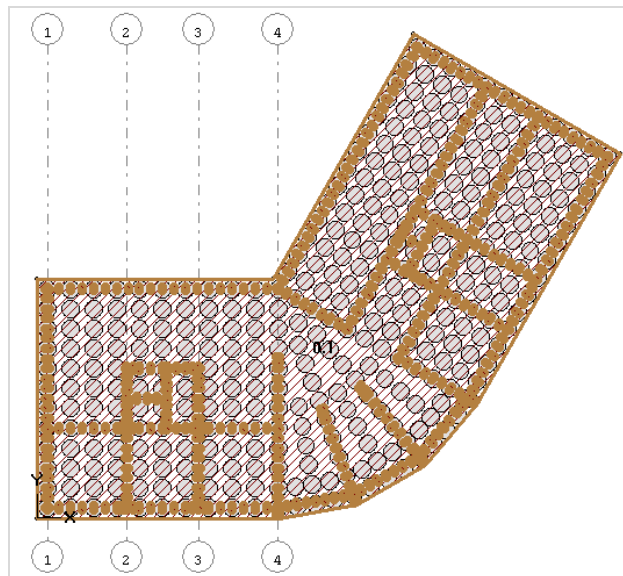




Рис.3.5.2. Фундаментная плита №1\_1 на свайном поле с нагрузками


- Отключите отображение нагрузок с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов – в результате Ваших действий кнопка должна быть отжата).

#### [Сохранение информации о модели](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Фунд\_плита2**;
  - выберите папку **Мономах-САПР 2011/Data**, в которой будет сохранен этот файл (по умолчанию выбирается предыдущая папка **Мономах-САПР 2011/Port/Модель2.chg**).
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Фунд\_плита2.plt**.


#### [Последующие открытия этого файла](#)

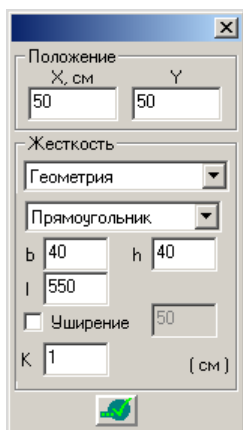
- Впоследствии, для продолжения работы над моделью нужно открывать сохраненный файл модели **Фунд\_плита2.plt** с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

### Этап 6. Анализ характеристик грунта основания и параметров свай




Модель фундаментной плиты готова к расчету. При необходимости можно уточнить некоторые параметры, принятые по умолчанию.


- Выполните команду меню **Материалы** ⇒ **Характеристики грунта основания**.
- В открывшемся окне диалога **Характеристики грунта основания** проанализируйте данные:
  - оставьте как есть параметры, проимпортированные из программы КОМПОНОВКА.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выполните команду меню **Геометрия** ⇒ **Выбор** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).




**Рис.3.6.1.** Окно диалога **Свойства элементов**

- После активизации данного режима курсором одиночной отметки (кнопка  на панели инструментов) укажите любую из свай на схеме.

Выбранная свая обозначится красным цветом.

- Выполните команду меню **Геометрия** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Свойства элементов** (рис.3.6.1) проанализируйте данные:
  - оставьте как есть параметры, проимпортированные из программы КОМПОНОВКА.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

➤ Отмените режим просмотра свойств элементов с помощью команды меню **Геометрия** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).


- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Отменить выбор** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 7. Расчет фундаментной плиты на свайном поле

### Расчет фундаментной плиты



*В процессе расчета в программе ПЛИТА автоматически формируется расчетная конечно элементная схема с учетом заданного шага триангуляции. Расчет (статический) выполняется расчетным процессором по методу конечных элементов. Результатом расчета являются перемещения узлов, напряжения и усилия в элементах плиты. По результатам расчета определяется площадь продольного и поперечного армирования плиты.*

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Расчет** все параметры оставьте по умолчанию.



*Обратите внимание, что в программе КОМПОНОВКА при выполнении МКЭ расчета для фундаментной плиты был задан шаг триангуляции 1 м. Здесь же, в программе ПЛИТА по умолчанию для плит принимается шаг триангуляции равный 50 см.*

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.


В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.



При проведении двойного расчета расчетный процессор запускается дважды.




#### Сохранение результатов расчета



При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.plt сохраняются и результаты расчета.

## Этап 8. Просмотр результатов расчета

### Просмотр изополей перемещений

- Отмените признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Заливка элементов** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Перерисовать** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Перемещения** (кнопка  на панели инструментов).



Изополя перемещений вдоль оси z строятся как огибающие. При просмотре перемещений приводятся их расчетные значения.

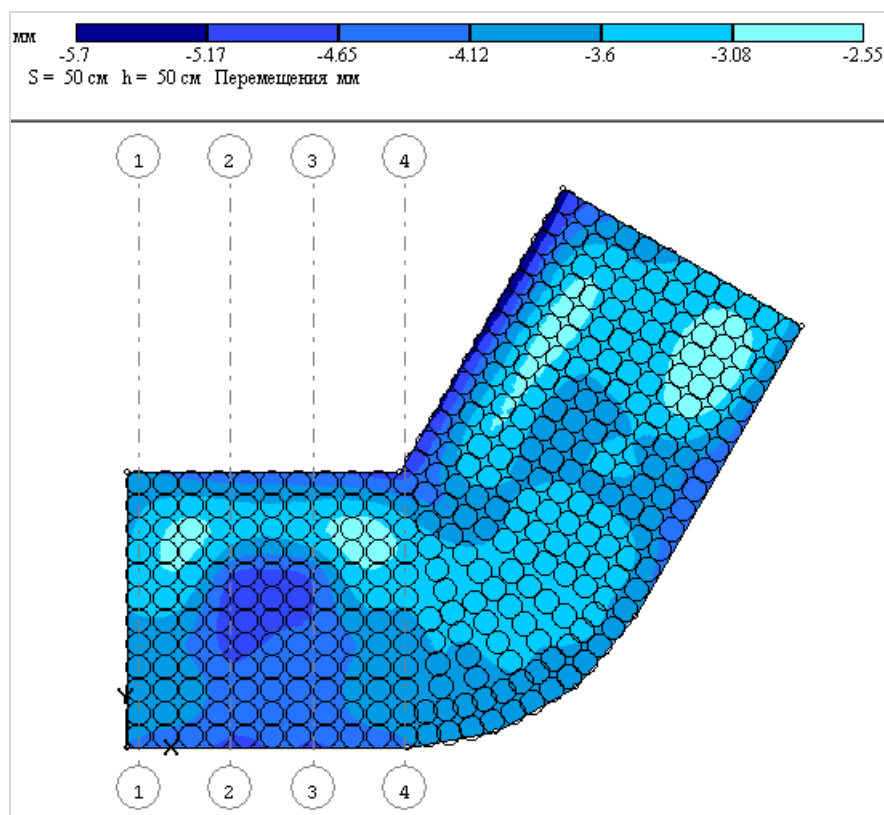


Рис.3.8.1. Изополя перемещений

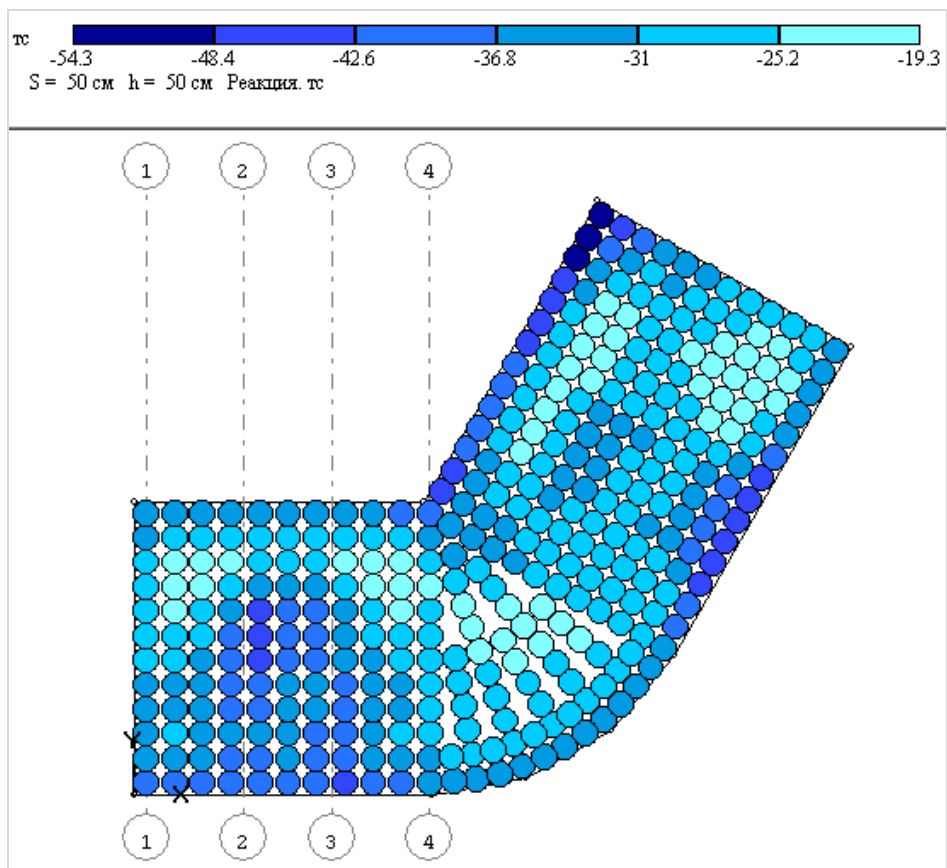


[Просмотр мозаики усилий в сваях](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Реакции Rz** (кнопка  на панели инструментов).




*Мозаики усилий в сваях строятся как огибающие. По умолчанию при просмотре усилий приводятся их расчетные значения.*



**Рис.3.8.2.** Мозаика усилий в сваях

[Формирование и просмотр расчетной записки](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить html-файл и открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Параметры расчетной записки** все параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Файл расчетной записки **Фунд\_Плита2.htm** будет сохранен на диске в каталоге **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР. Он автоматически откроется в окне Internet Explorer (или подобной программы).

- В открывшемся окне выполните следующие действия:
  - щелкните на гиперссылке **Усилия** – откроется страница файла с таблицами усилий в сваях (рис.3.8.3);
- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Internet Explorer.



| В НАЧАЛО || ГЕОМЕТРИЯ || МАТЕРИАЛЫ || НАГРУЗКИ || ТРИАНГУЛЯЦИЯ || ПЕРЕМЕЩЕНИЯ || УСИЛИЯ || СОЧЕТАНИЯ ||  
 АРМИРОВАНИЕ || ПРОДАВЛИВАНИЕ |

УСИЛИЯ В СВАЯХ ПО ЗАГРУЖЕНИЯМ (экстремумы)								
Нсваи	Пост.	Длит.	Крат.	Сейсм1	Сейсм2	Ветер1	Ветер2	Огибающая
71	-25.35	-7.95		-11.87	4.87	-1.37	-2.46	-45.17
1	-20.27	-6.37		-2.66	-10.76	1.84	0.50	-37.40
139	-19.70	-6.04		21.14	-9.79	2.14	4.68	-46.87 *
311	-21.52	-6.92		-1.35	25.77	-5.36	-4.25	-54.20 *
137	-19.40	-6.05		20.55	-16.21	3.03	5.01	-46.00 *

УСИЛИЯ В СВАЯХ ПО ЗАГРУЖЕНИЯМ								
Нсваи	Пост.	Длит.	Крат.	Сейсм1	Сейсм2	Ветер1	Ветер2	Огибающая
1	-20.27	-6.37		-2.66	-10.76	1.84	0.50	-37.40
2	-20.97	-6.59		-1.34	-10.58	1.90	0.62	-38.14

Рис.3.8.3. Таблицы html-файла расчетной записки (фрагмент)



Дальнейший анализ результатов расчета, конструирование плиты, формирование расчетной записки, экспорт в ПК ЛИРА-САПР и работа с чертежом фундаментной плиты на свайном поле выполняются так же, как и для плиты перекрытия (см. пример 2).

## Пример 4. Импорт и расчет разреза в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА)

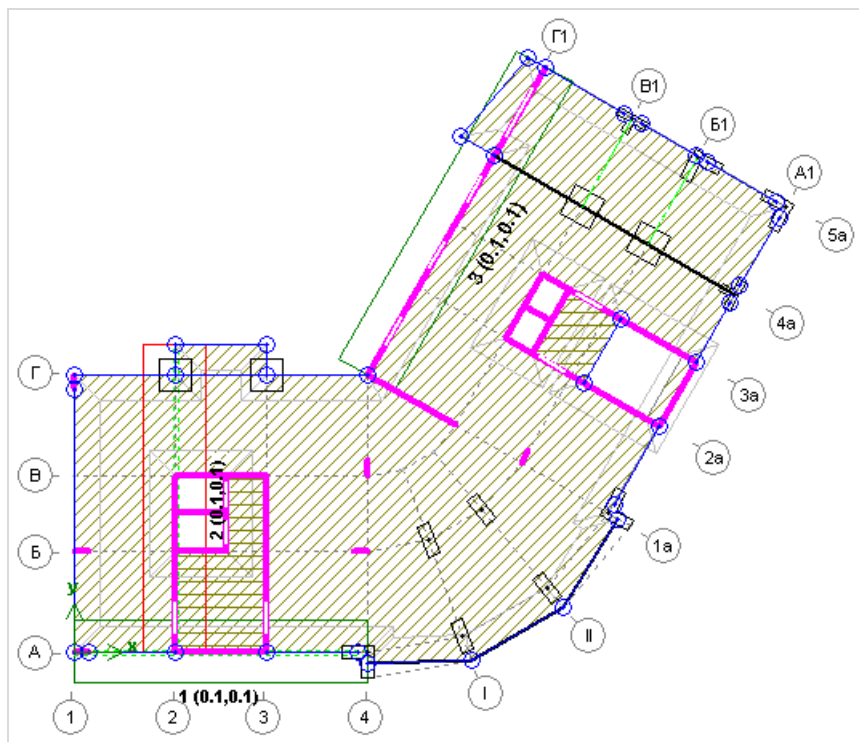
### Цели и задачи:

- С помощью импорта получить модель разреза в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА), используя модель здания, созданную в программе КОМПОНОВКА в примере 1 по результатам МКЭ расчета.
- Выполнить расчет разреза (стены) с трафаретом перемещений.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Показать методику и последовательность конструирования стен.
- Сформировать чертеж и ознакомиться с принципами работы программы ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ.
- Продемонстрировать возможности экспорта в ПК ЛИРА-САПР.

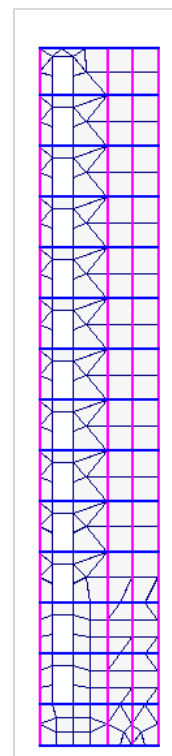
### Исходные данные:

- Файл импорта разреза **2.sti**, созданный в **примере 1** по результатам МКЭ расчета здания (см каталог **Port/Модель1.chg**).

Линии разрезов показаны на рис.4.а. В данном примере рассмотрим разрез 2.



**Рис.4.а.** Линии разрезов в программе КОМПОНОВКА



**Рис.4.б.** Триангуляция стен по линии разреза 2 в программе КОМПОНОВКА

Триангуляция стены по линии разреза 2 для МКЭ расчета в программе КОМПОНОВКА показана на рис.4.б ниже.



*Для лучшего понимания триангуляции на рисунке показаны линии примыкающих стен и перекрытий.*

## Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой РАЗРЕЗ (СТЕНА) программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **7. Разрез (Стена)**.

### [Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)

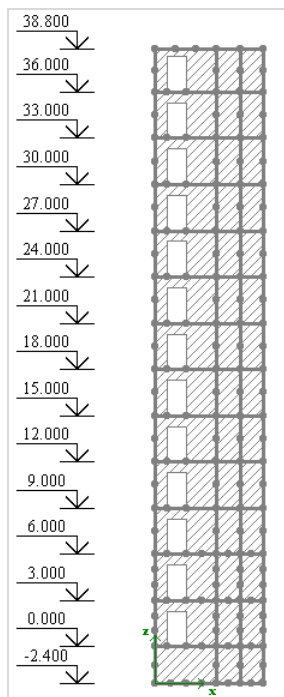




Рис.4.1.1. Разрез 2


- Для импорта файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Модель1.chg**, в которой был сохранен файл **2.sti**, (по умолчанию выбирается папка **Мономах-САПР 2011/Port**).
  - имя файла **2.sti**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.
- Для уточнения положения нулевой отметки выполните команду меню **Схема** ⇒ **Отметки** ⇒ **Перенос нулевой отметки** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме любой из узлов перекрытия первого этажа (перекрытия подвала).

Нулевая отметка будет перенесена, так как показано на рис.4.1.1.




*Экспорт в программу РАЗРЕЗ (СТЕНА) результатов МКЭ расчета производится с трафаретом перемещений в точках и линиях примыкания соседних элементов. Перемещения передаются как в плоскости, так и из плоскости разреза (линейные перемещения и углы поворотов). В программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) при расчете можно задавать шаг триангуляции отличный от заданного при расчете в программе КОМПОНОВКА. Как правило, в программах конструирования задается более мелкий шаг. Кроме заданных разрезов можно экспортировать стены, выделенные в специальные группы для экспорта в программу РАЗРЕЗ (СТЕНА) (см. пример 1, этап 16).*

### [Сохранение информации о модели](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Разрез2**;
  - выберите папку **Мономах-САПР 2011/Data**, в которой будет сохранен этот файл (по умолчанию выбирается предыдущая папка **Мономах-САПР 2011/Port /Модель1.chg**).
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Разрез2.slt**.

[Последующие открытия этого файла](#)

- Впоследствии, для продолжения работы над моделью нужно открывать сохраненный файл модели **Разрез2.slt** с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 2. Анализ характеристик материалов

[Анализ характеристик материалов](#)



*Модель разреза готова к расчету, можно лишь уточнить некоторые параметры, принятые по умолчанию.*


- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Характеристики материалов**.
- В окне диалога **Материалы** (рис.1.2.1) выберите материал **ж/б В20 А1 А1**, нажмите кнопку **Изменить**.
- В открывшемся окне диалога **Материалы** проанализируйте данные:
  - оставьте как есть параметры, проимпортированные из программы КОМПОНОВКА.
  - после этого щелкните на кнопке **ОК**.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

## Этап 3. Расчет разреза и экспорт в ПК ЛИРА

[Расчет разреза](#)

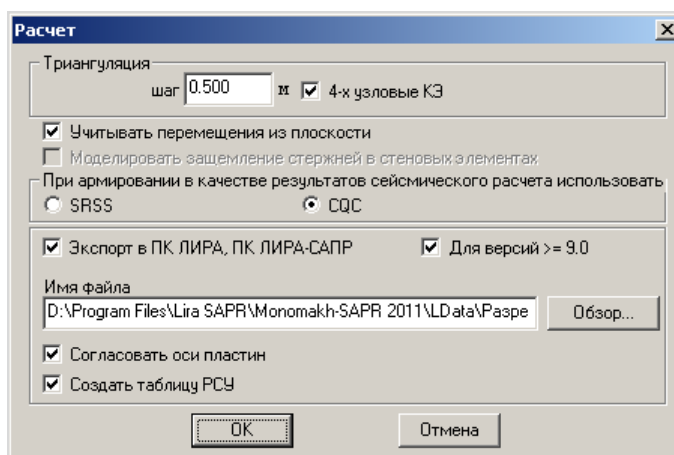


*В процессе расчета в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) автоматически формируется расчетная конечно элементная схема с учетом заданного шага триангуляции. Расчет (статический) выполняется расчетным процессором по методу конечных элементов. Результатом расчета являются перемещения узлов, напряжения и усилия в элементах разреза. По результатам расчета определяется площадь армирования стены.*

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Расчет** (рис.4.3.1) выполните следующие действия:



*Обратите внимание, что в программе КОМПОНОВКА при выполнении МКЭ расчета для стен был задан шаг триангуляции 1 м. Здесь же, в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) по умолчанию принимается шаг триангуляции равный 0.5 м.*



**Рис.4.3.1. Окно диалога Параметры расчета**

- установите флажок **4-х узловые КЭ**;
- установите флажок **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР**;

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.




Экспорт в ПК ЛИРА-САПР выполняется в том случае, если предполагается дальнейшая работа со схемой в программном комплексе ЛИРА-САПР. При отметке флажка **Экспорт в ПК ЛИРА-САПР** после завершения расчета на диске в каталоге программного комплекса **LData** будет создан файл **Разрез2.txt**.

В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.

#### Сохранение результатов расчета



При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.slt сохраняются и результаты расчета.

#### Открытие файла импорта в ПК ЛИРА-САПР 2011

Откройте созданный файл **Разрез2.txt** с расчетной схемой с помощью ПК ЛИРА-САПР 2011:

- Выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **LIRA SAPR 2011** ⇒ **ЛИРА-САПР**.
- Откройте файл с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Импортировать задачу**.
- В открывшемся окне диалога **Импорт данных из файлов \*#00.\*, \*.txt, \*.dxf** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст. файлы (\*.txt)**;
  - откройте каталог **LData** программного комплекса **МОНОМАХ-САПР**;
  - откройте файл **Разрез2.txt**.



Расчетная схема готова к расчету.



- По окончании работы в ПК ЛИРА-САПР 2011 сохраните файл как **Разрез2.lir**.

## Этап 4. Просмотр результатов расчета

#### Просмотр деформированной схемы и изополей перемещений





Изополя перемещений вдоль оси z строятся по загрузкам. По умолчанию при просмотре перемещений приводятся их расчетные значения.




- Убедитесь, что текущим назначено постоянное нагружение – нажата кнопка  на панели инструментов.
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Перемещения** ⇒ **Перемещения Z** (кнопка  на панели инструментов).

Будут показаны изополя перемещений по Z (рис.4.4.1).

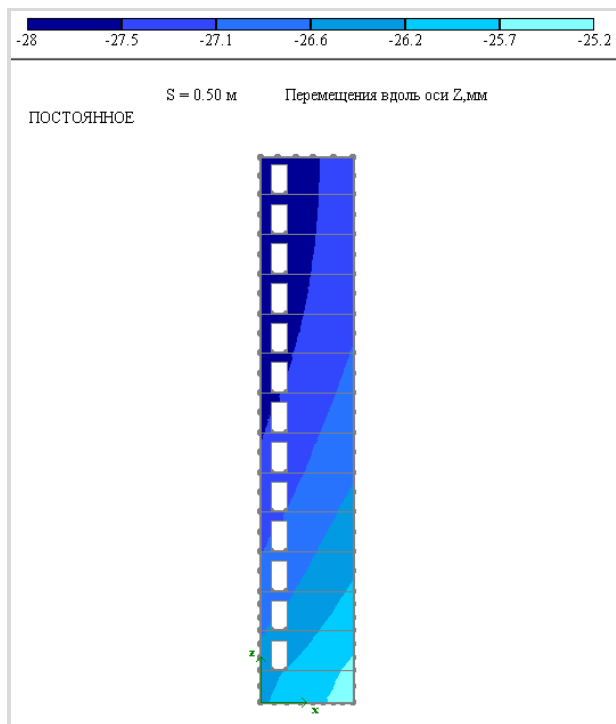


Любое изображение в окне документа может быть выведено на печать с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Печать** (кнопка  на панели инструментов). Для

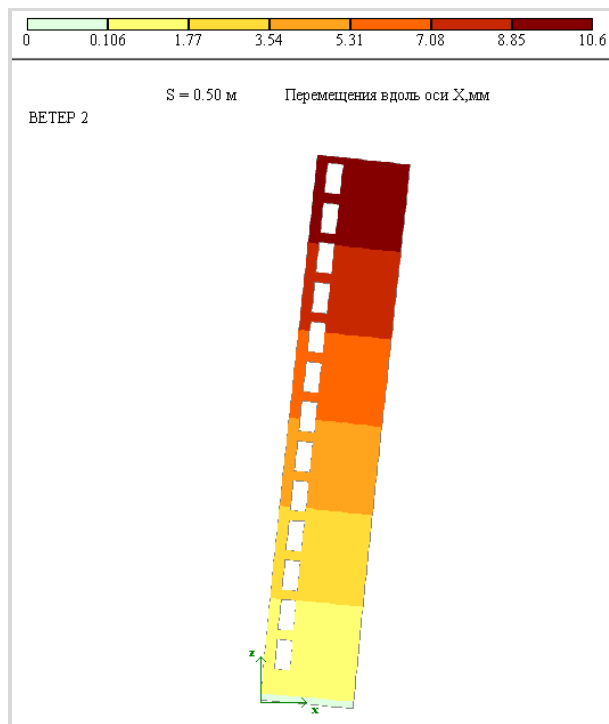
предварительного просмотра листа печати воспользуйтесь меню **Файл** ⇨ **Предварительный просмотр** (кнопка  на панели инструментов).

- Выполните команду меню **Загрузки** ⇨ **Ветровое 2** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇨ **Перемещения** ⇨ **Перемещения X** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇨ **Деформированная схема** (кнопка  на панели инструментов).

Будут показаны изополя перемещений по X (рис.4.4.2) на деформированной схеме.






**Рис.4.4.1.** Изополя перемещений вдоль оси Z




**Рис.4.4.2.** Изополя перемещений вдоль оси X на деформированной схеме





Поскольку из программы КОМПОНОВКА перемещения передаются как в плоскости, так и из плоскости разреза, имеется возможность просмотра линейных перемещений по оси Y, углов поворота UX и UZ из плоскости разреза (кнопки    на панели инструментов).


#### Просмотр изополей усилий



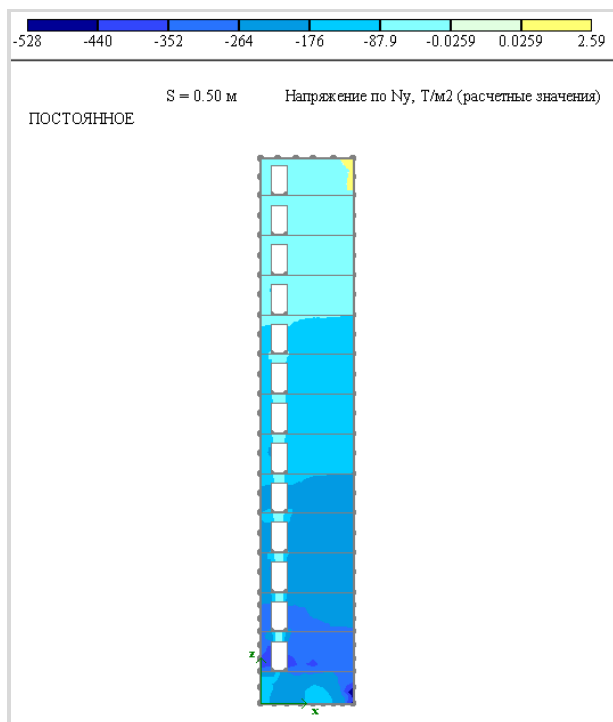
Изополя усилий строятся по загрузкам. По умолчанию при просмотре усилий приводятся их расчетные значения. Нормативные значения усилий можно увидеть при нажатой кнопке  на панели инструментов.

- Выполните команду меню **Загрузки** ⇨ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇨ **Напряжения** ⇨ **Напряжение Ny** (кнопка  на панели инструментов).

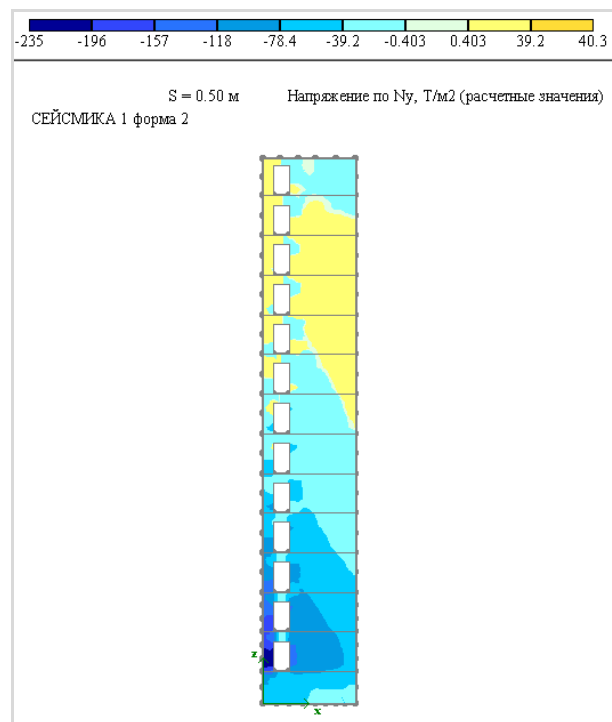
На схеме будут показаны изополя нормальных напряжений  $N_y$  для постоянного нагружения (рис.4.4.3).

- Выполните команду меню **Загружения** ⇒ **Сейсмическое 1** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога (под кнопкой панели инструментов) укажите форму сейсмического нагружения:
  - в списке выберите **Форма 2**;



На схеме будут показаны изополя нормальных напряжений  $N_y$  для первого сейсмического нагружения (форма 2) (рис.4.4.4).








**Рис.4.4.3.** Изополя нормальных напряжений  $N_y$  для постоянного нагружения



**Рис.4.4.4.** Изополя нормальных напряжений  $N_y$  для первого сейсмического нагружения (форма 2)

- Выполните команду меню **Загружения** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Напряжения** ⇒ **Напряжение  $N_x$**  (кнопка  на панели инструментов).



Поскольку из программы КОМПОНОВКА перемещения передаются как в плоскости, так и из плоскости разреза, имеется возможность просмотра изгибающих моментов  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_{xy}$  (кнопки    на панели инструментов) и поперечных сил  $Q_x$ ,  $Q_y$  (кнопки   на панели инструментов).

#### Создание сочетаний нагружений по результатам расчета



Создаваемые пользователем в этом окне диалога сочетания нагружений используются только для визуализации результатов расчета в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) (на схеме и в расчетной записке). Эти сочетания не используются при расчете армирования. При

просмотре деформированной схемы, изополей перемещений и напряжений, эпюр усилий для созданного сочетания загружений имеющиеся результаты расчета по загружениям суммируются с учетом заданных коэффициентов сочетаний.

- Выполните команду меню **Загружения** ⇒ **Создать сочетания загружений**.
- В открывшемся окне диалога **Сочетания загружений** (рис.4.4.5) выполните следующие действия:
  - в окнах редактирования под таблицей задайте коэффициенты к загружениям:
    - для постоянного загружения 1.1 ( $1*1.1$ );
    - для длительного загружения 1.14 ( $0.95*1.2$ );
    - для ветрового загружения второго направления 1.26 ( $0.9*1.4$ );



*Считаем, что заданное сочетание относится к группе сочетаний 2-е основное.*

- щелкните на кнопке **Назначить**.
- в окнах редактирования под таблицей задайте коэффициенты к загружениям (должна быть активна первая строка таблицы):
  - для постоянного загружения 0.99 ( $0.9*1.1$ );
  - для длительного загружения 0.96 ( $0.8*1.2$ );
  - для ветрового загружения второго направления 0;
  - для сейсмического загружения первого направления 1 ( $1*1$ );
  - убедитесь, что в списке **Результат по динамике** выбрана комбинация форм **СQC**;



*Считаем, что заданное сочетание относится к группе сочетаний 3-е особое.*

- щелкните на кнопке **Добавить**.

В таблицу окна диалога будут добавлены две строки сочетаний загружений №1 и №2 (рис.4.4.5).

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



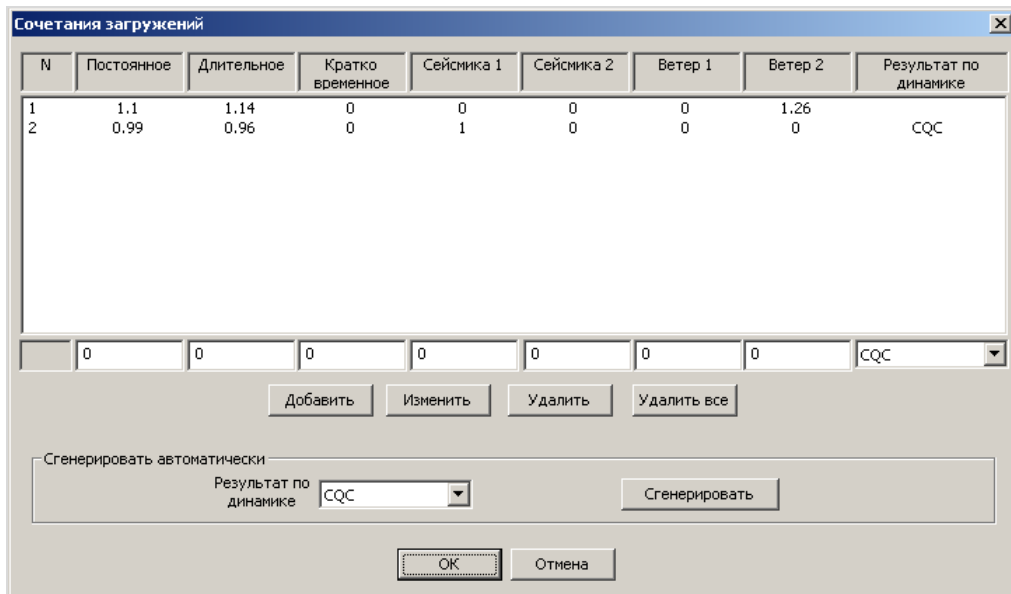




Рис.4.4.5. Окно диалога Сочетания загрузений

[Просмотр изополей напряжений для заданного сочетания загрузений](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Напряжения** ⇒ **Напряжение Ny** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Загрузки** ⇒ **Сочетание загрузений** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Выбор комбинации** (рис.4.4.6) оставьте строку по умолчанию.

Будут показаны изополя нормальных напряжений  $N_y$  для выбранного сочетания загрузений.

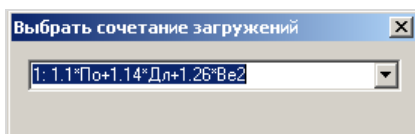


Рис.4.4.6. Окно диалога Выбрать сочетание загрузений

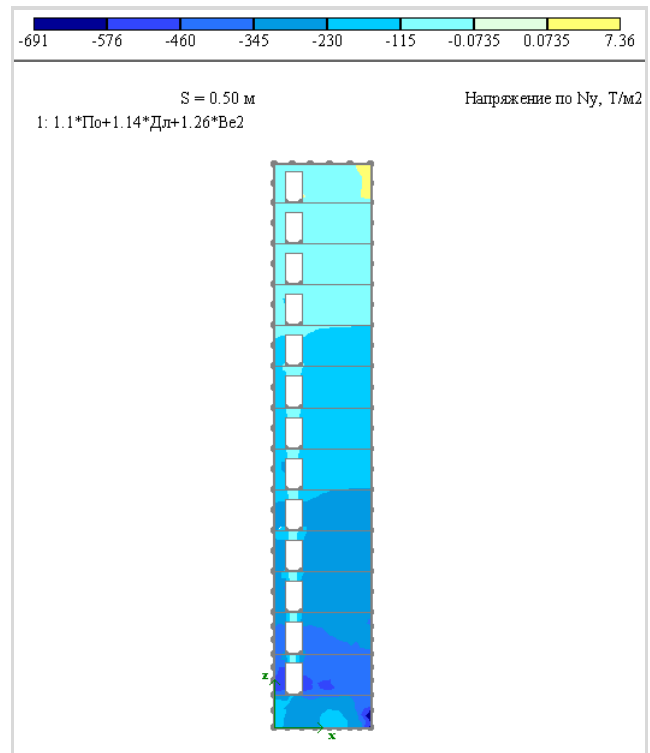
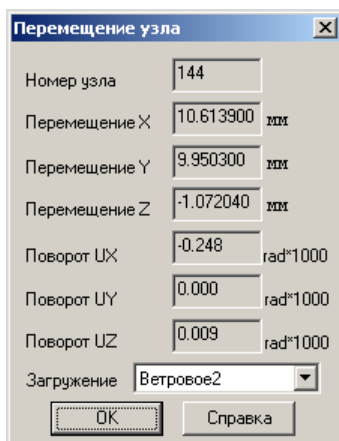


Рис.4.4.7. Изополя нормальных напряжений  $N_y$  для выбранного сочетания загрузений

[Просмотр перемещений узлов](#)



**Рис.4.4.8.** Окно диалога **Перемещение узла**

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Перемещение узла** (кнопка на панели инструментов).
- Укажите на схеме правый верхний узел стены верхнего этажа.
- В открывшемся окне диалога **Перемещение узла** (рис.4.4.8) выполните следующие действия:
  - выберите из списка загрузку **Ветровое 2**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

В окне диалога будут приведены составляющие перемещения узла.

- Отключите режим просмотра с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Перемещение узла** (кнопка на панели инструментов – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата).

[Просмотр расчетного армирования в графическом и цифровом виде](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Расчетная арматура** (кнопка на панели инструментов).
- По умолчанию отображение армирования в графическом виде включено – активны опции меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Вдоль оси X** (нажата кнопка на панели инструментов) и **Вдоль оси Z** (нажата кнопка на панели инструментов).

Что собой представляет этот способ отображения армирования?

- Отключите отображение штриховки стен с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Штриховка стен** (кнопка на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий кнопка должна быть отжата).
- Отобразите триангуляцию с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Триангуляционная сеть** ⇒ **Показать треугольники** (кнопка на панели инструментов **Визуализация**).
- Увеличьте масштаб изображения схемы с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Увеличить рамкой** (кнопка на панели инструментов).






*В центре каждого элемента расчетной схемы плиты отображаются линии синего и зеленого цвета, которые нарисованы в масштабе относительно максимального значения расчетной площади по направлениям X и Z.*

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Площадь вдоль оси Z** (кнопка на панели инструментов).



*Значения армирования приведены в см<sup>2</sup> на 1 погонный метр в срединной плоскости сечения стены.*

- Выполните команду меню Вид ⇒ Изображение ⇒ Показать все (кнопка  на панели инструментов).
- Отключите отображение триангуляции с помощью команды меню Вид ⇒ Триангуляционная сеть ⇒ Показать треугольники (кнопка  на панели инструментов Визуализация).
- Отключите отображение расчетного армирования с помощью команды меню Результаты ⇒ Режимы отображения арматуры ⇒ Расчетная арматура (кнопка  на панели инструментов).

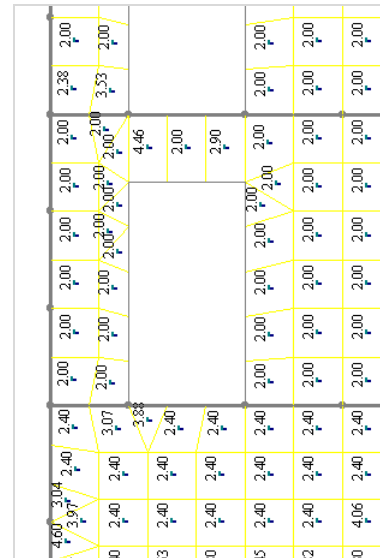


Рис.4.4.9. Расчетное армирование стены в графическом и цифровом виде (фрагмент)

Просмотр изополей и мозаик расчетного армирования

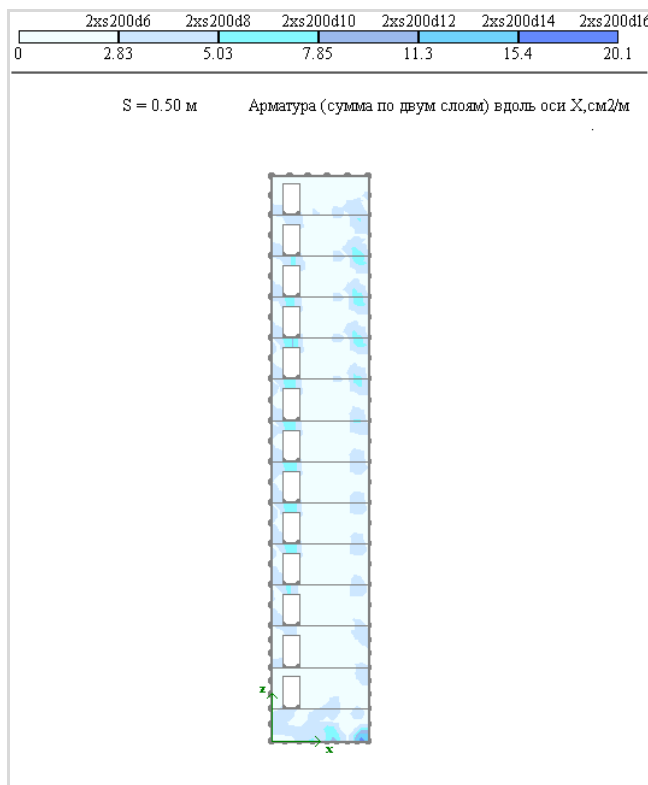







Рис.4.4.10. Изополя расчетного армирования Ax

- Выполните команду меню Результаты ⇒ Режимы отображения арматуры ⇒ Изополя вдоль оси X (кнопка  на панели инструментов).


Будут показаны изополя расчетного армирования Ax (рис.4.4.10).

 В отличие от программы ПЛИТА в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) введен множитель 2x, который учитывает особенности определения расчетного армирования. Расчетное армирование определяется так, чтобы обе грани стены было одинаково заармированы.

- Выполните команду меню Результаты ⇒ Режимы отображения результатов ⇒ Изополя+Изолинии (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню Результаты ⇒ Режимы отображения арматуры ⇒ Изополя вдоль оси Z (кнопка  на панели инструментов).

- Увеличьте масштаб изображения схемы с помощью команды меню Вид ⇒ Изображение ⇒ Увеличить рамкой (кнопка  на панели инструментов).

Будут показаны изополя и изолинии расчетного армирования Az (рис.4.4.11).

- Выполните команду меню Результаты ⇒ Режимы отображения результатов ⇒ Мозаика (кнопка  на панели инструментов).



Мозаики помогут выявить КЭ стены с максимальным вычисленным значением расчетного армирования.

Будут показаны мозаики расчетного армирования  $A_z$  (рис.4.4.12).

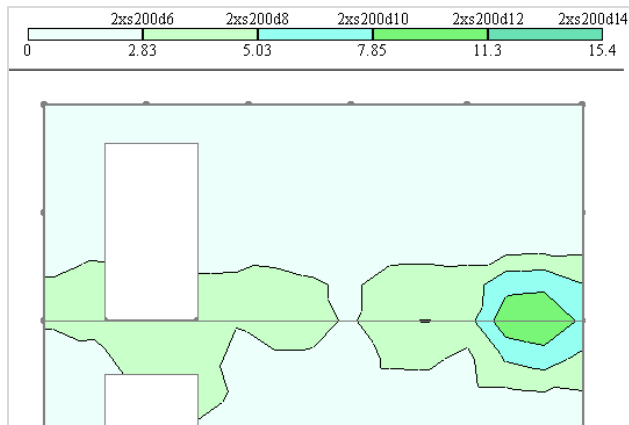


Рис.4.4.11. Изополя и изолинии расчетного армирования  $A_z$  (фрагмент)

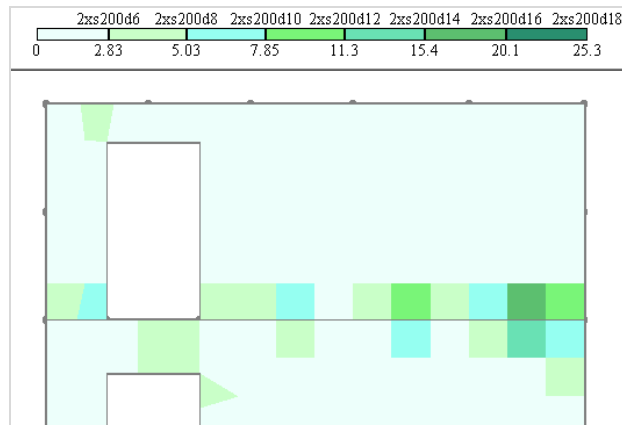


Рис.4.4.12. Мозаики расчетного армирования  $A_z$  (фрагмент)



Для принятия решения следует обязательно контролировать значения расчетного армирования в режиме отображения в виде мозаики – построение мозаики выполняется по вычисленным значениям расчетного армирования (без сглаживания) для каждого КЭ стены.


#### [Настройка цветовой шкалы расчетного армирования](#)



При настройке неравномерной шкалы армирования можно указывать диапазоны не только в численном, но и в формульном виде. В этом случае значение задается в виде формулы. Например, формула  $2xs100d8$  обозначает диаметр арматурного стержня  $d = 8$  мм с шагом  $s = 100$  мм в два слоя и соответствует значению площади армирования  $10,06 \text{ см}^2$ . Формула  $2x10d8$  (или  $2xk10d8$ ) обозначает диаметр арматурного стержня  $d = 8$  мм с шагом 10 стержней на 1 погонный метр в два слоя и соответствует значению площади армирования  $10,06 \text{ см}^2$ . Можно задать выражение вида  $s100d8 + s100d8$  или смешанное выражение вида  $s100d8 + 5,03$ , где  $5,03$  – значение площади,  $\text{см}^2$ .

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Изополя** (кнопка  на панели инструментов).

Будут показаны изополя расчетного армирования  $A_z$ .

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Параметры шкалы** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Параметры шкалы** (рис.4.4.13) выполните следующие действия:

- щелкните мышью на строке таблицы с параметром *2xs100d6*, так чтобы ячейка была выделена рамкой;
- для удаления выделенной строки нажмите клавишу DEL;
- удалите следующие строки *2xs200d10*, *2xs200d12*;

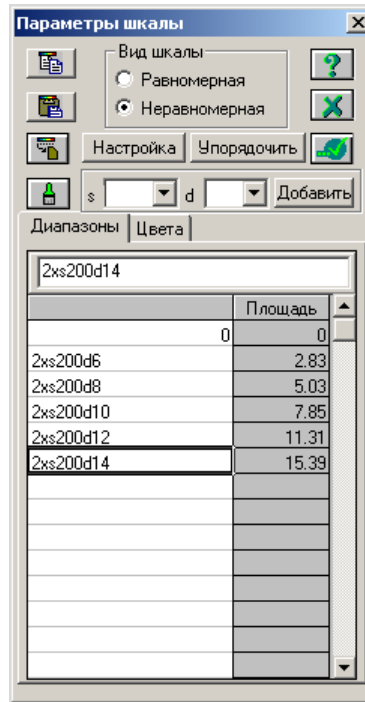


Рис.4.4.13. Окно диалога **Параметры шкалы**

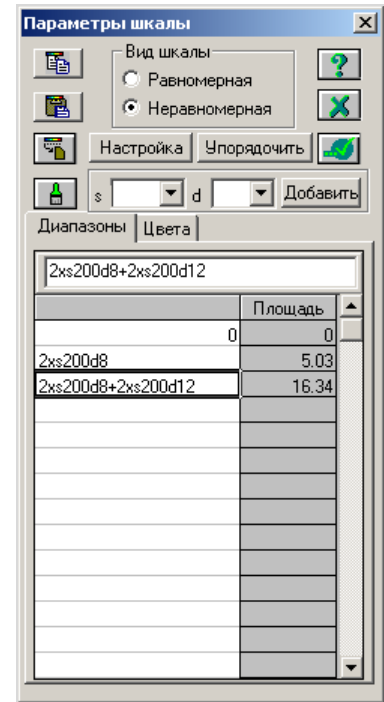


Рис.4.4.14. Окно диалога **Параметры шкалы** (после редактирования)

- щелкните на кнопке – **Применить**;
- щелкните мышью на строке таблицы с параметром *s200d14*, так чтобы ячейка была выделена рамкой;
- в строке над таблицей, где дублируется значение ячейки, задайте параметр *2xs200d8+2xs200d12* (рис.4.4.14);
- щелкните на кнопке – **Применить**;

Изополя будут перерисованы в соответствии с новыми параметрами шкалы.



Если при настройке Вам нужно вернуться к первоначальному виду шкалы, то щелчком кнопки **Настройка** откройте окно диалога **Настройка шкалы**, укажите начальный шаг стержней 200 мм и нажмите кнопку **ОК**.

- Закройте окно диалога **Параметры шкалы** щелчком на кнопке – **Закреть**.
- Отключите отображение изополей с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси Z** (кнопка на панели инструментов).

[Просмотр информации об армировании элемента](#)

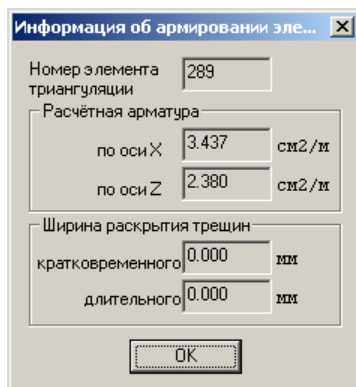



Рис.4.4.15. Окно диалога **Информация об армировании элемента**

- Отобразите триангуляцию с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Триангуляционная сеть** ⇒ **Показать треугольники** (кнопка на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Информация об армировании элемента**.
- Укажите конечный элемент стены в левом нижнем углу третьего этажа (над отметкой 5.400).
- В открывшемся окне диалога **Информация об армировании элемента** (рис.4.4.15) просмотрите данные.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Отключите режим просмотра информации об армировании элемента с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Информация об армировании элемента**.

## Этап 5. Формирование и просмотр расчетной записки

### Формирование расчетной записки

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить как rtf-файл** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Параметры расчетной записки** (рис.4.5.1) выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции **Перемещения**;
  - установите флажок для опции **Напряжения**;
  - установите флажок для опции **Усилия**;
  - установите флажок для опции **Расчетная площадь арматуры**;

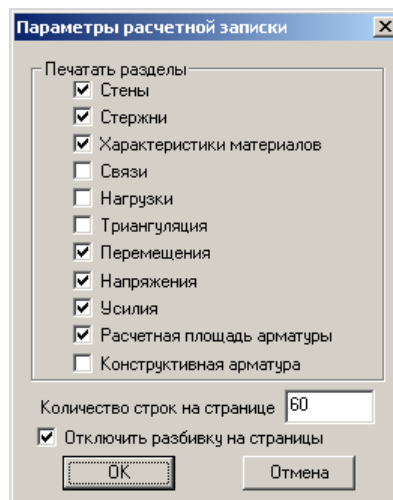


Рис.4.5.1. Окно диалога **Параметры расчетной записки**

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Разрез2.rtf** в каталоге **Notes** программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.

### Просмотр расчетной записки

- Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word.
- Выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Microsoft Word**.
- Откройте расчетную записку с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога **Открытие документа** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст в формате RTF (\*.rtf)**;
  - откройте каталог **Notes** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
  - откройте файл **Разрез2.rtf**.



*Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, предназначен для просмотра и печати. Здесь приведены исходные данные и результаты расчета. Файл расчетной записки в формате rtf может быть открыт также и в WordPad.*

- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.

## Этап 6. Конструирование стены

### Конструирование стены




*Конструирование стены выполняется в интерактивном диалоге с пользователем. Для указанных зон раскладки подбираются шаг и диаметр стержней арматуры по оси X и по оси Z у граней стены. Выполняется контроль остаточного армирования. Остаточная площадь арматуры определяется для каждого КЭ стены как разница между расчетным значением площади армирования и значением площади армирования, которую обеспечивают заданные на участках раскладки сетки и стержни.*

Выбор максимальных значений площади армирования на заданном участке



Выбор максимальных значений расчетной площади арматуры  $A_x$ ,  $A_z$  на участке используется для оценки значений расчетного армирования.

- Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Выбрать максимальные значения  $A_x$ ,  $A_z$**  ⇒ **Ввод контура** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога задайте следующие параметры:
  - убедитесь, что задана разбивка участка на ячейки 1 x 1;
- Укажите на схеме левый нижний узел стены первого этажа.
- Укажите на схеме правый верхний узел стены первого этажа.

На схеме будет показан контур с одной ячейкой, в которой будет определено максимальное значение площади армирования.

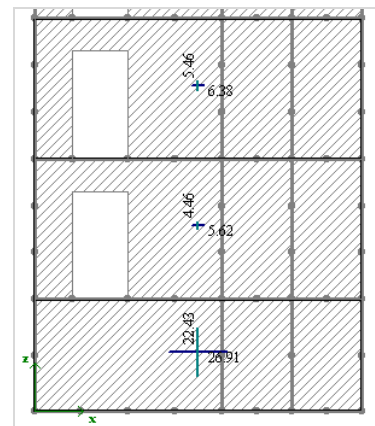


Анализируются все значения площадей, вычисленные по расчетным сочетаниям усилий в центрах конечных элементов стены, которые попали в ту или иную ячейку. В центре каждой ячейки приводится максимальное значение площади  $A_x$ ,  $A_z$ .


Назначьте еще два участка выбора максимальной площади армирования:

- Укажите на схеме левый нижний, а затем правый верхний узел стены второго этажа.
- Укажите на схеме левый нижний, а затем правый верхний узел стены третьего этажа.


На схеме будет задано три участка выбора максимальной площади армирования (рис.4.6.1).

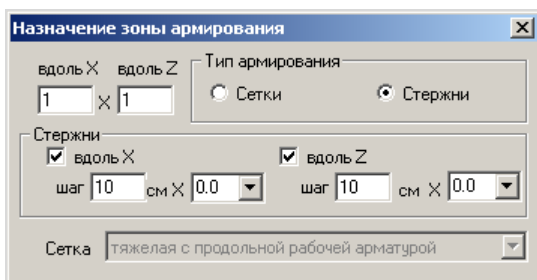


**Рис.4.6.1.** Максимальное армирование на заданных участках (фрагмент)

- Отключите отображение участков с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Выбрать максимальные значения  $A_x$ ,  $A_z$**  ⇒ **Показать контуры** (кнопка  на панели инструментов – в результате Ваших действий кнопка должна быть отжата).

Раскладка стержней на заданном участке

- Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Добавить зону раскладки** (кнопка  на панели инструментов).



**Рис.4.6.2.** Окно диалога **Назначение зоны армирования**

- В открывшемся окне диалога **Назначение зоны армирования** (рис.4.6.2) выполните следующие действия:
  - выберите тип армирования **Стержни** (по умолчанию выбран тип армирования **Сетки**);
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;



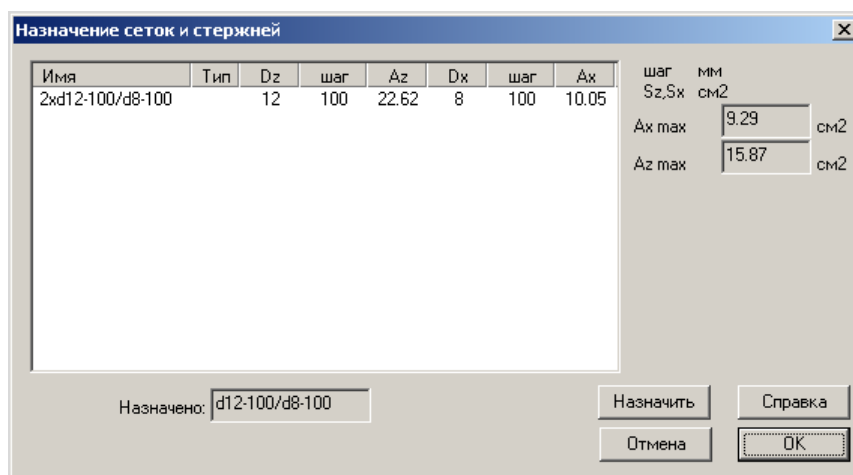
- Укажите на схеме левый нижний узел стены двенадцатого этажа.
- Укажите на схеме правый верхний узел стены четырнадцатого этажа.
- В открывшемся окне диалога **Назначение сеток и стержней** (рис.4.6.3) выполните следующие действия:
  - выберите из списка строку **2хd12-100/d8-100** (она одна в списке);
  - нажмите кнопку **Назначить**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;



*Обратите внимание, что при армировании стержнями можно предварительно указать шаг и (или) диаметр стержней. Если задан только шаг стержней, то будет выполняться подбор требуемого диаметра на основании требуемой площади армирования.*




- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Будет задан участок раскладки стержней **2хs100d8** вдоль **X** и **2хs100d12** вдоль **Z** на стены трёх верхних этажей.




**Рис.4.6.3.** Окно диалога **Назначение сеток и стержней**



*Просмотр параметров назначенных участков раскладки выполняется с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Корректировка зоны раскладки** (кнопка  на панели инструментов). Удаление назначенных участков раскладки выполняется с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Удалить зону раскладки** (кнопка  на панели инструментов). После активизации соответствующего режима нужно указать зону раскладки на схеме. Отображение назначенных участков раскладки выполняется с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Показать зоны раскладки и конструктивную арматуру** (кнопка  на панели инструментов).*



Контроль остаточного армирования

➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Остаточная арматура** (кнопка  на панели инструментов).

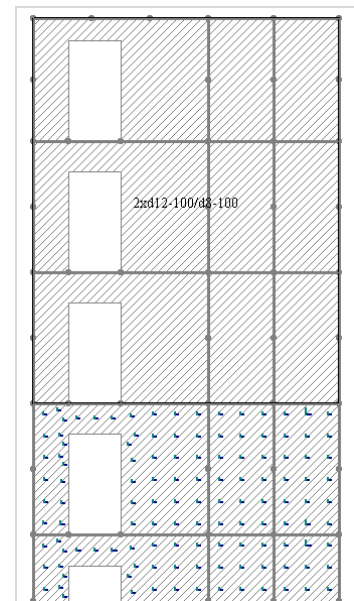


При наличии остаточного армирования под обозначением стержней на участке через черту записывается его величина по обоим направлениям (например, 1.87 | 0.0).

Будет показано остаточное армирование (рис.4.6.4).



Рекомендуется всегда контролировать остаточное армирование при назначении участков раскладки стержней и сеток.

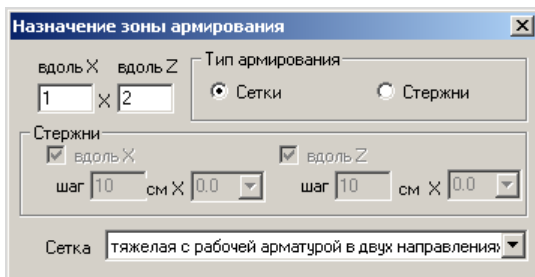


**Рис.4.6.4.** Остаточное армирование (фрагмент)


Раскладка сеток на заданном участке



Размеры сеток предварительно назначаются с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Размеры сеток**.



**Рис.4.6.5.** Окно диалога **Назначение зоны армирования**

➤ Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Добавить зону раскладки** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Назначение зоны армирования** (рис.4.6.5) выполните следующие действия:

- выберите тип армирования **Сетки**;
- задайте разбивку участка на ячейки 1 x 2;



Назначение сеток на заданных участках раскладки менее удобно, так как нельзя предварительно задавать диаметры стержней.

- Укажите на схеме левый нижний узел стены первого этажа.
- Укажите на схеме правый верхний узел стены одиннадцатого этажа.
- В открывшемся окне диалога **Назначение сеток и стержней** (рис.4.6.6) выполните следующие действия:
  - выберите из списка сетку **2x2C14/12\_200/200**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - нажмите кнопку **Назначить**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

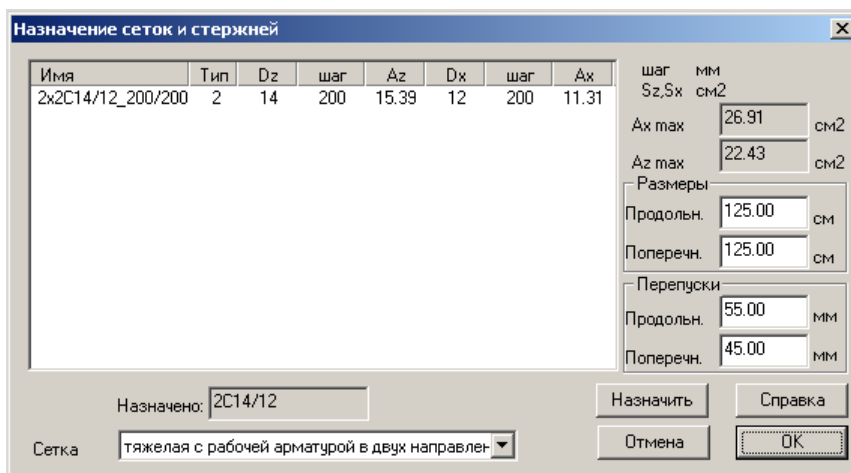


Рис.4.6.6. Окно диалога Назначение сеток и стержней


Участок раскладки сеток 2x2C14/12 на стену от первого до одиннадцатого этажа будет задан.



При разбивке участка раскладки на отдельные сетки (см. этап 7. Чертеж стены) не учитывается наличие проемов в стене. В этих случаях рекомендуется задавать несколько участков вокруг проемов.


#### Сохранение результатов конструирования



При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.slt сохраняются и данные о конструировании.

## Этап 7. Чертеж стены

### Чертеж стены

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** ⇒ **Чертеж выбранного контура** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне сообщений нажмите кнопку **ОК**.
- Укажите на схеме контур, охватывающий стены первого, второго и третьего этажей.

Будет запущена программа ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ.



Предполагается, что чертеж состоит из отдельных фрагментов: схем раскладки сеток и стержней, спецификации, основной надписи и других. Для каждого из фрагментов на листе чертежа отводится определенная область, в которой рисуется фрагмент. Масштаб изображения фрагмента, за исключением фрагментов с таблицами или текстами, определяется размерами этой области. Можно изменять размеры областей фрагментов, можно перемещать, удалять и добавлять новые фрагменты из существующего перечня фрагментов. Также можно менять формат листа, цвет и размеры отдельных элементов чертежа (например, высоту символов), менять положение выносок и т.п.

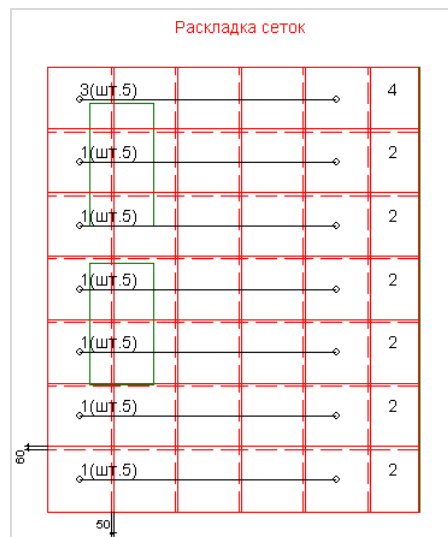


Рис.4.7.1. Схема раскладки сеток (фрагмент)




Работа в программе ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ в основном ведется так же, как и в программе ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ (см. подробно изложенный в примере 2 этап 8. Чертеж плиты).



Спецификация стены СМ					
Пос.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		<u>Сборочные единицы</u>			
		Сетки арматурные			
1	ГОСТ 23279-85	2С <sup>14</sup> АIII-200 <sub>1250</sub> ×1250 12АIII-200	60		
2		С1	12		
3		С2	10		
4		С3	2		

Рис.4.7.2. Спецификация (фрагмент)

### Чертеж сеток



В программе ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ используется режим разделения окна документа – окно документа разделено на две части вертикальной линией. Для перемещения разделяющей линии установите курсор на этой линии, нажмите кнопку мыши и, не отпуская кнопку, перетащите линию и установите нужные размеры окон. По умолчанию активна правая часть окна, на которой расположен чертеж КЖ – чертеж стены. В левой части окна расположен чертеж КЖИ – чертеж сеток. Для активизации нужного чертежа щелкните мышью в той части окна, где он расположен. По умолчанию на чертеже КЖИ формируется чертеж только одной сетки. Остальные сетки можно добавить с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Добавить** ⇒ **Сетка** (кнопка  на панели инструментов)

- По окончании работы в программе ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ выполните команду меню **Файл** ⇒ **Выход** (кнопка  на панели инструментов) или закройте окно программы щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

## Пример 5. Импорт и расчет колонны в программе КОЛОННА


### Цели и задачи:

- С помощью импорта получить модель колонны и пилона в программе КОЛОННА, используя модель здания, созданную в программе КОМПОНОВКА в примере 1 по результатам МКЭ расчета.
- Выполнить расчет колонны и пилона.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Сформировать чертеж и ознакомиться с принципами работы программы ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ.

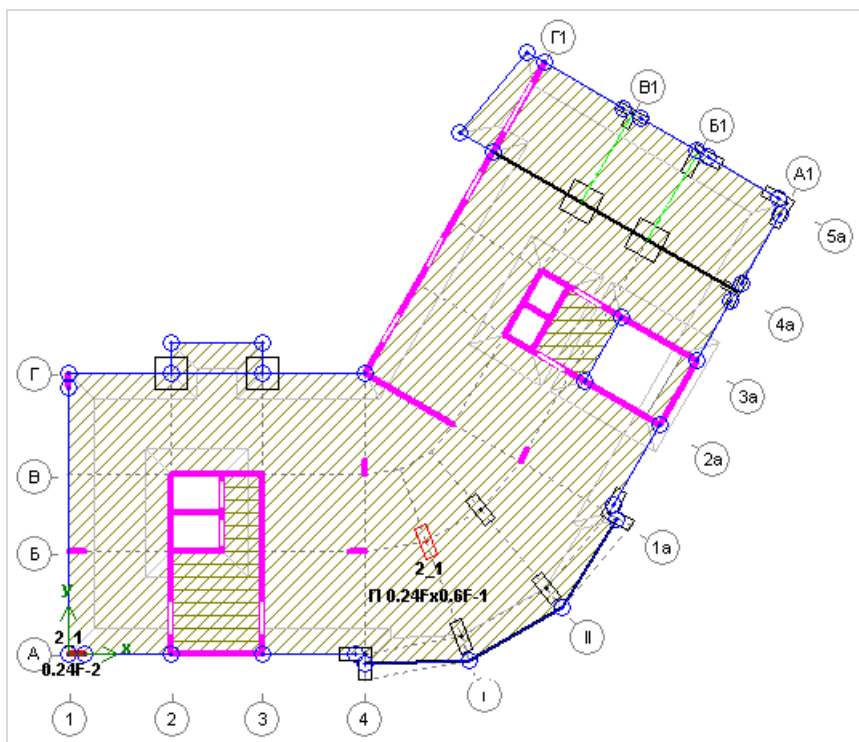
### Исходные данные:

Файл импорта колонны **2\_1.pot** и файл импорта стены (как колонны) **2\_1w.pot**, созданные в **примере 1** по результатам МКЭ расчета здания (см каталог **Port/Модель1.chg**).



Файлы импорта для конструирующих программ ПК МОНОМАХ-САПР можно всегда восстановить, имея созданный и сохраненный файл модели здания в программе КОМПОНОВКА, с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (кнопка  на панели инструментов).

Импортируемая колонна показана на рис.5.а. Усилия в колонне по результатам МКЭ расчета для постоянного нагружения показаны на рис.5.б.



**Рис.5.а.** Колонна №2\_1 и стена (пилон) №2\_1 в программе КОМПОНОВКА

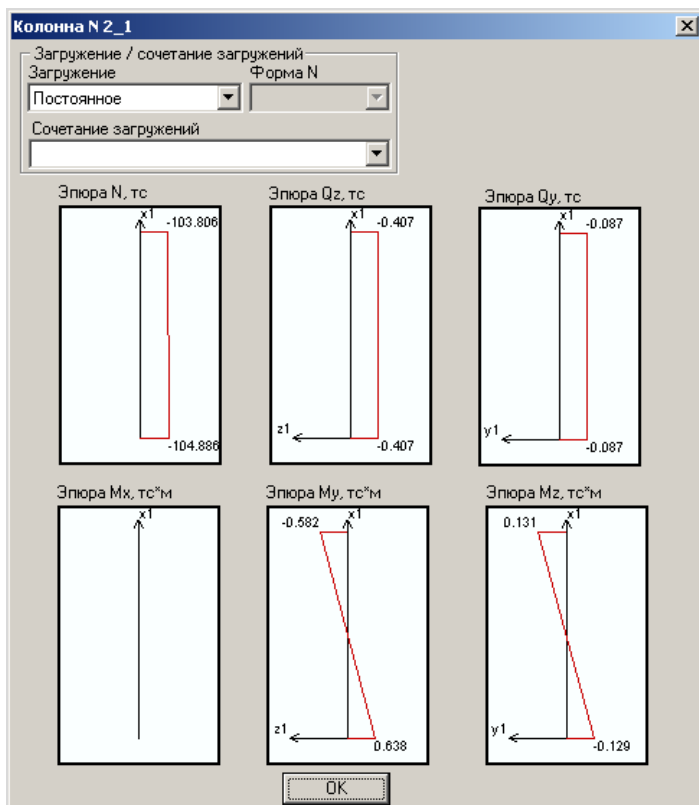


Рис.5.б. Усилия в колонне №2\_1 в программе КОМПОНОВКА (результаты МКЭ расчета)

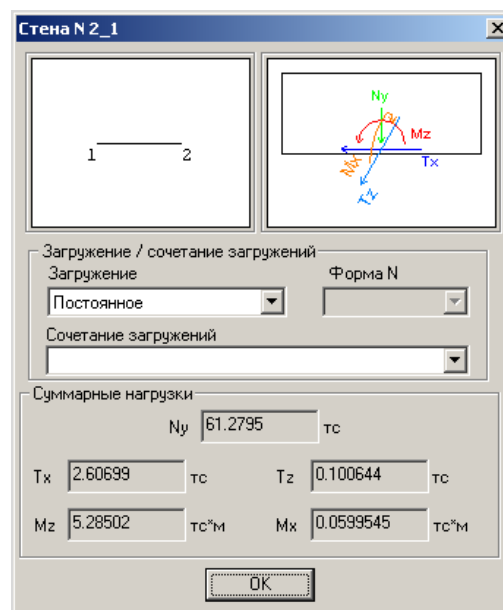


Рис.5.в. Усилия в стене №2\_1 в программе КОМПОНОВКА (результаты МКЭ расчета)

### Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой КОЛОННА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **3. Колонна**.

#### [Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)


- Для импорта файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Модель1.chg**, в которой был сохранен файл **2\_1.pot** (по умолчанию выбирается папка **Мономах-САПР 2011/Port**).
  - имя файла **2\_1.pot**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

Схема колонны Км 2\_1 показана на рис.5.1.1. Нагрузки (нормативные значения) на нижнее и верхнее сечение колонны показаны на рис.5.1.2.



*Граничное число строк в таблице **Нагрузки** можно установить с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Параметры** на вкладке **Схема**.*

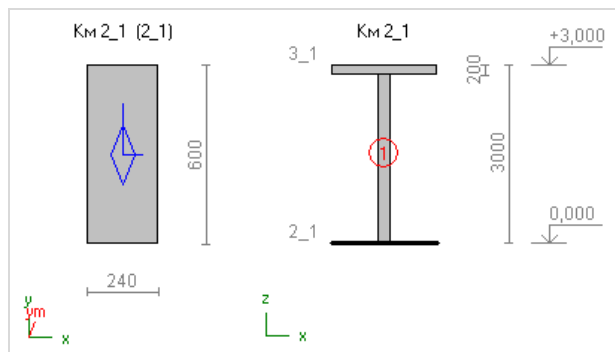


Рис.5.1.1. Колонна №2\_1

Нагрузки. Результаты МКЭ расчета, тс, тс\*м:

Вид	N	Mx	Mz	Qx	Qz	T	Сечение
Постоянная	104.9	-0.64	-0.13	-0.09	-0.41	0.00	2_1.1
	103.8	0.58	0.13	-0.09	-0.41	0.00	2_1.2
Длительная	42.7	-0.22	0.01	0.01	-0.16	0.00	2_1.1
	42.7	0.27	-0.02	0.01	-0.16	0.00	2_1.2
Ветровая 1	-3.10	-0.43	-0.11	-0.08	-0.25	0.00	2_1.1
	-3.10	0.33	0.11	-0.08	-0.25	0.00	2_1.2
Ветровая 2	-4.16	-0.48	0.16	0.10	-0.27	0.00	2_1.1
	-4.16	0.31	-0.15	0.10	-0.27	0.00	2_1.2
Сейсмич. 1	-13.0	-1.42	1.06	0.69	-0.80	0.00	2_1.1
	-13.0	1.00	-1.02	0.69	-0.80	0.00	2_1.2
Сейсмич. 2	12.1	1.37	1.12	0.73	0.78	0.00	2_1.1
	12.1	-0.99	-1.08	0.73	0.78	0.00	2_1.2

Рис.5.1.2. Нагрузки на колонну №2\_1


- Для импорта следующего файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Мономах-САПР 2011/Port/Модель1.chg**, в которой был сохранен файл **2\_1w.pot** (по умолчанию выбирается предыдущая папка **Мономах-САПР 2011/Port/Модель1.chg**).
  - имя файла **2\_1w.pot**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

Схема пилона См 2\_1 показана на рис.5.1.3. Нагрузки (нормативные значения) на нижнее и верхнее сечение пилона показаны на рис.5.1.4.

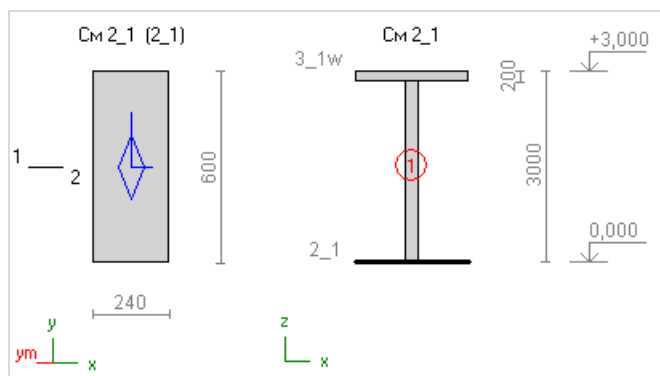


Рис.5.1.3. Пилон №2\_1

Нагрузки. Результаты МКЭ расчета, тс, тс\*м:

Вид	N	Mx	Mz	Qx	Qz	T	Сечение
Постоянная	61.3	5.29	0.06	-0.10	2.61	0.00	2_1.1
	60.2	-2.54	0.36	-0.10	2.61	0.00	2_1.2
Длительная	20.3	1.66	-0.06	-0.09	0.83	0.00	2_1.1
	20.3	-0.82	0.21	-0.09	0.83	0.00	2_1.2
Ветровая 1	-1.44	0.03	0.07	0.04	0.01	0.00	2_1.1
	-1.44	-0.00	-0.05	0.04	0.01	0.00	2_1.2
Ветровая 2	1.52	1.31	0.09	0.04	0.49	0.00	2_1.1
	1.52	-0.17	-0.04	0.04	0.49	0.00	2_1.2
Сейсмич. 1	13.0	5.19	0.21	0.10	1.93	0.00	2_1.1
	13.0	-0.62	0.12	0.10	1.93	0.00	2_1.2
Сейсмич. 2	14.0	5.27	-0.22	-0.12	1.96	0.00	2_1.1
	14.0	-0.61	-0.14	-0.12	1.96	0.00	2_1.2


Рис.5.1.4. Нагрузки на пилон №2\_1



Переход между открытыми окнами программы КОЛОННА можно выполнить с помощью команд выбора того или иного окна в нижней части меню **Окно**.


#### Сохранение информации о модели

Сохраните информацию о модели колонны Км 2\_1:

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Колонна1**;
  - выберите папку **Мономах-САПР 2011**, в которой будет сохранен этот файл (по умолчанию выбирается предыдущая папка **Мономах-САПР 2011/Port/Модель1.chg**).
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.


На диске в каталоге программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Колонна1.clm**.

Сохраните информацию о модели пилона См 2\_1:

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Пилон1**;
  - выберите папку **Мономах-САПР 2011**, в которой будет сохранен этот файл (по умолчанию выбирается предыдущая папка **Мономах-САПР 2011**).
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Пилон1.clm**.

#### [Последующие открытия этого файла](#)

- Впоследствии, для продолжения работы над моделью нужно открывать сохраненный файл модели **Колонна1.clm** или **Пилон1.clm** с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).


## Этап 2. Анализ характеристик материалов и конструктивных требований

### [Анализ характеристик материалов](#)




*Модели колонны и пилона готовы к расчету. При необходимости можно уточнить конструктивные требования и некоторые параметры, принятые по умолчанию.*

Для колонны Км 2\_1:

- Активизируйте окно задачи **Колонна1.clm** с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Колонна1.clm**.
- Выполните команду меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ по **СНиП 2.03.01-84** (кнопки  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84** на закладке **Материалы** (рис.5.2.1) проанализируйте данные:
  - оставьте как есть параметры, проимпортированные из программы КОМПОНОВКА, а также дополнительные параметры, принятые по умолчанию в программе КОЛОННА.
  - ознакомьтесь с данными, принятыми по умолчанию, щелкая на других закладках этого окна диалога;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Для пилона См 2\_1:

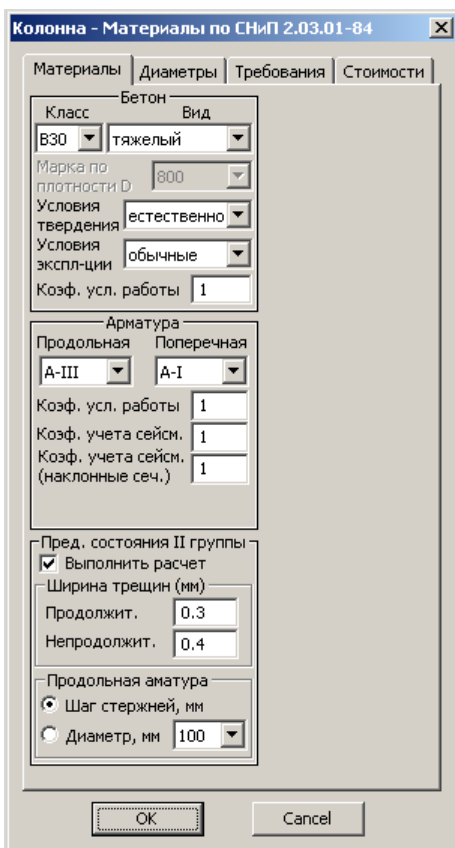
- Активизируйте окно задачи **Пилон1.clm** с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Пилон1.clm**.
- Выполните команду меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ по **СНиП 2.03.01-84** (кнопки  на панели инструментов).



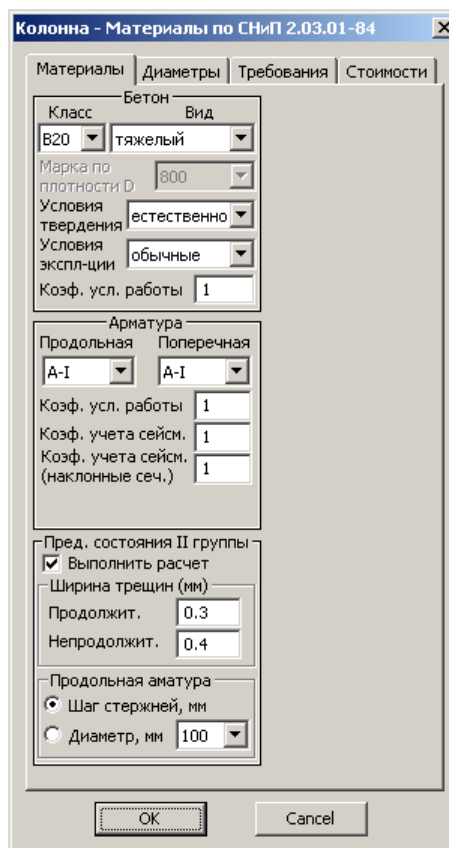
- В открывшемся окне диалога **Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84** на закладке **Материалы** (рис.5.2.2) проанализируйте данные:
  - оставьте как есть параметры, проимпортированные из программы КОМПОНОВКА, а также дополнительные параметры, принятые по умолчанию в программе КОЛОННА.
  - ознакомьтесь с данными, принятыми по умолчанию, щелкая на других закладках этого окна диалога;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



Обратите внимание, что по условиям нашей задачи для колонны и пилона заданы разные классы бетона и арматуры.




**Рис.5.2.1.** Окно диалога **Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84** (закладка **Материалы**) для колонны Км 2\_1






**Рис.5.2.2.** Окно диалога **Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84** (закладка **Материалы**) для пилона См 2\_1

### Анализ конструктивных требований



Для того чтобы учесть наличие выпусков в верхнюю колонну воспользуйтесь командой меню **Данные** ⇒ **Верх колонны** ⇒ **Перекрытие и участок верхней** (кнопка  на панели инструментов).



Обратите внимание на такие параметры как **Выделять угловые стержни** (кнопка  на панели инструментов) для колонны Км 2\_1 и **Армировать как пилон** (кнопка  на панели инструментов) для пилона См 2\_1. Эти параметры можно установить с помощью команды меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ **по СНиП 2.03.01-84** (закладка **Требования**) (кнопка  на панели инструментов).



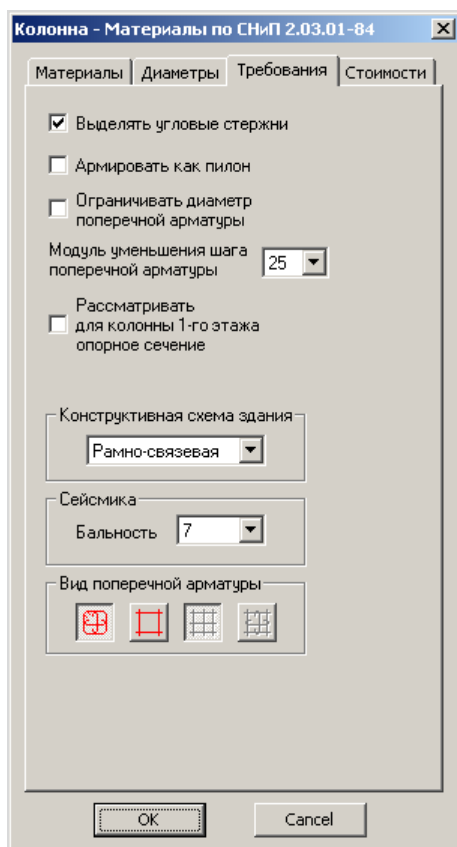


Рис.5.2.3. Окно диалога Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84 (закладка Требования) для колонны Км 2\_1

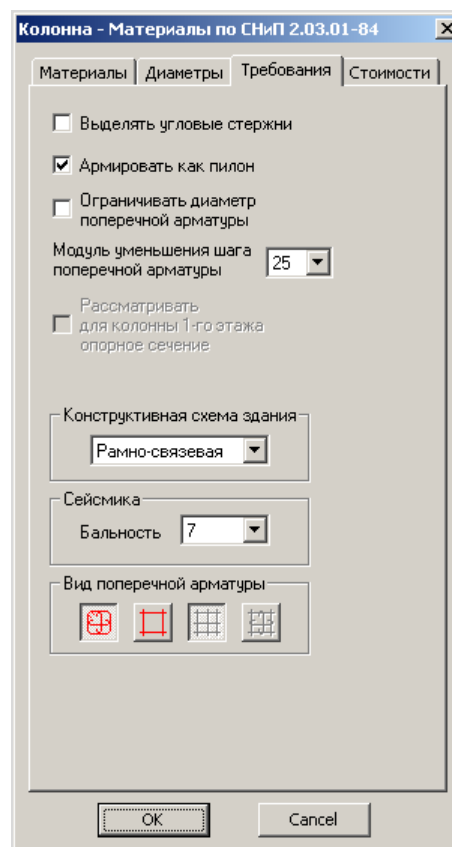




Рис.5.2.4. Окно диалога Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84 (закладка Требования) для пилона См 2\_1

### Этап 3. Расчет колонны

#### Расчет колонны



В процессе расчета в программе КОЛОННА автоматически формируются расчетные сочетания нагрузок. В результате расчета определяется площадь продольного и поперечного армирования и выполняется конструирование колонны (пилона) арматурными стержнями.

- Активизируйте окно задачи Колонна1.clm с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Колонна1.clm**.
- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- Активизируйте окно задачи Пилон1.clm с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Пилон1.clm**.
- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).

#### Сохранение результатов расчета



В программе КОЛОННА результаты расчета не сохраняются. При необходимости их можно восстановить, пересчитав задачу.

## Этап 4. Просмотр результатов расчета

### [Просмотр результатов расчета](#)

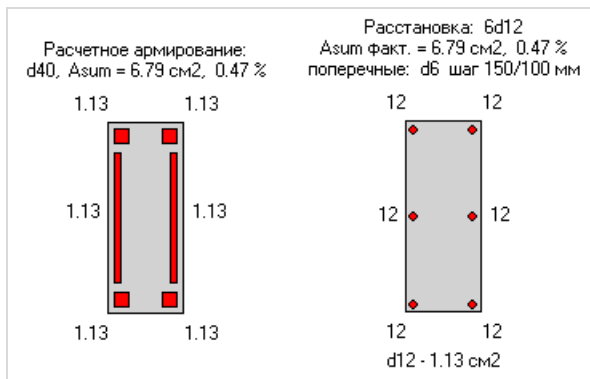


Рис.5.4.1. Результаты расчета колонны Км 2\_1

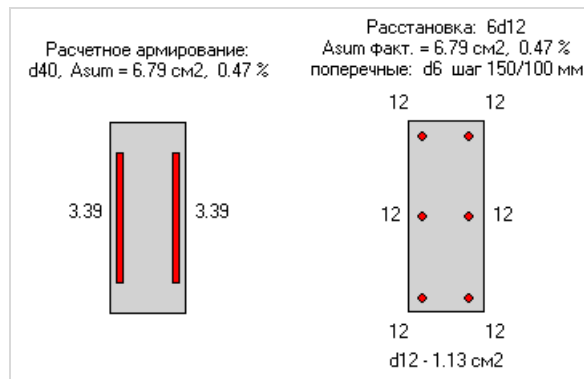



Рис.5.4.2. Результаты расчета пилона См 2\_1


### [Экспорт данных о выпусках](#)

- Активизируйте окно задачи **Колонна1.clm** с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Колонна1.clm**.
- Создайте файл экспорта для программы ФУНДАМЕНТ с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Экспорт данных о выпусках** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить** как сохраните файл **Колонна1.clf** в каталоге программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.



## Этап 5. Изменение параметров конструирования

### [Изменение параметров конструирования](#)



На примере данной задачи рассмотрим, как можно влиять на автоматическое конструирование колонны (пилона) стержнями. Если результаты конструирования приемлемы – этот этап можно пропустить.

- Активизируйте окно задачи **Колонна1.clm** с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Колонна1.clm**.
- Сохраните файл как **Колонна2.clm** с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).

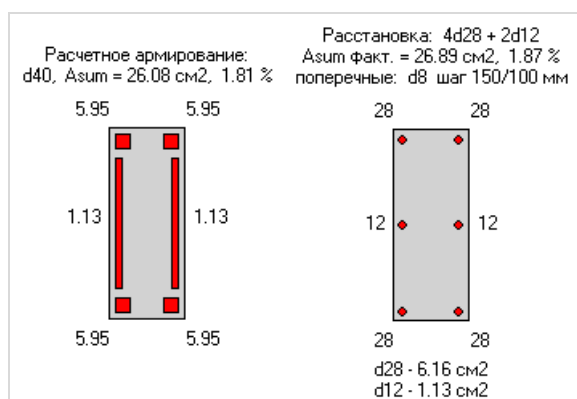
В рассматриваемой задаче невелики нагрузки на колонну и, соответственно по расчету требуется небольшое армирование. Поэтому для того, чтобы можно было рассмотреть варианты конструирования искусственно увеличим загрузку на колонну:

- Выполните команду меню **Данные** ⇒ **Нагрузки** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Колонна – Нагрузки** на закладке **Нагрузки 1** задайте следующий параметр:
  - нормальная сила  $N$  для постоянного нагружения 204.886 тс (+100 тс к имеющейся нагрузке).
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).

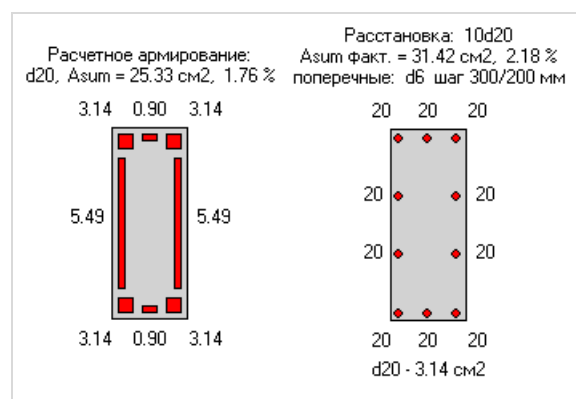
Результаты расчета показаны на рис.5.5.1. Измените расчетный диаметр и сортамент:

- Выполните команду меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ по **СНиП 2.03.01-84** (кнопки  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке **Диаметры**;
  - выберите расчетный диаметр 20 мм;
  - в области где представлены используемые диаметры арматуры последовательно щелчком мыши выделите все диаметры, кроме 20 мм;
  - нажмите кнопку **Удалить из сортамента**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).

Результаты расчета показаны на рис.5.5.2.




**Рис.5.5.1.** Результаты расчета колонны на увеличенную нагрузку



**Рис.5.5.2.** Результаты расчета колонны на увеличенную нагрузку (другой вариант конструирования)

## Этап 6. Формирование и просмотр расчетной записки

### [Формирование расчетной записки](#)

- Активизируйте окно задачи **Пилон1.clm** с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Пилон1.clm**.
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить как rtf-файл** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Пилон1.rtf** в каталоге программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.

### [Просмотр расчетной записки](#)

- Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word.
- Выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Microsoft Word**.
- Откройте расчетную записку с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть**.

➤ В открывшемся окне диалога **Открытие документа** выполните следующие действия:

- в списке **Тип файла** выберите **Текст в формате RTF (\*.rtf)**;
- откройте каталог **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
- откройте файл **Пилон1.rtf**.




*Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, предназначен для просмотра и печати. Здесь приведены исходные данные и результаты расчета. Файл расчетной записки в формате rtf может быть открыт также и в WordPad.*

➤ После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.

## Этап 7. Чертеж колонны

### Чертеж колонны

➤ Активизируйте окно задачи **Пилон1.clm** с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Пилон1.clm**.


➤ Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** (кнопка  на панели инструментов).

Будет запущена программа ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ.

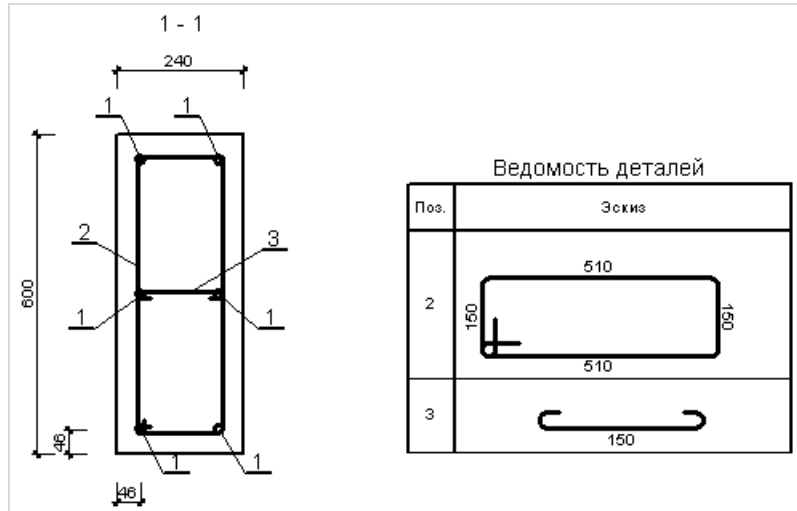


*Предполагается, что чертеж состоит из отдельных фрагментов: схем армирования, спецификации, основной надписи и других. Для каждого из фрагментов на листе чертежа отводится определенная область, в которой рисуется фрагмент. Масштаб изображения фрагмента, за исключением фрагментов с таблицами или текстами, определяется размерами этой области. Можно изменять размеры областей фрагментов, можно перемещать, удалять и добавлять новые фрагменты из существующего перечня фрагментов. Также можно менять формат листа, цвет и размеры отдельных элементов чертежа (например, высоту символов), менять положение выносок и т.п.*

### Добавление ведомости деталей

➤ Добавьте ведомость деталей (по умолчанию она не рисуется) с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Добавить** ⇒ **Ведомость деталей** (кнопка  на панели инструментов).

➤ На схеме щелкните мышью в левой верхней точке предполагаемой зоны размещения фрагмента, и, не отпуская кнопку, установите размеры области фрагмента, передвигая курсор в правый нижний угол.



**Рис.5.7.1.** Поперечное сечение колонны и ведомость деталей (фрагменты чертежа)



Работа в программе ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ в основном ведется так же, как и в программе ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ (см. подробно изложенный в примере 2 этап 8. Чертеж плиты).

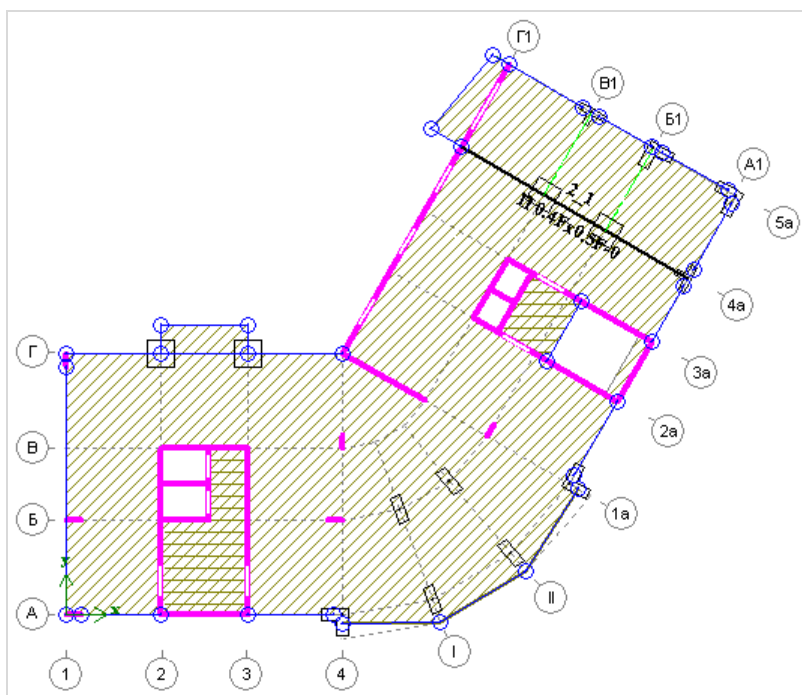
## Пример 6. Импорт и расчет балки в программе БАЛКА

### Цели и задачи:

- С помощью импорта получить модель балки в программе БАЛКА, используя модель здания, созданную в программе КОМПОНОВКА в примере 1.
- Выполнить расчет.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Показать методику и последовательность конструирования балок.
- Сформировать чертеж и ознакомиться с принципами работы программы ЧЕРТЕЖ БАЛКИ.

### Исходные данные:

Файл импорта балки **2\_1.bli**, созданный в **примере 1**. Схема балки показана на рис.6.а.



**Рис.6.а.** Балка №2\_1

По результатам МКЭ расчета формируется схема балки с уже известными внутренними усилиями.

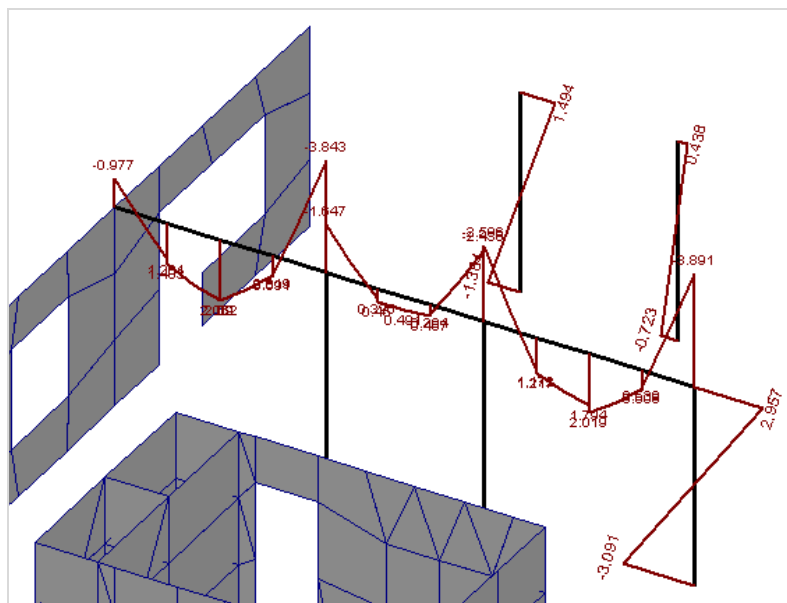


Рис. 6.6. Балка №2\_1 с усилиями (результаты МКЭ расчета)

### Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой БАЛКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **2. Балка**.

#### [Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)


- Для импорта файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Модель1.chg**, в которой был сохранен файл **2\_1.bli**.
  - имя файла **2\_1.bli**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

Схема балки показана на рис.6.1.1. Отображение усилий по умолчанию не выполняется.

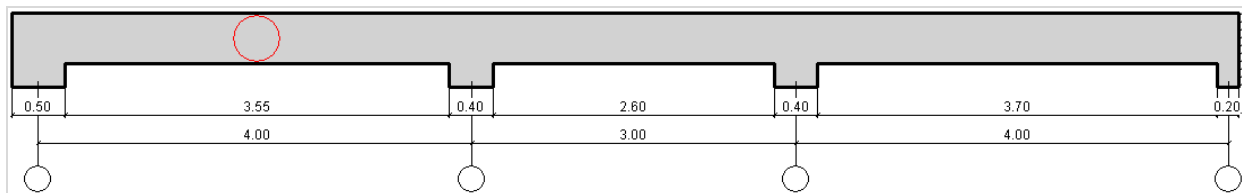



Рис.6.1.1. Балка №2\_1

- Для проверки импорта усилий выполните пункт меню **Результаты** ⇒ **Эпюра моментов от выбранной нагрузки** (кнопка  на панели инструментов).

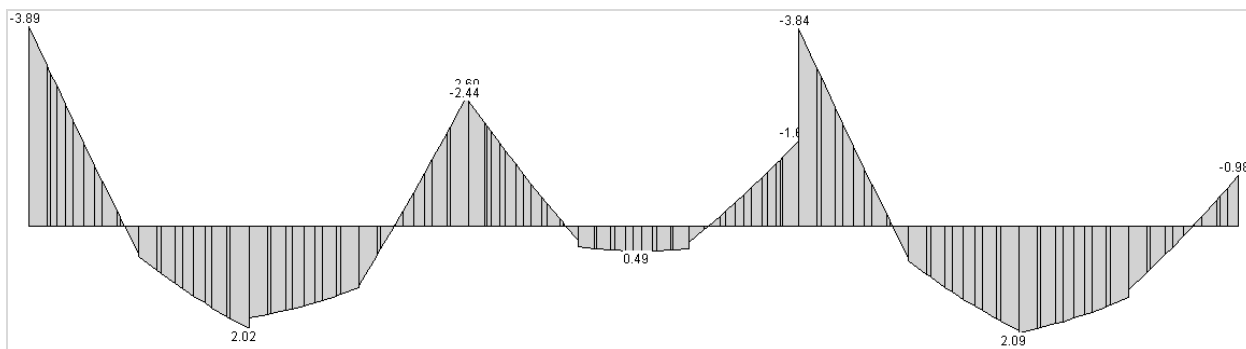




Рис. 6.1.2. Эпюра моментов

- Отключите отображение эпюр усилий – повторно выполните пункт меню **Результаты** ⇒ **Эпюра моментов от выбранной нагрузки** (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий кнопка должна быть отжата.

### Сохранение информации о модели


- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Балка1**;
  - выберите папку в которой будет сохранен этот файл (по умолчанию выбирается предыдущая папка **Monomakh-SAPR 2011 /Port/Модель1.chg**).
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

## Этап 2. Расчет балки

### Расчет балки



*Балка (Балка1.blg) готова к расчету, можно лишь уточнить некоторые параметры, принятые по умолчанию.*

- Откройте окно диалога **Материалы** с помощью меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ по **СНиП 2.03.01.-84**.
- В окне диалога **Материалы** (рис.6.2.1) в обеих закладках проанализируйте выводимые на экран данные.
  - все параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выполните расчет балки с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).

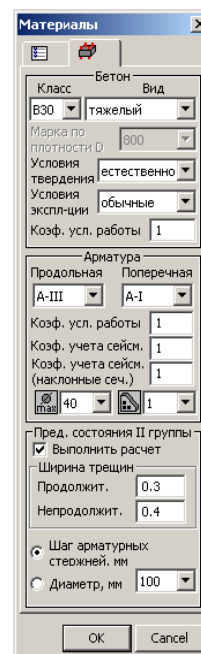


Рис.6.2.1. Окно диалога **Материалы**




*Для схемы балки с уже известными внутренними усилиями в процессе расчета формируются расчетные сочетания усилий, определяется расчетное армирование и выполняется конструирование.*




Сохранение результатов расчета

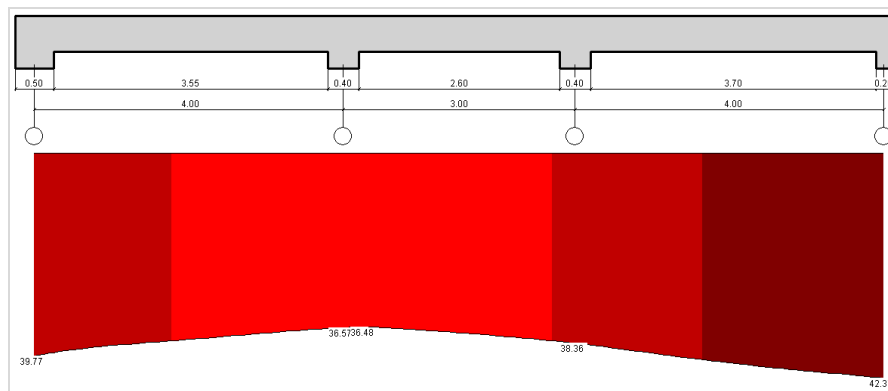


При сохранении модели с помощью меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.blg сохраняются и результаты расчета.

**Этап 3. Просмотр результатов расчета**

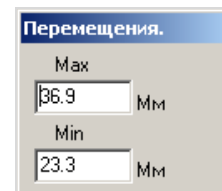
Просмотр эпюры перемещений

- Отобразите эпюру перемещений с помощью меню **Результаты** ⇒ **Эпюра перемещений** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Показать изополя**.




**Рис.6.3.1.** Эпюра перемещений

- Нажмите кнопку мыши на рисунке эпюры – откроется окно диалога **Перемещения**, а на рисунке эпюры появится вертикальная черта, которая перетаскивается мышью.
- Подведите эту черту к середине первого пролета – в окне диалога **Перемещения** будут приведены ординаты эпюры в указанной точке (рис.6.3.2).



**Рис. 6.3.2.** Окно диалога **Перемещения**

Просмотр эпюры моментов

- Отобразите эпюру моментов с помощью меню **Результаты** ⇒ **Эпюра моментов** (кнопка  на панели инструментов).



Эпюра моментов строится как огибающая. При просмотре моментов приводятся их расчетные значения.

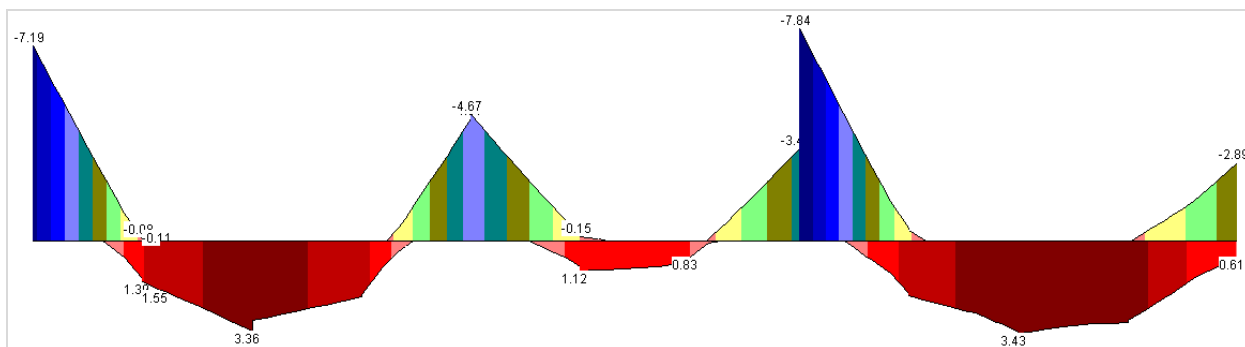



Рис. 6.3.4. Эпюра моментов

[Просмотр эпюры перерезывающих сил](#)

- Отобразите эпюру перерезывающих сил с помощью меню **Результаты** ⇒ **Эпюра перерезывающих сил** (кнопка  на панели инструментов).



*Эпюра перерезывающих сил строится как огибающая. При просмотре перерезывающих сил приводятся их расчетные значения.*

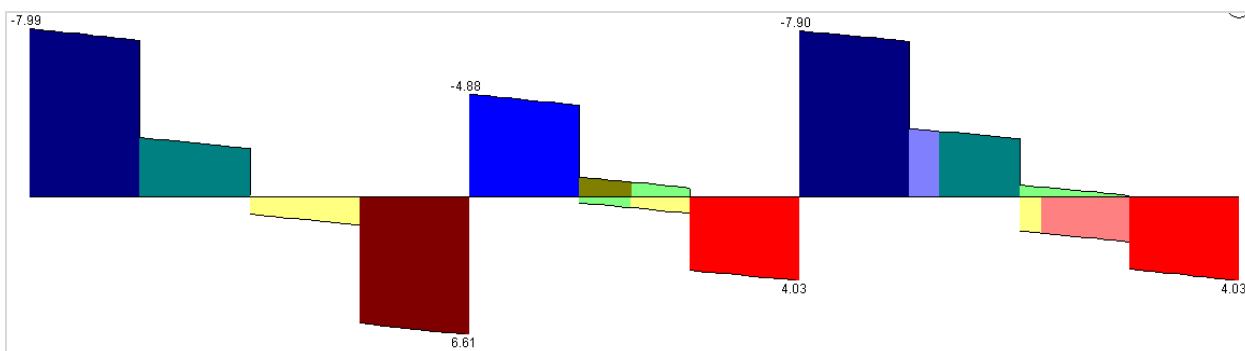


Рис.6.3.5. Эпюра перерезывающих сил

[Просмотр эпюры материалов](#)

- Отобразите эпюру материалов с помощью меню **Результаты** ⇒ **Эпюра материалов** (кнопка  на панели инструментов).



*Конструирование балки выполняется автоматически из условий требуемого расчетного армирования, конструктивных требований и заданных параметров конструирования, которые можно изменить с помощью меню **Материалы** ⇒ **Требования конструирования**.*

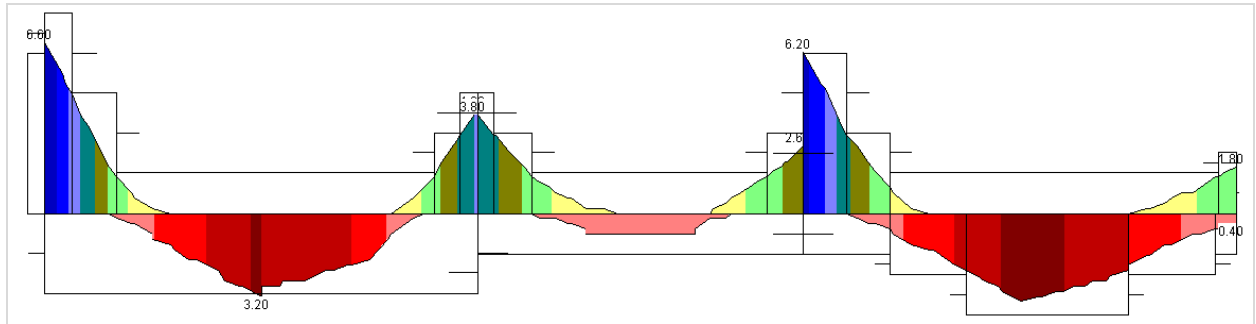


Рис. 6.3.6. Эпюра материалов

- Щелкните правой кнопкой мыши на рисунке эпюры материалов, например, в середине третьего пролета – откроется окно диалога **Вязаные каркасы** (рис.6.3.7).

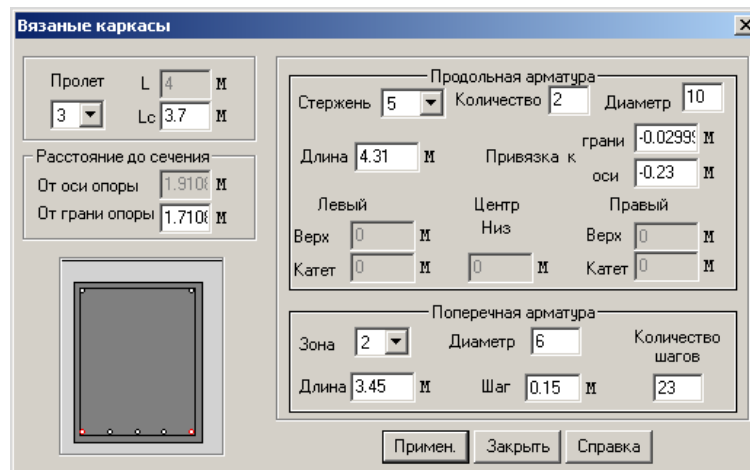


Рис. 6.3.7. Окно диалога Вязаные каркасы



Здесь можно посмотреть параметры арматурных стержней, которые попали в указанное сечение балки.

- Просмотрите, как выполнено автоматическое конструирование в нескольких характерных сечениях балки.

#### Изменение параметров конструирования

- Откройте окно диалога **Конструктивные требования** с помощью меню **Материалы** ⇒ **Требования конструирования** (кнопка на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Конструктивные требования** (рис.6.3.8) выполните следующие действия:

- выберите опцию **Ручной способ** при подборе диаметров продольных стержней (по умолчанию выбрана опция **Автоматический**);
- выберите опцию **Одинаковые диаметры** (по умолчанию выбрана опция **Разные**);
- выберите из списка диаметр 16;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;

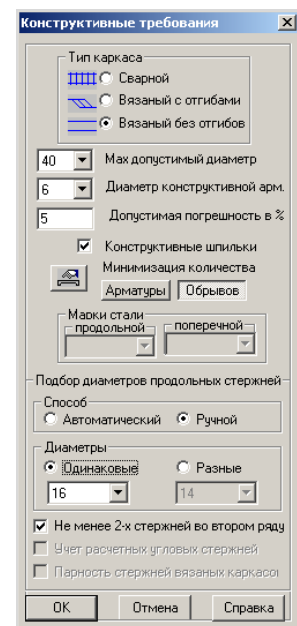


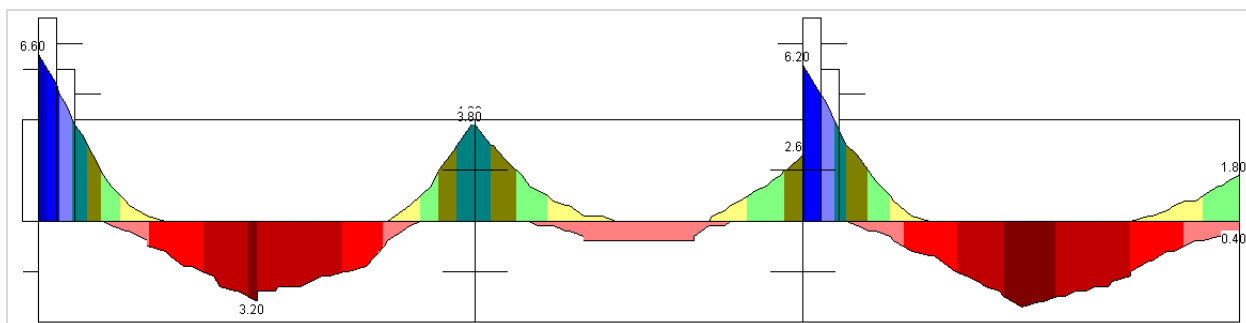


Рис. 6.3.8. Окно диалога Конструктивные требования

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

### Повторное конструирование


- Выполните повторное конструирование с новыми требованиями с помощью меню **Расчет** ⇒ **Конструирование** (кнопка  на панели инструментов).
- Отобразите эпюру материалов с помощью меню **Результаты** ⇒ **Эпюра материалов** (кнопка  на панели инструментов).

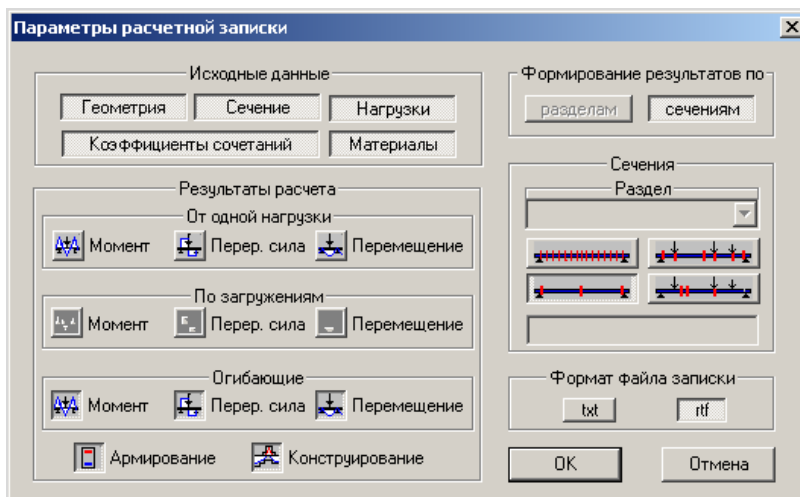


**Рис.6.3.9.** Эпюра материалов после повторного конструирования

- Просмотрите, как изменилось конструирование в нескольких характерных сечениях балки. Для того чтобы открыть окно диалога **Вязаные каркасы**, щелкните правой кнопкой мыши на рисунке эпюры материалов.

### Формирование расчетной записки

- Создайте расчетную записку с помощью меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Параметры расчетной записки** (рис.6.3.10) все параметры оставьте по умолчанию.



**Рис.6.3.10.** Окно диалога **Параметры расчетной записки**

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Балка1a.rtf** в каталоге **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.

### [Просмотр расчетной записки](#)

- Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word.
- Выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Microsoft Word**.
- Откройте расчетную записку с помощью меню **Файл** ⇒ **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога **Открытие документа** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст в формате RTF (\*.rtf)**;
  - откройте каталог **Data** программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
  - откройте файл **Балка1.rtf**.




*Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, предназначен для просмотра и печати.*

- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.

## Этап 4. Чертеж балки

### [Чертеж балки](#)



- Выполните чертеж балки с помощью меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** (кнопка  на панели инструментов).

Будет запущена программа ЧЕРТЕЖ БАЛКИ.




*Предполагается, что чертеж состоит из отдельных фрагментов: схем армирования, спецификации, основной надписи и других. Для каждого из фрагментов на листе чертежа отводится определенная область, в которой рисуется фрагмент. Масштаб изображения фрагмента, за исключением фрагментов с таблицами или текстами, определяется размерами этой области. Можно изменять размеры областей фрагментов, можно перемещать, удалять и добавлять новые фрагменты из существующего перечня фрагментов. Также можно менять формат листа, цвет и размеры отдельных элементов чертежа (например, высоту символов), менять положение выносок и т.п.*

### [Чертеж следующего пролета балки](#)

- Обратите внимание, что по умолчанию активен режим **Пролеты** (нажата кнопка  на панели инструментов).
- Отобразите чертеж следующего пролета балки с помощью меню **Вид** ⇒ **Показать следующий пролет** (кнопка  на панели инструментов).

### [Чертеж многопролетной балки на одном листе](#)

- Отключите режим **Пролеты** и перейдите к режиму черчения многопролетной балки на одном листе с помощью меню **Вид** ⇒ **Пролеты** (кнопка  на панели инструментов).

### Выбор формата листа

- Измените формат листа с помощью меню **Лист** ⇒ **Формат листа**.
- В открывшемся окне диалога **Размеры листа** (рис.6.4.1) выполните следующие действия:
  - выберите формат листа **A2** (по умолчанию выбран формат **A3**);
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

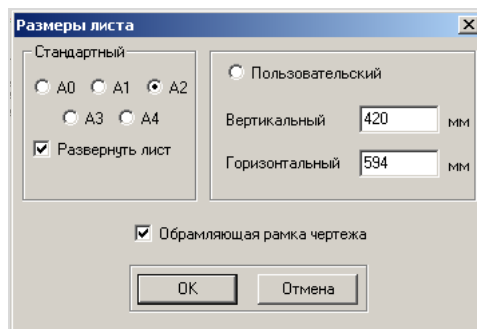



Рис. 6.4.1. Окно диалога **Размеры листа**

### Изменение масштаба и перенос фрагментов чертежа

- Отобразите граничные рамки фрагментов с помощью меню **Фрагмент** ⇒ **Рисовать границы** (кнопка  на панели инструментов).
- Уменьшите масштаб изображения балки – нажмите кнопку мыши на правой граничной рамке и, не отпуская кнопки мыши, уменьшите размер граничной рамки.

Изображение фрагмента будет вписано в новые размеры граничной рамки.

- Переместите фрагмент спецификации в правый верхний угол чертежа – нажмите кнопку мыши внутри граничной рамки и, не отпуская кнопки мыши, перетащите граничную рамку на новое место. Фрагмент будет перемещен вслед за граничной рамкой.
- Увеличьте размеры граничной рамки спецификации, чтобы она была показана полностью – нажмите кнопку мыши на нижней граничной рамке и, не отпуская кнопки мыши, увеличьте размер граничной рамки.
- Подобным образом рационально разместите фрагменты сечений и увеличьте их масштаб.

### Добавление новых сечений балки

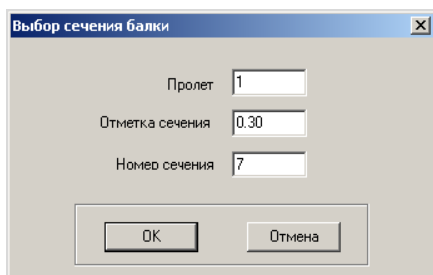





Рис.6.4.2. Окно диалога **Выбор сечения балки**

- Добавьте новые сечения балки (по умолчанию рисуются сечения только в середине каждого пролета балки) с помощью меню **Фрагмент** ⇒ **Добавить** ⇒ **Поперечное сечение** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Выбор сечения балки** (рис.6.4.2) задайте следующие параметры:
  - отметка сечения 0.30 м;
  - номер сечения 7;

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

- На схеме щелкните мышью в левой верхней точке предполагаемой зоны размещения фрагмента, и, не отпуская кнопку, установите размеры области фрагмента, передвигая курсор в правый нижний угол.



Если понадобится удалить фрагмент чертежа, выделите этот фрагмент с помощью меню **Фрагмент** ⇒ **Выделить** (кнопка  на панели инструментов), а затем удалите его с помощью меню **Фрагмент** ⇒ **Удалить** (кнопка  на панели инструментов).

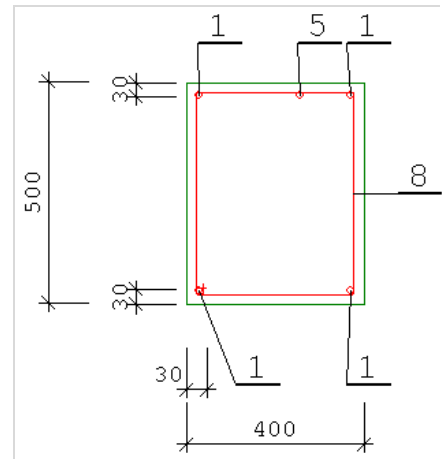






Рис. 6.4.3. Добавленное

#### Назначение одинаковых размеров для фрагментов

- Выберите фрагменты с помощью меню **Фрагмент** ⇒ **Выделить** (кнопка  на панели инструментов).
- Последовательно щелкните мышью внутри каждого из фрагментов сечений балки. Рамки выбранных фрагментов обозначатся красным цветом.
- Назначьте одинаковый размер для выбранных фрагментов с помощью меню **Фрагмент** ⇒ **Размер** ⇒ **Одинаковый**.
- Отключите режим выбора фрагментов с помощью меню **Фрагмент** ⇒ **Выделить** (кнопка  на панели инструментов).
- Отключите отображение граничных рамок фрагментов с помощью меню **Фрагмент** ⇒ **Рисовать границы** (кнопка  на панели инструментов).
- Кроме того, назначьте одинаковый масштаб для всех сечений балки с помощью меню **Вид** ⇒ **Единый масштаб поперечных сечений** (кнопка  на панели инструментов).



Работа в программе ЧЕРТЕЖ БАЛКИ в основном ведется так же, как и в программе ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ.

## Пример 7. Создание модели и расчет балки в программе БАЛКА

### Цели и задачи:

- Показать методику и последовательность создания модели балки в программе БАЛКА.
- Выполнить расчет.

### Исходные данные:

Схема балки и нагрузки на балку (нормативные значения) показаны на рис.7.а.

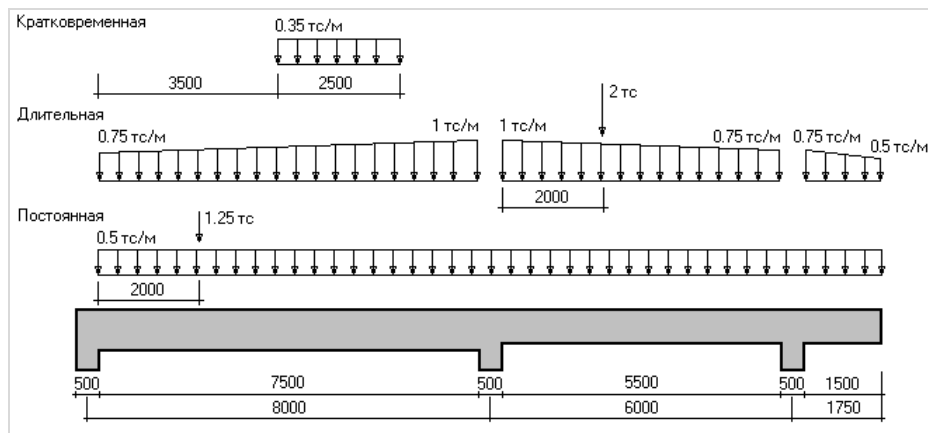


Рис.7.а. Балка

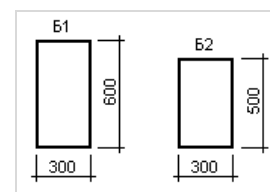


Рис.7.б. Сечения балки по пролетам

Материал балки железобетон В30, арматура продольная АIII, поперечная АI. Сечения балки по пролетам показаны на рис.7.б.

### Этап 1. Создание новой задачи и задание характеристик материалов

Для того чтобы начать работу с программой БАЛКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira** ⇒ **SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **2. Балка**.

#### Создание новой задачи

- При запуске программа БАЛКА автоматически создает новый документ, поэтому никаких дополнительных действий для создания новой задачи выполнять не нужно.

#### Задание характеристик материалов

- Откройте окно диалога **Материалы** с помощью меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ по СНиП 2.03.01.-84.
- В окне диалога **Материалы** (рис.7.1.1) выполните следующие действия:
  - выберите из списка класс бетона **В30**;
  - выберите из списка условия эксплуатации **обычные**;
  - в области Пред. состояния II группы установите флажок для опции **Выполнить расчёт**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

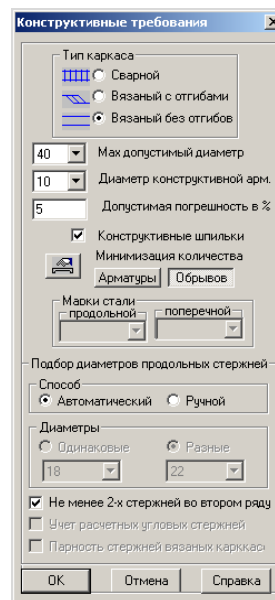



Рис.7.1.2. Окно диалога **Конструктивные требования**



### Задание требований конструирования

- Откройте окно диалога **Конструктивные требования** с помощью меню **Материалы** ⇒ **Требования конструирования**.
- В окне диалога **Конструктивные требования** (рис.7.1.2) выполните следующие действия:
  - ознакомьтесь с вариантами конструирования;
  - все параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

### Сохранение информации о модели

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Балка2**;
  - выберите папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

## Этап 2. Корректировка схемы балки

### Корректировка схемы балки



*Новый документ уже содержит некоторые данные, принятые по умолчанию.*


### Добавление пролетов балки

- Добавьте пролет справа с помощью меню **Геометрия** ⇒ **Схема** ⇒ **Добавить пролет справа** (кнопка  на панели инструментов).


Текущий пролет балки будет скопирован.




*Текущий пролет балки на схеме обозначается красным кружком в середине пролета. Для того чтобы установить текущий пролет, нужно щелкнуть мышью на пролет в зоне рисования балки — кружок переместится на выбранный пролет.*

- Добавьте еще один пролет справа с помощью меню **Геометрия** ⇒ **Схема** ⇒ **Добавить пролет справа** (кнопка  на панели инструментов).

### Назначение граничных условий для крайних опор балки

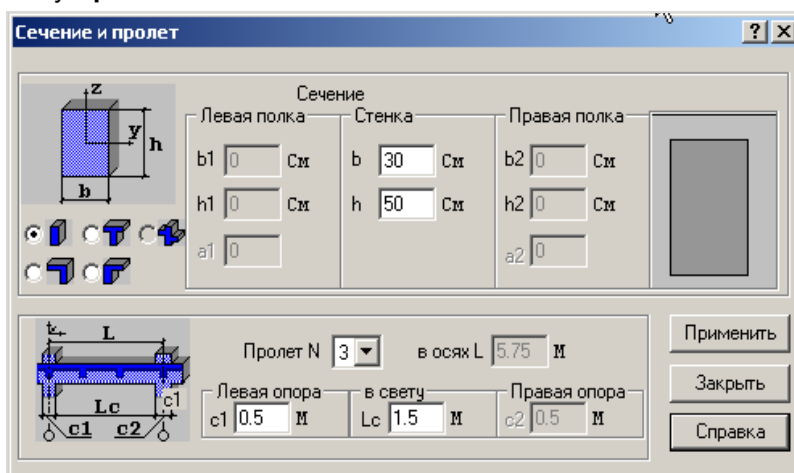
- Назначьте консоль для крайней правой опоры балки с помощью меню **Геометрия** ⇒ **Граничные условия** ⇒ **Консоль справа** (кнопка  на панели инструментов).

Корректировка размеров сечений и длины пролетов балки

➤ Измените размеры сечения и длину третьего, текущего в данный момент пролета балки с помощью меню **Геометрия** ⇒ **Сечения и пролеты** (кнопка  на панели инструментов).

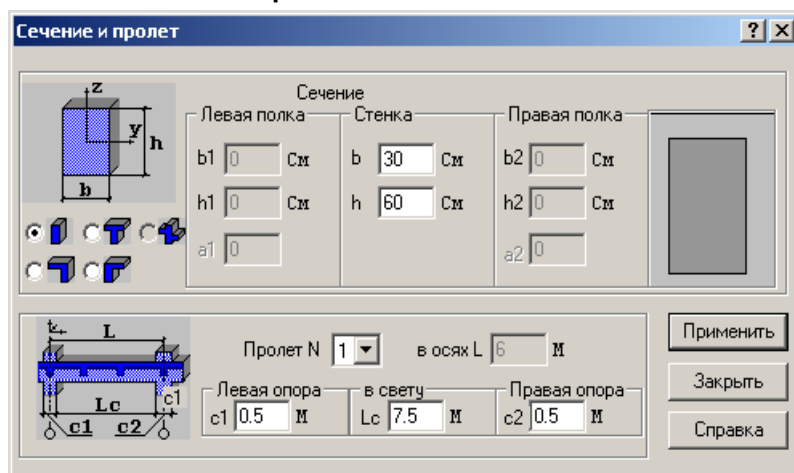
➤ В окне диалога **Сечение и пролет** (рис.7.2.1) выполните следующие действия:

- задайте длину пролета в свету  $L_c = 1.5$  м;
- нажмите кнопку **Применить**.
- выберите из списка Пролет №1.
- задайте длину пролета в свету  $L_c = 7.5$  м;
- высота сечения стенки  $h = 60$  см;
- нажмите кнопку **Применить**.



**Рис.7.2.1.** Окно диалога **Сечение и пролет**

➤ После этого щелкните на кнопке **Закрыть**.



**Рис.7.2.2.** Окно диалога **Сечение и пролет** (пролет №1)

Параметры двух пролетов, первого и третьего будут изменены.



*Параметры второго пролета изменять не нужно, так как в данном случае требуемые размеры совпадают с размерами принятыми по умолчанию.*

Схема балки должна иметь вид, представленный на рис.7.2.3.

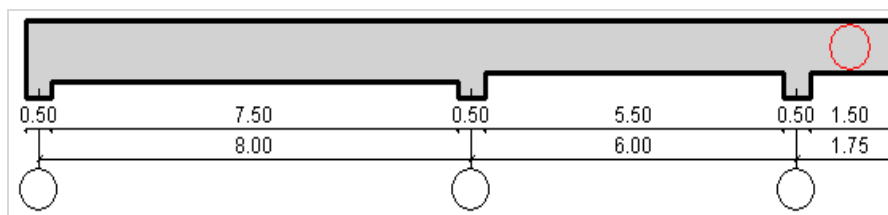




Рис.7.2.3. Схема балки


### Этап 3. Задание нагрузок

#### Учет собственного веса балки

- Убедитесь, что установлена опция **Нагрузки** ⇒ **Учет собственного веса балки** (нажата кнопка  на панели инструментов).

#### Задание нагрузок

- Для задания нагрузок постоянного нагружения выполните пункт меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное нагружение** (кнопка  на панели инструментов).

- Задайте постоянную равномерно распределенную нагрузку на пролеты балки с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить нагрузку** ⇒ **Равномерно распределенная нагрузка** (кнопка  на панели инструментов).

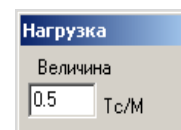




Рис.7.3.1. Окно диалогового взаимодействия **Нагрузка**

- В открывшемся окне диалогового взаимодействия **Нагрузка** (рис.7.3.1) задайте следующий параметр:
  - величина 0.5 тс/м;
- Последовательно укажите на схеме все пролеты балки – щелкните мышью над каждым пролетом в зоне рисования нагрузок.
- Задайте постоянную сосредоточенную нагрузку на первый пролет балки с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить нагрузку** ⇒ **Сосредоточенная сила** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалогового взаимодействия **Нагрузка** задайте следующий параметр:
  - величина 1.25 тс;
- Укажите на схеме точку приложения нагрузки – щелкните мышью над первым пролетом балки в таком месте, чтобы привязка нагрузки была близка к требуемой 2 м.










*Текущая привязка курсора мыши к левой ближайшей опоре отображается в строке состояния.*

- Для задания нагрузок длительного нагружения выполните пункт меню **Нагрузки** ⇒ **Длительное нагружение** (кнопка  на панели инструментов).




*Обратите внимание, что в программе БАЛКА может быть выбрано несколько видов нагружений одновременно — формируется список текущих нагружений.*

- Исключите из списка текущих постоянное загрузку с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное загрузку** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).
  - Задайте длительную трапециевидную нагрузку на первый пролет балки с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить нагрузку** ⇒ **Трапециевидная нагрузка** (кнопка  на панели инструментов).
  - В открывшемся окне диалога **Нагрузка** задайте следующие параметры:
    - величина  $p1 = 0.75$  тс/м;
    - величина  $p2 = 1$  тс/м;
  - Укажите на схеме точки приложения нагрузки – нажмите кнопку мыши над первым пролетом балки у левой опоры, а затем, не отпуская кнопку мыши, переместите указатель мыши к правой опоре пролета и отпустите кнопку мыши.
  - Для задания длительной трапециевидной нагрузки на второй пролет укажите точку у его правой опоры, а затем – точку у левой опоры пролета (движение мыши справа налево).
  - Во все еще открытом окне диалога **Нагрузка** задайте следующие параметры:
    - величина  $p1 = 0.75$  тс/м;
    - величина  $p2 = 0.5$  тс/м;
  - Для задания длительной трапециевидной нагрузки на консоль укажите точку у опоры, а затем – точку на краю консоли.
  - Задайте длительную сосредоточенную нагрузку на второй пролет балки с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить нагрузку** ⇒ **Сосредоточенная сила** (кнопка  на панели инструментов).
  - В открывшемся окне диалога **Нагрузка** задайте следующий параметр:
    - величина 2 тс;
  - Укажите на схеме точку приложения нагрузки так, чтобы привязка нагрузки на второй пролет была близка к требуемой 2 м.
-  *Обратите внимание, что нагрузки разных загрузений отображаются в специально отведенных для этого зонах, обозначенных соответствующими пиктограммами.*
- Для задания нагрузок кратковременного загрузения выполните пункт меню **Нагрузки** ⇒ **Кратковременное загрузение** (кнопка  на панели инструментов).
  - Исключите из списка текущих длительное загрузение с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Длительное загрузение** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).
  - Задайте кратковременную трапециевидную нагрузку на первый пролет балки с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить нагрузку** ⇒ **Трапециевидная нагрузка** (кнопка  на панели инструментов).
  - В открывшемся окне диалога **Нагрузка** задайте следующие параметры:
    - величина  $p1 = 0.35$  тс/м;
    - величина  $p2 = 0.35$  тс/м;

- Укажите на схеме , в первом пролете, первую точку с привязкой близкой к требуемой 3.5 м, а затем – точку с привязкой близкой к требуемой 6 м.

### Отображение значений нагрузок

- Отобразите на схеме значения нагрузок с помощью меню Вид ⇒ Отобразить объекты ⇒ Значения нагрузок (кнопка  на панели инструментов Визуализация).

Заданные нагрузки должны иметь вид, представленный на рис.7.3.2.

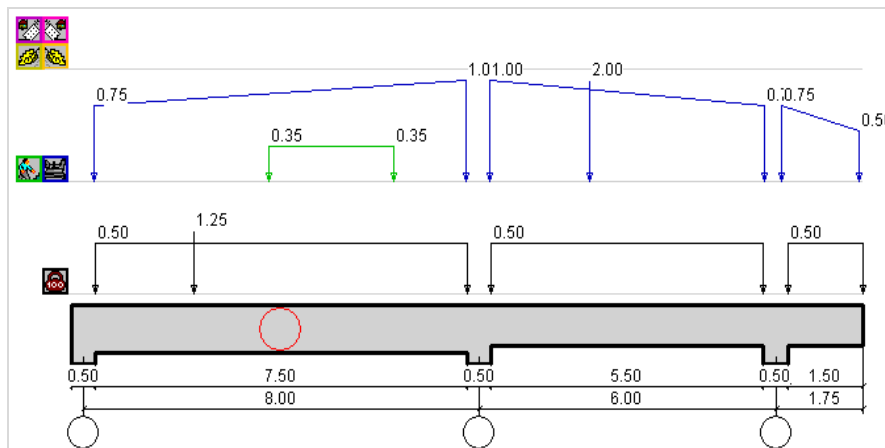


Рис.7.3.2. Нагрузки на балку

### Корректировка предварительно заданных привязок нагрузок



Нагрузки, привязки которых при задании с помощью мыши оказались лишь близки к требуемым, необходимо откорректировать.

- Включите в список текущих загрузок постоянное загрузку с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное загрузку** (нажата кнопка  на панели инструментов).
- Включите в список текущих загрузок длительное загрузку с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Длительное загрузку** (нажата кнопка  на панели инструментов).
- Предварительно укажите текущее сечение балки – щелкните мышью в точке приложения постоянной сосредоточенной нагрузки на первый пролет.
- Выполните корректировку привязки нагрузок, которые попали в текущее сечение балки, с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Изменить параметры нагрузок** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Корректировка нагрузок** выполните следующие действия:

- нажмите кнопку **Следующая**, так, чтобы рассматривались параметры постоянной сосредоточенной нагрузки (рис.7.3.3);
- задайте  $a1 = 2$  м;

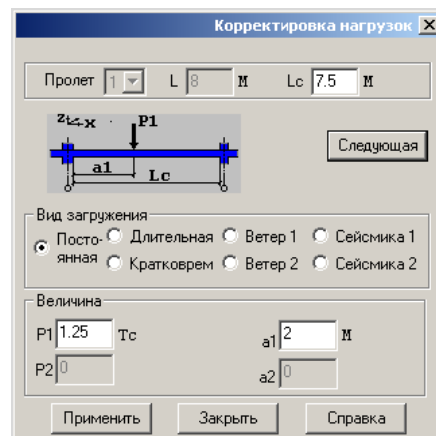


Рис.7.3.3. Окно диалога **Корректировка нагрузок**

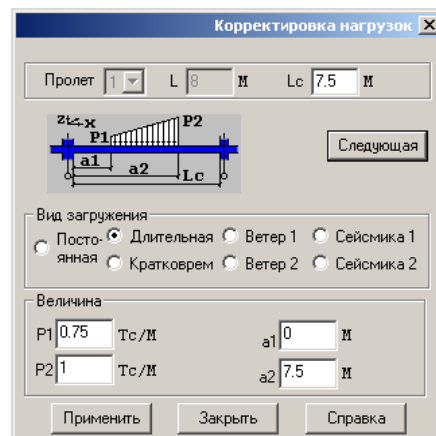




Рис. 7.3.4. Окно диалога **Корректировка нагрузок**

- нажмите кнопку **Применить**;
  - нажмите кнопку **Следующая**, так, чтобы рассматривались параметры длительной трапециевидной нагрузки (рис.7.3.4);
  - задайте  $a1 = 0$  м;
  - $a2 = 7.5$  м;
  - нажмите кнопку **Применить**.
- В окне диалога **Корректировка нагрузок**, для кратковременной трапециевидной нагрузки, выполните следующие действия:
- задайте  $a1 = 3.5$  м;
  - $a2 = 6$  м;
  - нажмите кнопку **Применить**;
- После этого щелкните на кнопке **Заккрыть**.
- Укажите второй пролет балки – щелкните мышью в точке приложения длительной сосредоточенной нагрузки на второй пролет.
- Выполните корректировку привязки нагрузки с помощью меню **Нагрузки** ⇨ **Изменить параметры нагрузок** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Корректировка нагрузок** выполните следующие действия:
- нажмите кнопку **Следующая** (так, чтобы рассматривались параметры длительной трапециевидной нагрузки);
  - задайте  $a1 = 0$  м;
  - $a2 = 5.5$  м;
  - нажмите кнопку **Применить**;
  - если нужно, нажмите кнопку **Следующая** (так, чтобы рассматривались параметры длительной сосредоточенной нагрузки);
  - задайте  $a1 = 2$  м;
  - нажмите кнопку **Применить**;
- После этого щелкните на кнопке **Заккрыть**.
- Укажите третий пролет балки – щелкните мышью в точке приложения длительной трапециевидной нагрузки на консоль.
- Выполните корректировку привязки нагрузки с помощью меню **Нагрузки** ⇨ **Изменить параметры нагрузок** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Корректировка нагрузок** выполните следующие действия:
- нажмите кнопку **Следующая** (так, чтобы рассматривались параметры длительной трапециевидной нагрузки);
  - задайте  $a1 = 0$  м;
  - $a2 = 1.5$  м;

- нажмите кнопку **Применить**;

➤ После этого щелкните на кнопке **Заккрыть**.

Предварительно заданные привязки нагрузок будут откорректированы.

#### Задание коэффициентов надежности по нагрузке




В программе БАЛКА принято задавать нормативные значения нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке равным единице ( $\gamma_f=1$ ). Коэффициенты надежности по нагрузке задаются в отдельной таблице с помощью меню **Нагрузки** ⇒ **Коэффициенты сочетаний загружений** (рис. 7.3.5).

	Пост.	Длит.	Крат.	Ветер1	Ветер2	Сейс.1	Сейс.2
Надежности по нагрузке	1.1	1.2	1.2	1.4	1.4	1	1
Длительности	1	1	0.35	0	0	0	0
1-е основное сочетание	1	1	1	1	1	0	0
2-е основное сочетание	1	0.95	0.9	0.9	0.9	0	0
3-е особое сочетание	0.9	0.8	0.5	0	0	1	1
Надежности по ответственности	1						

**Рис.7.3.5.** Окно диалога **Коэффициенты**

## Этап 4. Расчет балки

### Расчет балки

➤ Выполните расчет балки с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).



*Расчет, анализ результатов, конструирование, формирование расчетной записки, чертеж для балки созданной в автономном режиме выполняются так же, как и для балки созданной в режиме импорта.*

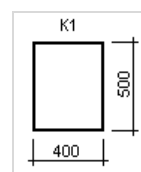
## Пример 8. Создание модели и расчет фундамента в программе ФУНДАМЕНТ

### Цели и задачи:

- Показать методику и последовательность создания модели фундамента в программе ФУНДАМЕНТ.
- Выполнить расчет.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Сформировать чертеж и ознакомиться с принципами работы программы ЧЕРТЕЖ ФУНДАМЕНТА.

### Исходные данные:

Сечение колонны показано на рис.8.а. Материал колонны железобетон В30. Размеры подколонника 0,9 x 0,9 м. Материал фундамента железобетон В20. Относительная отметка верха подколонника +0,000. Относительная отметка глубины залегания подошвы -1,500.



**Рис.8.а.**  
Сечение колонны

Постоянные нагрузки на сечение колонны (расчетные значения):

- $N = 386,9 \text{ тс}$ ;
- $M_x = -11 \text{ тс*м}$ ;
- $M_y = -27,5 \text{ тс*м}$ ;
- $Q_x = -16,5 \text{ тс}$ ;
- $Q_y = -5,5 \text{ тс}$ .

Нагрузка на грунте (расчетное значение)  $0,5 \text{ тс/м}^2$ .

Свойства грунтов:

- ИГЭ 1. Толщина слоя 2,3 м. Насыпной грунт-супесь. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,9 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 25 градуса, сцепление  $1,5 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $1500 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,3. Природная влажность 0,2, показатель текучести 0,20, коэффициент пористости 0,67.
- ИГЭ 2. Толщина слоя 2,4 м. Суглинок средний. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,69 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 22 градуса, сцепление  $1,8 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $2200 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,3. Природная влажность 0,18, показатель текучести 0,75, коэффициент пористости 0,8.
- ИГЭ 3. Толщина слоя 4,4м. Супесь желтовато-серая пластичная. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,93 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 18 градусов, сцепление  $0,8 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $700 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,3. Природная влажность 0,24, показатель текучести 1,05, коэффициент пористости 0,71.
- ИГЭ 4. Толщина слоя 11,4м. Глина бурая полутвердая. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,96 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 16 градусов, сцепление  $3,5 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $2000 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,35. Природная влажность 0,25, показатель текучести 0,74, коэффициент пористости 0,74.
- ИГЭ 5. Толщина слоя 4,5м. Песок мелкий плотный. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,77 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 32 градусов, сцепление  $0,3 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $3500 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,3. Природная влажность 0,04, коэффициент пористости 0,55.



В наличии грунтовые воды, ИГЭ 3 является водонасыщенным. Относительная отметка уровня грунтовых вод -4,700, уровня водоупора -9,100.


## Этап 1. Создание новой задачи

Для того чтобы начать работу с программой ФУНДАМЕНТ программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira** ⇒ **SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **4. Фундамент**.


### Создание новой задачи

- При запуске программа ФУНДАМЕНТ автоматически создает новый документ, поэтому никаких дополнительных действий для создания новой задачи выполнять не нужно.

### Сохранение информации о модели

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Фундамент1**;
  - выберите папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

### Последующие открытия этого файла

- Впоследствии, для продолжения работы над моделью нужно открывать сохраненный файл модели **Фундамент1.fok** с помощью меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 2. Корректировка данных

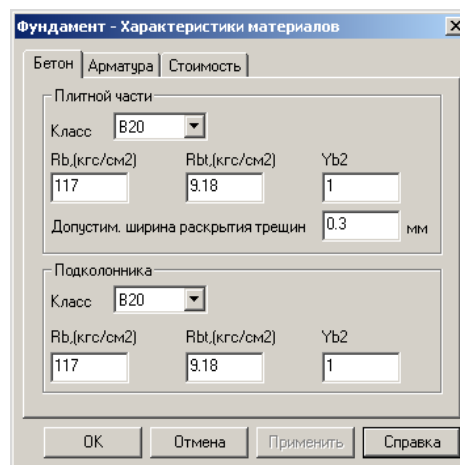
### Корректировка данных



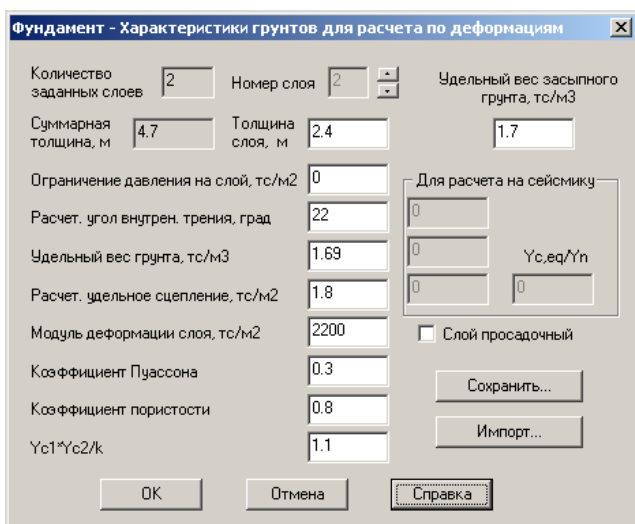
*Новый документ содержит некоторые данные, принятые по умолчанию и подлежит корректировке.*

### Задание характеристик материалов

- Измените материал фундамента с помощью меню **Данные** ⇒ **Материалы** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Фундамент – Характеристики материалов** (рис.8.2.1) выполните следующие действия:
  - выберите из списка класс бетона плитной части B20 (по умолчанию активна закладка **Бетон**);
  - выберите из списка класс бетона подколонника B20;
  - ознакомьтесь с данными, принятыми по




**Рис.8.2.1.** Окно диалога **Фундамент – Характеристики материалов** (закладка **Бетон**)




**Рис.8.2.3.** Окно диалога **Фундамент – Характеристики грунтов для расчета по деформациям (слой №2)**

- расчетное удельное сцепление 1.5 тс/м<sup>2</sup>;
- модуль деформации 1500 тс/м<sup>2</sup>;
- коэффициент Пуассона 0.3;
- коэффициент пористости 0.67;
- множитель  $Y_{c1} * Y_{c2} / k = 1.1$ ;

- для задания характеристик второго слоя нажмите на кнопку счетчика номеров слоев  (рис.8.2.3);

- задайте толщину второго слоя 2.4 м;
- расчетный угол внутреннего трения 22 градусов;
- удельный вес грунта 1.69 тс/м<sup>3</sup>;
- расчетное удельное сцепление 1.8 тс/м<sup>2</sup>;

- модуль деформации 2200 тс/м<sup>2</sup>;
- коэффициент Пуассона 0.3;
- коэффициент пористости 0.8;
- множитель  $Y_{c1} * Y_{c2} / k = 1.1$ ;


- для задания характеристик третьего слоя нажмите на кнопку счетчика номеров слоев ;

- задайте толщину третьего слоя 4.4 м;

умолчанию, щелкая на других закладках этого окна диалога;

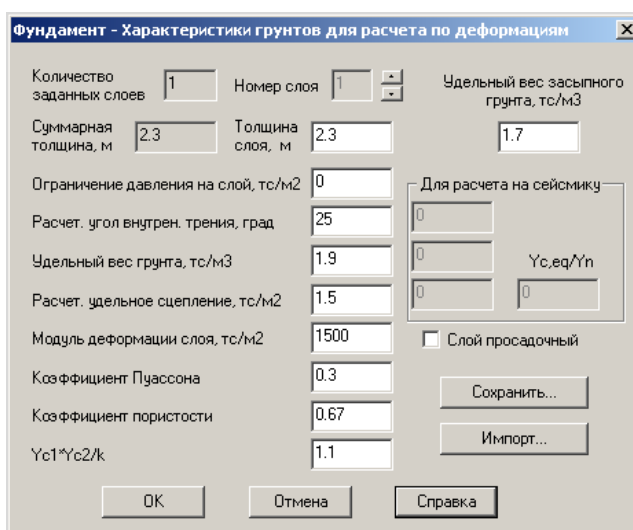
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

#### Задание характеристик грунтов


- Задайте характеристики грунта с помощью меню **Данные** ⇒ **Грунты** (кнопка  на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Фундамент – Характеристики грунтов для расчета по деформациям** (рис.8.2.2) выполните следующие действия:

- задайте толщину первого слоя 2.3 м;
- расчетный угол внутреннего трения 25 градусов;
- удельный вес грунта 1.9 тс/м<sup>3</sup>;




**Рис.8.2.2.** Окно диалога **Фундамент – Характеристики грунтов для расчета по деформациям (слой №1)**

- расчетный угол внутреннего трения 18 градусов;
  - удельный вес грунта 1.93 тс/м<sup>3</sup>;
  - расчетное удельное сцепление 0.8 тс/м<sup>2</sup>;
  - модуль деформации 700 тс/м<sup>2</sup>;
  - коэффициент Пуассона 0.3;
  - коэффициент пористости 0.71;
  - множитель  $\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} / k = 1.1$ ;
  - для задания характеристик четвертого слоя нажмите на кнопку счетчика номеров слоев ;
  - задайте толщину четвертого слоя 11.4 м;
  - расчетный угол внутреннего трения 16 градусов;
  - удельный вес грунта 1.96 тс/м<sup>3</sup>;
  - расчетное удельное сцепление 3.5 тс/м<sup>2</sup>;
  - модуль деформации 2000 тс/м<sup>2</sup>;
  - коэффициент Пуассона 0.35;
  - коэффициент пористости 0.74;
  - множитель  $\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} / k = 1.1$ ;
  - для задания характеристик пятого слоя нажмите на кнопку счетчика номеров слоев ;
  - задайте толщину пятого слоя 4.5 м;
  - расчетный угол внутреннего трения 32 градуса;
  - удельный вес грунта 1.77 тс/м<sup>3</sup>;
  - расчетное удельное сцепление 0.3 тс/м<sup>2</sup>;
  - модуль деформации 3500 тс/м<sup>2</sup>;
  - коэффициент Пуассона 0.3;
  - коэффициент пористости 0.55;
  - множитель  $\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} / k = 1.1$ ;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



*Всегда контролируйте суммарную толщину заданных слоев грунта. Она должна быть достаточна для определения глубины сжимаемой толщи.*

### Задание геометрии

- Измените размеры колонны и отметки фундамента с помощью меню **Данные** ⇒ **Геометрия** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Фундамент – Геометрия** (рис.8.2.4) выполните следующие действия:

- задайте габарит колонны  $b1 = 0.5$  м (по умолчанию активна закладка **Подколонник, колонны**);
- остальные параметры оставьте по умолчанию;

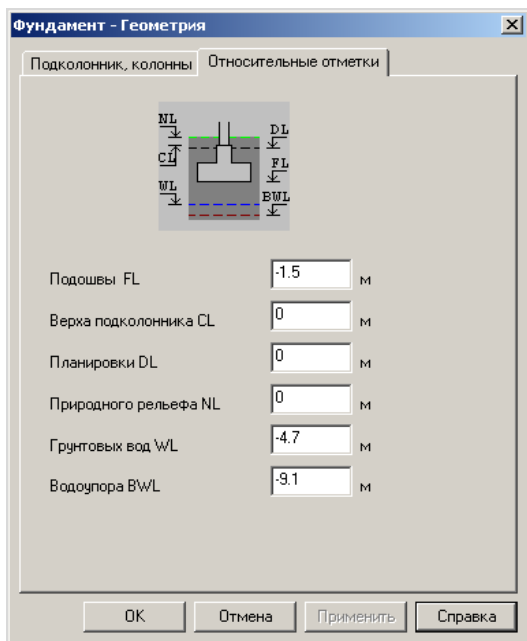



Рис.8.2.5. Окно диалога **Фундамент – Геометрия** (закладка **Относительные отметки**)

**Задание нагрузок**

➤ Задайте нагрузки от колонны с помощью меню **Данные ⇒ Нагрузки ⇒ Нагрузки от колонн** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Фундамент – Комбинации нагрузок от колонн** (рис.8.2.6) задайте следующие параметры:

- $N = 386.9$  тс (по умолчанию активна закладка **Основные сочетания**);
- $Mx = -11$  тс\*м;
- $Mu = -27.5$  тс\*м;
- $Qx = -16.5$  тс;
- $Qu = -5.5$  тс;

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

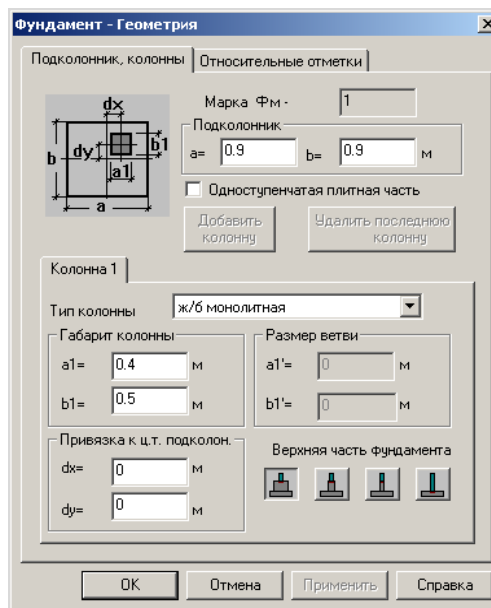


Рис.8.2.4. Окно диалога **Фундамент – Геометрия** (закладка **Подколонник, колонны**)

- щелкните на закладке **Относительные отметки** (рис.8.2.5);
- задайте отметку подошвы -1.5 м;
- отметка верха подколонника 0 м;
- отметка грунтовых вод -4.7 м;
- отметка водопора -9.1 м;

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

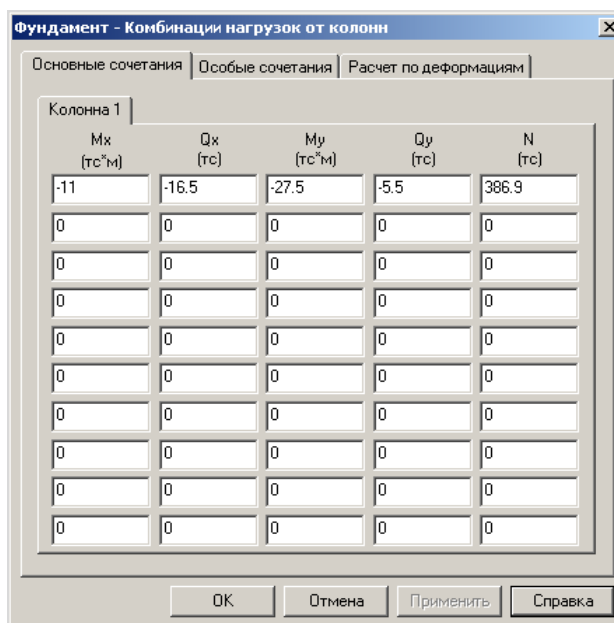



Рис.8.2.6. Окно диалога **Фундамент – Комбинации нагрузок от колонн** (закладка **Основные сочетания**)



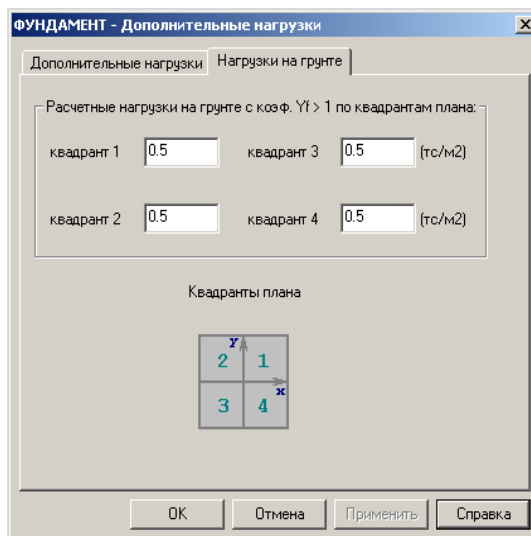
В программе ФУНДАМЕНТ принято задавать расчетные значения нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке отличным от единицы.

➤ Задайте нагрузки на грунте с помощью меню **Данные** ⇒ **Нагрузки** ⇒ **Дополнительные нагрузки** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Фундамент – Дополнительные нагрузки** (рис.8.2.7) выполните следующие действия:


- щелкните на закладке **Нагрузки на грунте**;
- задайте нагрузку в квадранте 1  $0.5 \text{ тс/м}^2$ ;
- задайте нагрузку в квадранте 2  $0.5 \text{ тс/м}^2$ ;
- задайте нагрузку в квадранте 3  $0.5 \text{ тс/м}^2$ ;
- задайте нагрузку в квадранте 4  $0.5 \text{ тс/м}^2$ .

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.



**Рис.8.2.7.** Окно диалога **Фундамент – Дополнительные нагрузки** (закладка **Нагрузки на грунте**)

#### Ограничения при проектировании


➤ Ознакомьтесь с ограничениями при проектировании, принятыми по умолчанию с помощью меню **Данные** ⇒ **Ограничения** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Фундамент – Ограничения при проектировании** все параметры оставьте по умолчанию.

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.

### **Этап 3. Расчет фундамента**

#### Расчет фундамента

➤ Выполните расчет фундамента с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).

После расчета схема должна иметь вид, представленный на рис.8.3.1.

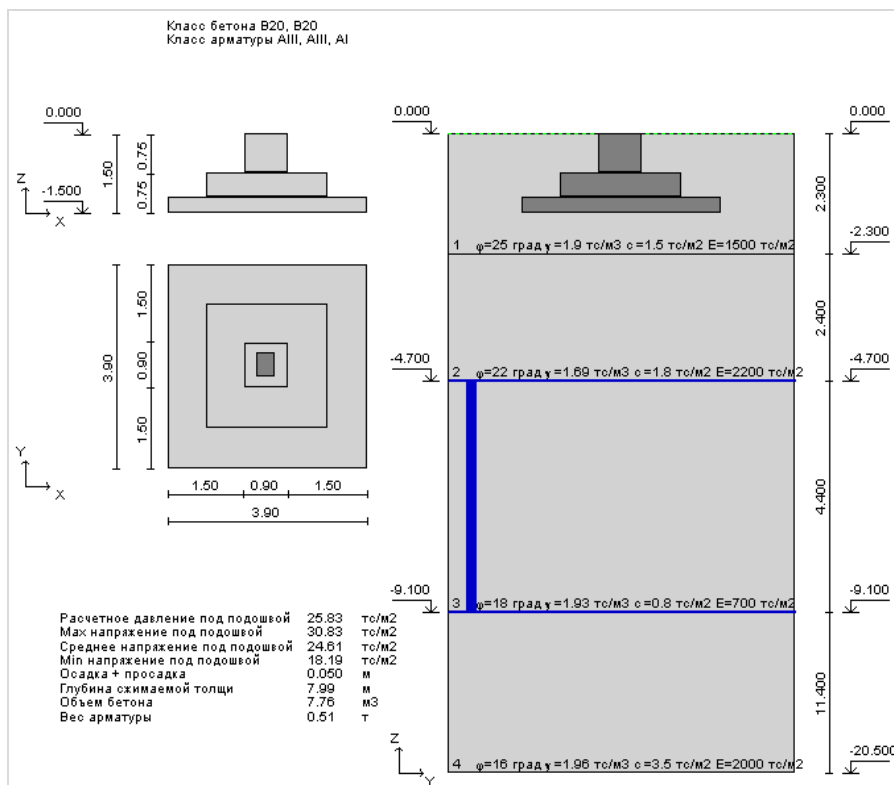



Рис.8.3.1. Результаты расчета

### Конструирование фундамента




Конструирование монолитного фундамента выполняется автоматически в соответствии с «Руководством по конструированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения)». Принципиальные схемы конструирования арматуры приняты в соответствии со СНиП 2.03.01-84.

### Формирование и просмотр расчетной записки

- Создайте расчетную записку с помощью меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить txt-файл и открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Блокноте.

## Этап 4. Чертеж фундамента

### Чертеж фундамента



- Выполните чертеж фундамента с помощью меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** (кнопка  на панели инструментов).

Будет запущена программа ЧЕРТЕЖ ФУНДАМЕНТА.



Предполагается, что чертеж состоит из отдельных фрагментов: схем армирования, спецификации, основной надписи и других. Для каждого из фрагментов на листе чертежа отводится определенная область, в которой рисуется фрагмент. Масштаб изображения фрагмента, за исключением фрагментов с таблицами или текстами, определяется размерами этой области. Можно изменять размеры областей фрагментов, можно перемещать, удалять и добавлять новые фрагменты из существующего перечня фрагментов. Также можно менять формат листа, цвет и размеры отдельных элементов чертежа (например, высоту символов), менять положение выносок и т.п.

#### Чертеж сетки

- Отобразите чертеж сетки с помощью меню **Вид** ⇒ **Сетки** (кнопка  на панели инструментов).
- Вернитесь к отображению чертежа фундамента с помощью меню **Вид** ⇒ **Сетки** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).



Работа в программе ЧЕРТЕЖ ФУНДАМЕНТА в основном ведется так же, как и в программах ЧЕРТЕЖ БАЛКИ и ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ.

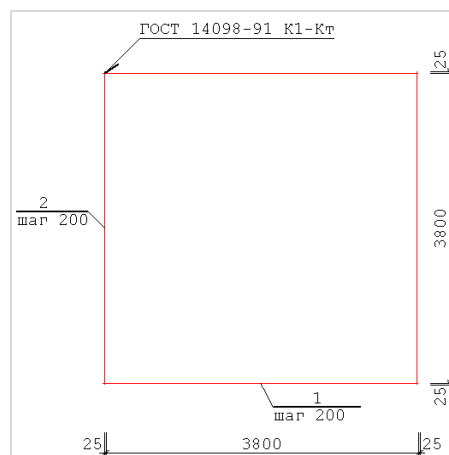


Рис.8.4.1. Сетка С1

## Пример 9. Создание модели и расчет подпорной стены в программе ПОДПОРНАЯ СТЕНА

### Цели и задачи:

- Показать методику и последовательность создания модели подпорной стены в программе ПОДПОРНАЯ СТЕНА.
- Выполнить расчет.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Сформировать чертеж и ознакомиться с принципами работы программы ЧЕРТЕЖ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ.

### Исходные данные:

Материал подпорной стены железобетон В25. Относительная отметка верха подпорной стены +4,250. Относительная отметка грунта засыпки со стороны лицевой панели +0,000. Относительная отметка глубины залегания подошвы -1,250.

Равномерно распределенная нагрузка на грунте засыпки (нормативное значение) 3 тс/м<sup>2</sup>.

### Грунт засыпки:

- Насыпной грунт-супесь. Характеристики грунта (второе предельное состояние): объемный вес грунта 1,9 тс/м<sup>3</sup>, угол внутреннего трения 25 градуса, сцепление 1,5 тс/м<sup>3</sup>. Характеристики грунта (первое предельное состояние): объемный вес грунта 1,98 тс/м<sup>3</sup>, угол внутреннего трения 26 градуса, сцепление 1,62 тс/м<sup>3</sup>.

### Грунт основания:

- Суглинок средний. Характеристики грунта (второе предельное состояние): объемный вес грунта 1,75 тс/м<sup>3</sup>, угол внутреннего трения 23 градуса, сцепление 1,8 тс/м<sup>3</sup>. Характеристики грунта (первое предельное состояние): объемный вес грунта 1,98 тс/м<sup>3</sup>, угол внутреннего трения 26 градуса, сцепление 1,92 тс/м<sup>3</sup>.


## Этап 1. Создание новой задачи

Для того чтобы начать работу с программой ПОДПОРНАЯ СТЕНА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **5. Подпорная стена**.

### [Создание новой задачи](#)


- При запуске программа ПОДПОРНАЯ СТЕНА автоматически создает новый документ, поэтому никаких дополнительных действий для создания новой задачи выполнять не нужно.

### [Сохранение информации о модели](#)

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Подп\_стена1**;
  - выберите папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.



[Последующие открытия этого файла](#)

- Впоследствии, для продолжения работы над моделью нужно открывать сохраненный файл модели **Подп\_стена1.mrgs** с помощью меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

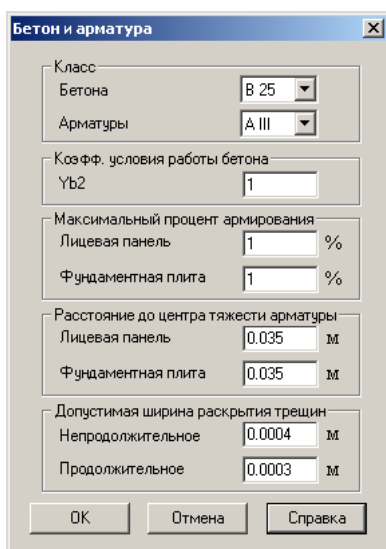
## Этап 2. Корректировка данных

[Корректировка данных](#)



*Новый документ содержит некоторые данные, принятые по умолчанию и подлежит корректировке.*

[Задание характеристик материалов](#)




- Уточните материал подпорной стены с помощью меню **Данные** ⇒ **Материалы** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Бетон и арматура** (рис.9.2.1) выполните следующие действия:
  - выберите из списка класс бетона B25;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Рис.9.2.1. Окно диалога **Бетон и арматура**

[Задание характеристик грунтов](#)

- Задайте характеристики грунта основания с помощью меню **Данные** ⇒ **Грунты** ⇒ **Характеристики грунта основания** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Характеристики грунта основания** (рис.9.2.2) задайте следующие параметры:
  - для первого предельного состояния – угол внутреннего трения 23 градусов;
  - объемный вес 1.75 тс/м<sup>3</sup>;
  - удельное сцепление 1.92 тс/м<sup>2</sup>;
  - для второго предельного состояния – угол внутреннего трения 22 градусов;
  - объемный вес 1.69 тс/м<sup>3</sup>;
  - удельное сцепление 1.8 тс/м<sup>2</sup>;

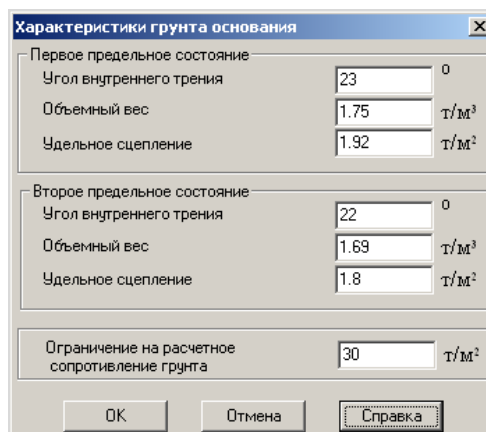

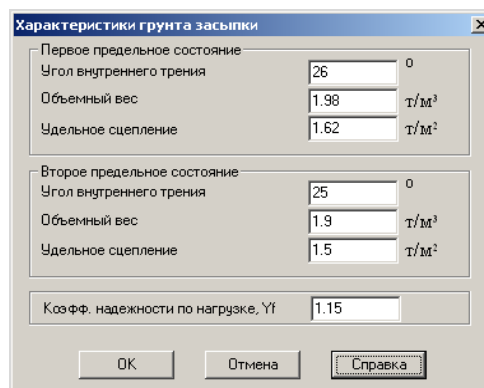



Рис.9.2.2. Окно диалога

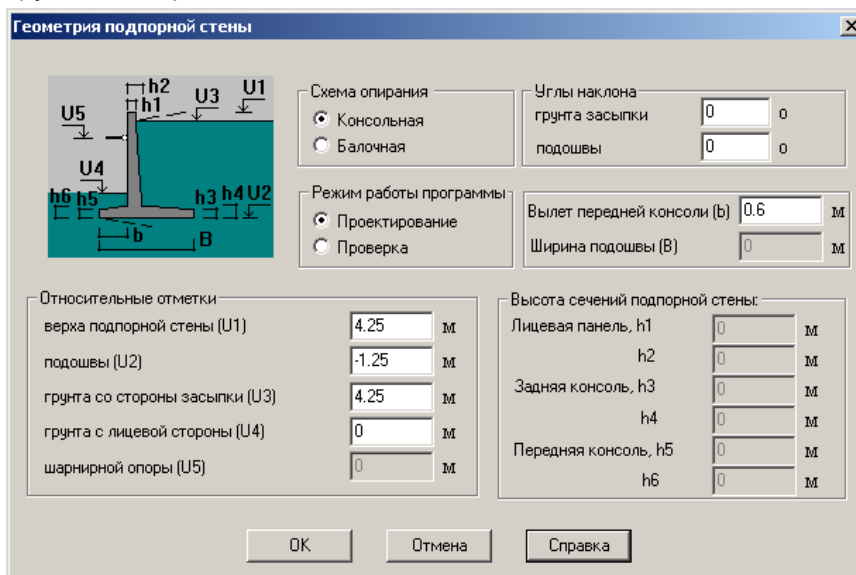
- После этого щелкните на кнопке **ОК**
- Задайте характеристики грунта засыпки с помощью меню **Данные** ⇒ **Грунты** ⇒ **Характеристики грунта засыпки** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Характеристики грунта засыпки** (рис.9.2.3) задайте следующие параметры:
  - для первого предельного состояния – угол внутреннего трения 26 градусов;
  - объемный вес 1.98 тс/м<sup>3</sup>;
  - удельное сцепление 1.62 тс/м<sup>2</sup>;
  - для второго предельного состояния – угол внутреннего трения 25 градусов;
  - объемный вес 1.9 тс/м<sup>3</sup>;
  - удельное сцепление 1.5 тс/м<sup>2</sup>;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



**Рис.9.2.3.** Окно диалога **Характеристики грунта засыпки**

Задание геометрии

- Измените отметки подпорной стены с помощью меню **Данные** ⇒ **Геометрия** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Геометрия подпорной стены** (рис.9.2.4) задайте следующие параметры:
  - отметка верха подпорной стены 4.25 м;
  - отметка подошвы -1.25 м;
  - отметка грунта со стороны засыпки 4.25 м;
  - отметка грунта со стороны лицевой панели 0 м;




**Рис.9.2.4.** Окно диалога **Геометрия подпорной стены**



Обратите внимание, что расчет будет выполняться в режиме проектирования.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.






#### Задание нагрузок

- Задайте нагрузки на грунте засыпки с помощью меню **Данные** ⇒ **Нагрузки** ⇒ **На грунт засыпки** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Нагрузки на грунте засыпки** (рис.9.2.5) задайте следующие параметры:
  - нормативная распределенная нагрузка  $3 \text{ тс/м}^2$  (по умолчанию активна опция **Распределенная сплошная**);
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

**Рис.9.2.5.** Окно диалога **Нагрузки на грунте засыпки**

### **Этап 3. Расчет и чертеж подпорной стены**

#### Расчет подпорной стены

- Выполните расчет подпорной стены с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- Включите отображение нагрузки с помощью меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Нагрузки на грунте засыпки** (кнопка  на панели инструментов).
- Включите отображение характеристик грунта с помощью меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Характеристики грунта и материал стены** (кнопка  на панели инструментов).
- Включите отображение таблицы с помощью меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Таблица устойчивости** (кнопка  на панели инструментов).
- Включите отображение расчетных сечений с помощью меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Расчетные сечения** (кнопка  на панели инструментов).

После расчета схема должна иметь вид, представленный на рис.9.3.1.

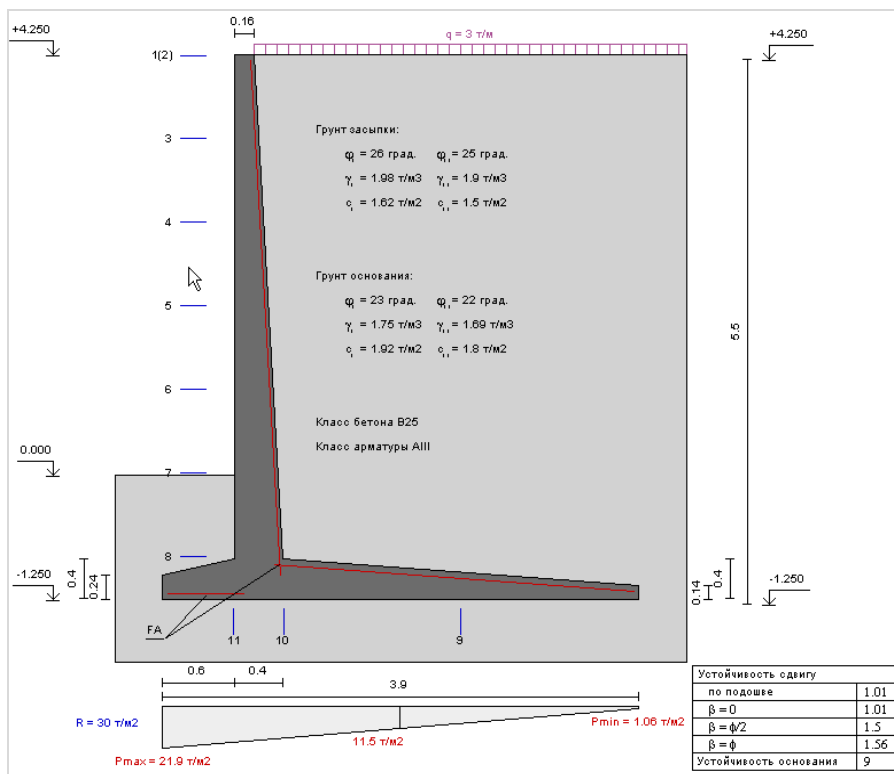



Рис.9.3.1. Результаты расчета

[Просмотр расчетных усилий в сечениях подпорной стены](#)

- Просмотрите расчетные усилия в сечениях подпорной стены с помощью меню **Результаты** ⇨ **Таблица расчетных усилий и армирования** (кнопка  на панели инструментов).

Комбинации расчетных усилий и армирование

N сечения	Расчетные усилия (т, т*м)						Толщина сечения (м)	Арматура, см <sup>2</sup>				Трещина (мм)
	I предельное состояние			II предельное состояние				Площадь FA		Площадь FA1		
	M	N	Q	M	N	Q		по проч-ности	по тре-щинам	по проч-ности	по тре-щинам	
1	0	0	-0.001	0	0	-0.001	0.16	0.625	0.625	0.625	0.625	0.0
2	0	0	-0.001	0	0	-0.001	0.16	0.625	0.625	0.625	0.625	0.0
3	0.596	-0.421	1.51	0.515	-0.382	1.3	0.2	0.825	0.825	0.825	0.825	0.0
4	2.74	-0.935	3.65	2.38	-0.85	3.16	0.24	3.417	3.417	1.025	1.025	0.0
5	6.99	-1.54	6.44	6.05	-1.4	5.57	0.28	7.797	10.309	1.225	1.225	0.299
6	13.9	-2.24	9.86	12	-2.04	8.54	0.32	13.775	17.379	1.425	1.425	0.285
7	23.9	-3.04	13.9	20.7	-2.76	12.1	0.36	21.384	24.936	1.625	1.625	0.3
8	37.7	-3.93	18.6	32.7	-3.57	16.1	0.4	30.799	34.769	1.825	1.825	0.297
9	12	0	14.5	10.5	0	12.6	0.27	14.895	17.164	1.175	1.175	0.298
10	36	0	16.6	31.3	0	14.1	0.4	29.408	34.065	1.825	1.825	0.298
11	3.84	0	12.4	3.29	0	10.6	0.4	2.707	2.707	1.825	1.825	0.0

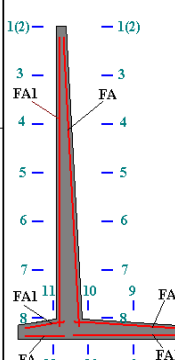



Рис.9.3.2. Расчетные усилия в сечениях подпорной стены


- Вернитесь к основной схеме с помощью меню **Результаты** ⇨ **Основная схема** (кнопка  на панели инструментов).

### Конструирование подпорной стены




Конструирование монолитной подпорной стены выполняется автоматически отдельными стержнями в соответствии с «Руководством по конструированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения)» и в соответствии со Справочным пособием к СНиП 2.09.03-85 «Проектирование подпорных стен и стен подвалов».

### Формирование и просмотр расчетной записки


- Создайте расчетную записку с помощью меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить txt-файл и открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Блокноте.

### Сохранение результатов расчета



При сохранении модели с помощью меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.trg сохраняются и результаты расчета.

### Чертеж подпорной стены

- Выполните чертеж подпорной стены с помощью меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** (кнопка  на панели инструментов).

Будет запущена программа ЧЕРТЕЖ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ.



Работа в программе ЧЕРТЕЖ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ в основном ведется так же, как и в программах ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ, ЧЕРТЕЖ БАЛКИ, ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ и ЧЕРТЕЖ ФУНДАМЕНТА.

## Пример 10. Создание модели кирпичного здания в программе КОМПОНОВКА, импорт и расчет в программе КИРПИЧ

### Цели и задачи:

- Используя модель многоэтажного здания, созданную в примере 1, показать особенности создания модели кирпичного здания в программе КОМПОНОВКА.
- Выполнить расчет.
- Выполнить экспорт данных в программу КИРПИЧ.
- Ознакомиться с принципами работы программы КИРПИЧ.

### Исходные данные:

Файл **Модель1.chg** – модель многоэтажного здания, созданная в **примере 1**.

Материал стен – кирпич обыкновенный глиняный, марка кирпича 125, марка раствора 100, толщина кладки 0,38 м. Разрез показан на рис.10.а. Количество этажей 7. Ветровые и сейсмические воздействия отсутствуют.

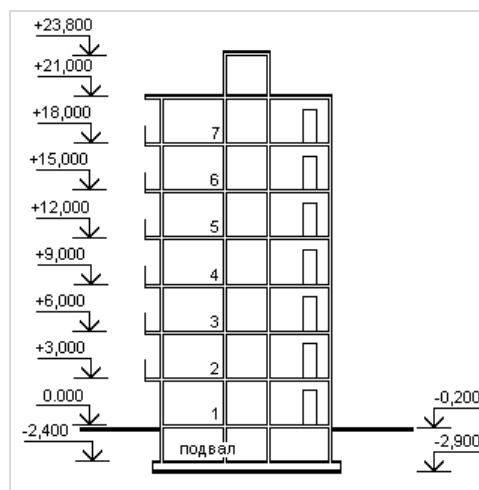


Рис.10.а. Разрез


### Этап 1. Создание новой задачи из ранее созданной модели

Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **1. Компоновка**.

#### Создание новой задачи

- При запуске программа КОМПОНОВКА автоматически создает новый документ.
- В открывшемся окне диалога **Нормы расчета элементов** все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.

#### Открытие существующей задачи

- Для открытия существующей задачи выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку, в которой был сохранен файл **Модель1.chg**;
  - имя файла **Модель1.chg**.
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

#### Сохранение задачи под новым именем

- Для сохранения задачи под новым именем выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
  - имя файла **Модель3.chg**;
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

### Изменение количества этажей

- Удалите этажи с 9-го по 13-й с помощью меню **Этажи** ⇒ **Удалить этажи**.
- В открывшемся окне диалога **Удалить этажи** (рис.10.1.1) выполните следующие действия:
  - задайте с этажа № 9;
  - по этаж № 13;
  - установите флажок для опции **Сместить вниз верхние этажи**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

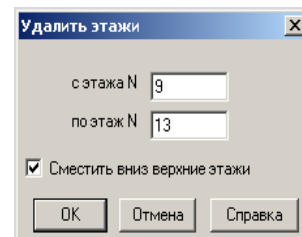






Рис.10.1.1. Окно диалога **Удалить этажи**

### Удаление сейсмических и ветровых воздействий

- Удалите заданные сейсмические и ветровые воздействия с помощью меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Сейсмические и ветровые воздействия** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сейсмика и ветер** выполните следующие действия:
  - снимите флажок для опции **Сейсмика 1**;
  - снимите флажок для опции **Сейсмика 2**;
  - снимите флажок для опции **Ветер 1**;
  - снимите флажок для опции **Ветер 2**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

## Этап 2. Изменение материала стен и задание уровней для программы КИРПИЧ

### Изменение материала стен

- Выберите все стены здания с помощью меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы по критериям** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне **Выбрать элементы по критериям** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке **Стены**  (рис.10.2.1);
  - выберите из списка опцию **Где искать – По всему зданию**;
  - нажмите кнопку  — **Применить**.

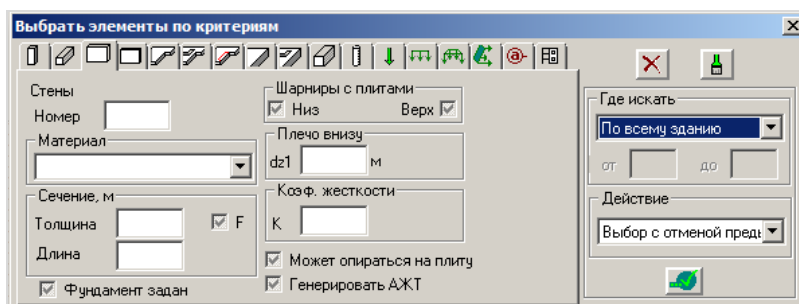






Рис. 10.2.1. Окно диалога **Выбрать элементы по критериям** (закладка **Стены**)

Все стены здания будут выбраны – на схеме стены обозначатся красным цветом.

- Закройте окно диалога **Выбрать элементы по критериям** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.
- Установите опцию, которая разрешит вносить изменения сразу на всех этажах здания с помощью меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **С выбранными элементами всех этажей** (кнопка  на панели инструментов).
- Измените свойства выбранных элементов с помощью меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Стены** (рис.10.2.2) выполните следующие действия:
  - толщина  $b = 0.38$  м;
  - материал – Кирпич обычн. глиняный;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
  - нажмите кнопку  — **Применить**.

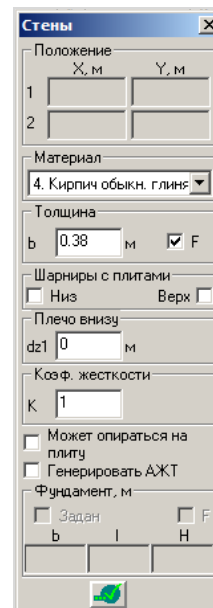




Рис. 10.2.2. Окно диалога **Стены (Свойства элементов)**

Материал всех стен здания будет изменен.

- Отмените выбор всех элементов с помощью меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Отменить выбор** (кнопка  на панели инструментов).
- Завершите режим просмотра и изменения свойств элементов с помощью меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).

### Задание уровней для программы КИРПИЧ

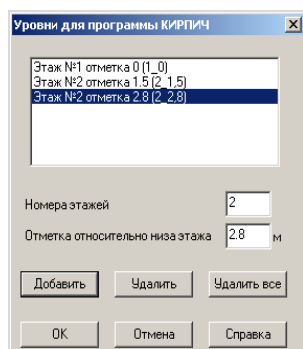


Рис.10.2.3. Окно диалога **Уровни для программы КИРПИЧ**

- Задайте уровни для программы КИРПИЧ с помощью меню **Схема** ⇒ **Задать уровни для программы КИРПИЧ**.
- В открывшемся окне диалога **Уровни для программы КИРПИЧ** (рис.10.2.3) выполните следующие действия:
  - задайте номер этажа 1;
  - задайте отметку относительно низа этажа 0 м;
  - нажмите кнопку **Добавить**;
  - задайте номер этажа 2;
  - задайте отметку относительно низа этажа 1.5 м;

- нажмите кнопку **Добавить**;
- задайте номер этажа 2;
- задайте отметку относительно низа этажа 2.8 м;
- нажмите кнопку **Добавить**




➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**.





В процессе МКЭ расчета в заданных уровнях определяются напряжения, которые предназначены для экспорта в программу КИРПИЧ.

#### Задание шарнирного опирания плит на стены

➤ Выберите все стороны плит с помощью меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы по критериям** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Выбрать элементы по критериям** выполните следующие действия:

- щелкните на закладке **Стороны плит**  (рис.10.2.4);
- выберите из списка опцию **Где искать – По всему зданию**;
- нажмите кнопку  — **Применить**.

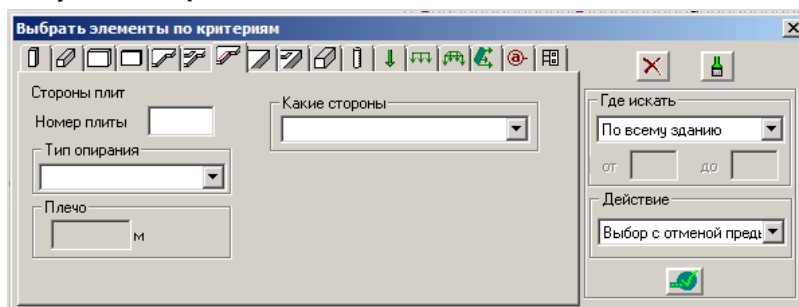





Рис. 10.2.4. Окно диалога **Выбрать элементы по критериям** (закладка **Стороны плит**)

Все стороны плит будут выбраны – на схеме обозначатся красным цветом.

➤ Закройте окно диалога **Выбрать элементы по критериям** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

➤ Измените свойства выбранных элементов с помощью меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).


➤ В открывшемся окне диалога **Стороны плит** (рис.10.2.5) выполните следующие действия:

- выберите из списка **Шарнирное**;
- параметр **Плечо** оставьте равное 0;
- нажмите кнопку  — **Применить**.

Опирание (сопряжение с другими элементами) всех плит перекрытий будет изменено.



При опирании плит перекрытий на стены с эксцентриситетом в окне **Плечо** указывается величина эксцентриситета.

➤ Отмените выбор всех элементов с помощью меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Отменить выбор** (кнопка  на панели инструментов).

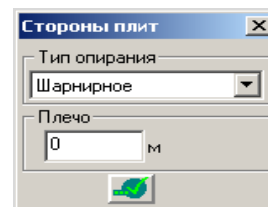





Рис.10.2.5. Окно диалога **Стороны плит (Свойства элементов)**


- Завершите режим просмотра и изменения свойств элементов с помощью меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).
- Восстановите опцию, которая разрешит вносить изменения только на текущем этаже с помощью меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **Только с выбранными элементами текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).

### Этап 3. Расчет всего здания и МКЭ расчет

#### Расчет всего здания

- Выполните предварительный расчет всего здания с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания** (кнопка  на панели инструментов).

#### МКЭ расчет

- Выполните МКЭ расчет с помощью меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** (рис.10.3.1) задайте следующие параметры:
- в области **Увеличивать жесткость грунта в отдельных нагружениях** снимите флажок для опции **К-ты постели (с1)** в;
- в области **Увеличивать жесткость грунта в отдельных нагружениях** снимите флажок для опции **Сейсмика**;
- остальные параметры в окне диалога **МКЭ расчет** оставьте по умолчанию;

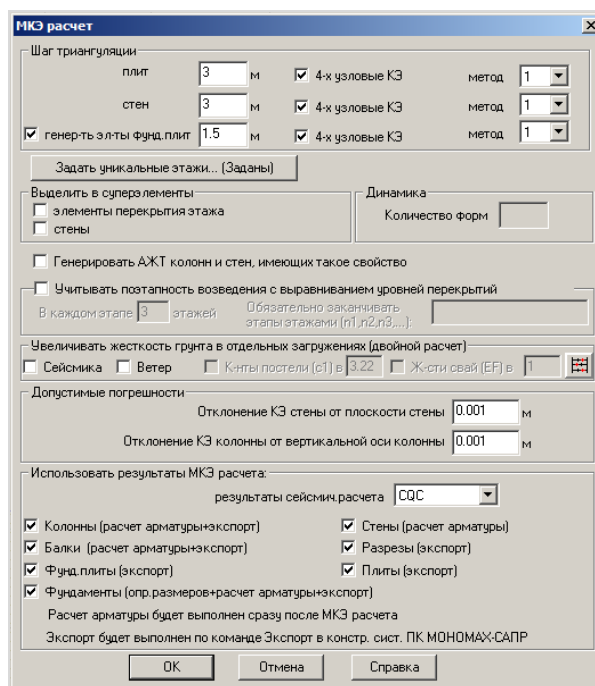



Рис. 10.3.1. Окно диалога МКЭ расчет

- ✓ В исходном файле задачи **Модель1.chg** были сохранены параметры МКЭ расчета, заданные в примере 1. При копировании файла **Модель1.chg** в файл **Модель3.chg**, эти параметры остались такими же.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.


В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.

#### Сохранение результатов расчета

- ✓ При сохранении модели с помощью меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.chg сохраняются и результаты расчета.

## Этап 4. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

### [Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР](#)

- Выполните экспорт результатов МКЭ расчета в программу КИРПИЧ с помощью меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (рис.10.4.1) выполните следующие действия:

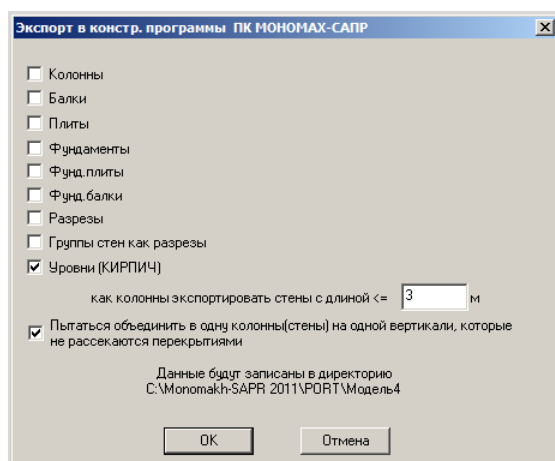


Рис. 10.4.1. Окно диалога

### **Экспорт в конструирующие программы стен как разрезы;**

- снимите флажок с опции **Колонны**;
- снимите флажок с опции **Балки**;
- снимите флажок с опции **Плиты**;
- снимите флажок с опции **Фундаменты**;
- снимите флажок с опции **Фунд. плиты**;
- снимите флажок с опции **Фунд. балки**;
- снимите флажок с опции **Разрезы**;
- снимите флажок с опции **Группы**

- остальные параметры оставьте по умолчанию (должен остаться флажок опции **Уровни (КИРПИЧ)**);

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.


На диске в каталоге **Port** программного комплекса МОНОМАХ-САПР 2011 будет создан каталог по имени задачи **Модель3.chg**. В этот каталог будут помещены файлы с данными об уровнях для программы КИРПИЧ.

- Работу программы КОМПОНОВКА можно завершить с помощью меню **Файл** ⇒ **Выход**.

## Этап 5. Импорт данных в программе КИРПИЧ


Для того чтобы начать работу с программой КИРПИЧ программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **8. Кирпич**.

### [Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)

- Для импорта файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открыть** укажите:
  - папку **Модель3.chg**, в которой был сохранен файл **1\_0.ppi**, (по умолчанию выбирается папка **Monomakh-SAPR 2011/Port**).
  - имя файла **1\_0.ppi**;

- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.


#### Сохранение информации о модели

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Кладка1**;
  - выберите папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.


#### Импорт следующего файла созданного в программе КОМПОНОВКА




*Программа КИРПИЧ, как и все программы ПК МОНОМАХ-САПР — многодокументное приложение. Пользователь может одновременно работать с несколькими открытыми документами. Список открытых окон документов приводится в нижней части меню **Окно**.*

- Для импорта еще одного файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Модель3.chg**, в которой был сохранен файл **2\_1,5.pri**.
  - имя файла **2\_1,5.pri**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

#### Сохранение информации о модели


- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Кладка2**;
  - выберите папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

#### Импорт следующего файла созданного в программе КОМПОНОВКА


- Для импорта еще одного файла, созданного в программе КОМПОНОВКА, выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку **Модель3.chg**, в которой был сохранен файл **2\_2,8.pri**.
  - имя файла **2\_2,8.pri**;

- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

#### Сохранение информации о модели

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Кладка3**;
  - выберите папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.



#### Последующие открытия этих файлов


- Впоследствии, для продолжения работы над моделью нужно открывать сохраненные файлы модели **Кладка1.ррк**, **Кладка2.ррк** или **Кладка3.ррк** с помощью меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

### **Этап 6. Расчет и чертеж кирпичной кладки**

#### Расчет кирпичной кладки



*Все модели (**Кладка1.ррк**, **Кладка2.ррк** и **Кладка3.ррк**) готовы к расчету, можно лишь уточнить некоторые параметры, принятые по умолчанию. Проанализировать и откорректировать материалы можно с помощью меню **Схема** ⇒ **Характеристики материалов** (кнопка  на панели инструментов) и **Схема** ⇒ **Характеристики арматуры** (кнопка  на панели инструментов).*

- Активизируйте окно задачи **Кладка1.ррк** с помощью меню **Окно** ⇒ **Кладка1.ррк**.
- Объедините участки простенков в группы с помощью меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Автоматическое объединение участков простенков в группы** (кнопка  на панели инструментов). При этом на экране автоматически прорисовуется схема и нумерация простенков (рис. 10.6.1).

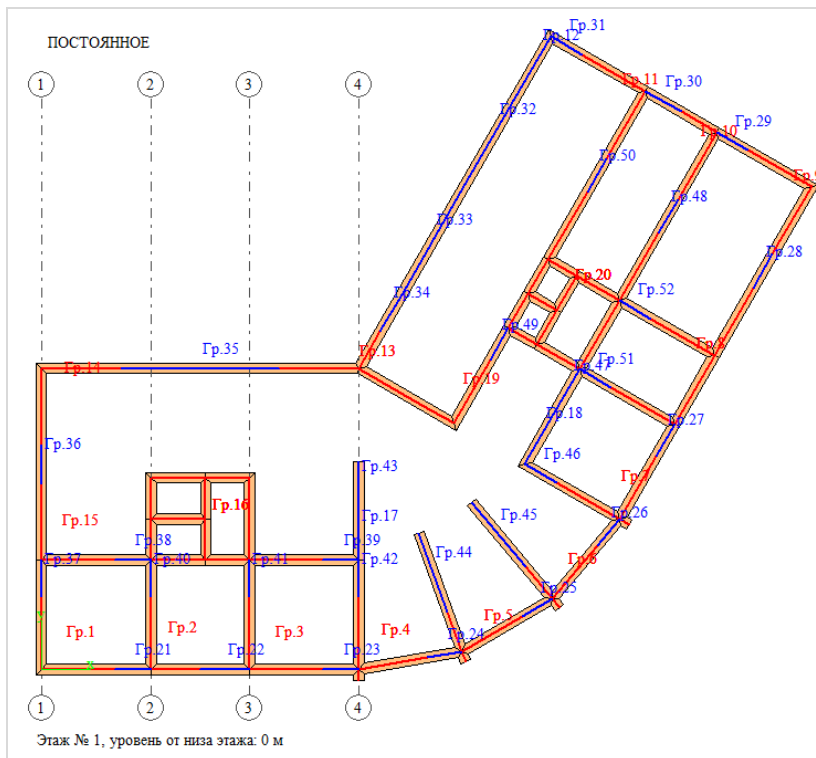


Рис. 10.6.1. Нумерация простенков, этаж №1, отметка 0.000

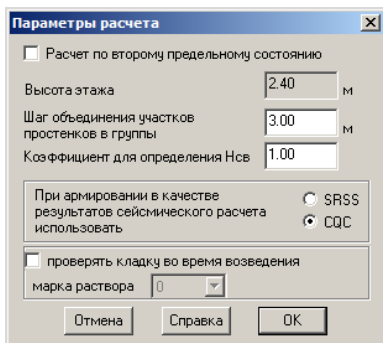






Рис. 10.6.2. Окно диалога  
Параметры расчета

- Отмену прорисовки нумерации групп простенков можно производить с помощью меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Показать группы участков простенков** (кнопка  на панели инструментов).

 При автоматическом объединении участков простенков в группы регулирование шага производится с помощью меню **Расчет** ⇒ **Параметры расчета...** (рис. 10.6.2).

### Корректировка схемы объединения участков

- Выполните объединение участков Гр.38 и Гр.40 в единую группу с помощью меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Отметить участки простенков для объединения в группы** (кнопка  на панели инструментов).
- Выделите Гр.38 и Гр.40, при этом отмеченные участки простенков будут окрашены в зеленый цвет (рис. 10.6.3).
- После произведи объединение с помощью меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Объединить отмеченные участки простенков в группу** (кнопка  на панели инструментов).

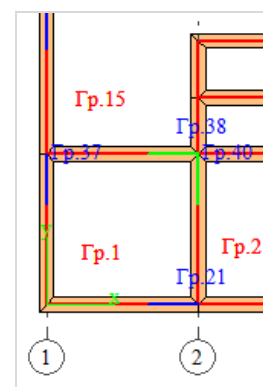






Рис. 10.6.3.  
Объединение простенков в группу.




## Расчет кирпичной кладки

- Выполните расчет кирпичной кладки с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- Для просмотра в центрах тяжести групп простенков нормальных сил и изгибающих моментов, из которых автоматически формируются РСН для расчета кладки, необходимо активизировать **Результаты** ⇒ **Показать нагрузки N и M в ЦТ групп участков простенков** (кнопка  на панели инструментов). Аналогично, для просмотра поперечных сил — **Результаты** ⇒ **Показать нагрузки Q в ЦТ групп участков простенков** (кнопка  на панели инструментов).



Обратите внимание на то, что по умолчанию выбрано загрузжение **Постоянное** (нажата кнопка  на панели инструментов).

Активизируйте окно задачи **Кладка2.rpk** с помощью меню **Окно** ⇒ **Кладка2.rpk**.

- Объедините участки простенков в группы с помощью меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Автоматическое объединение участков простенков в группы** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните расчет кирпичной кладки с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- Активизируйте окно задачи **Кладка3.rpk** с помощью меню **Окно** ⇒ **Кладка3.rpk**.
- Объедините участки простенков в группы с помощью меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Автоматическое объединение участков простенков в группы** (кнопка  на панели инструментов).

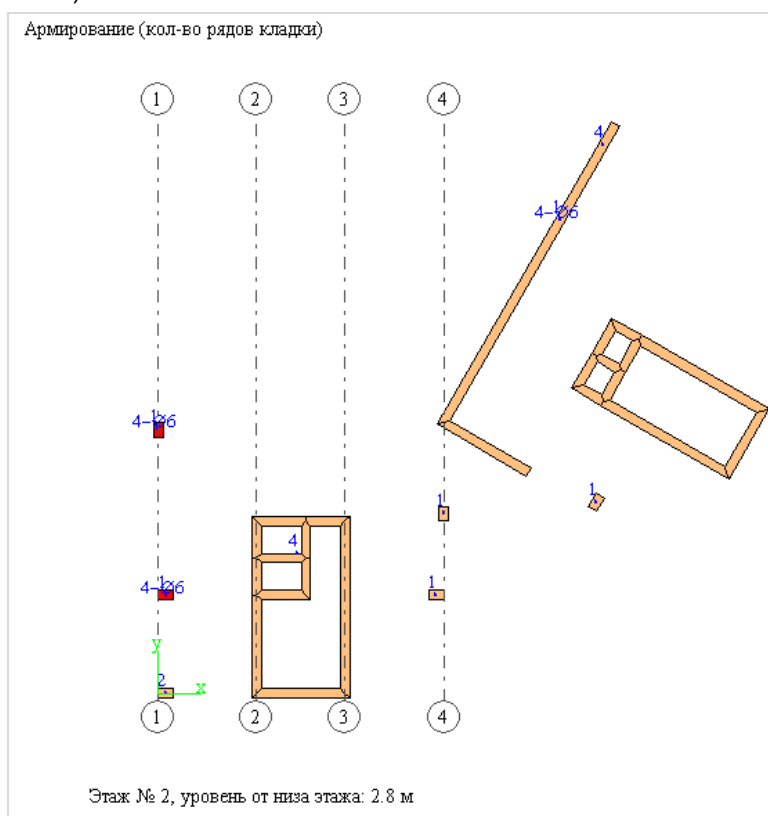




Рис. 10.6.4. Армирование стен, этаж №2, отметка 2.800

Цифра 4 возле простенков означает, что для этой группы армируемую сетку необходимо укладывать в каждом четвертом ряду, а цифра 1 в каждом ряде. Значение 4- Ø6 означает, что в этой группе необходимо расположить 4 вертикальных стержня диаметром 6 мм.

- Выполните расчет кирпичной кладки с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).

[Просмотр армирования кирпичной кладки](#)


- Просмотрите армирование сетками и/или вертикальными стержнями (в зависимости от заданных характеристик армирования **АТ**) с помощью меню **Результаты** ⇒ **Армирование** (кнопка  на панели инструментов).

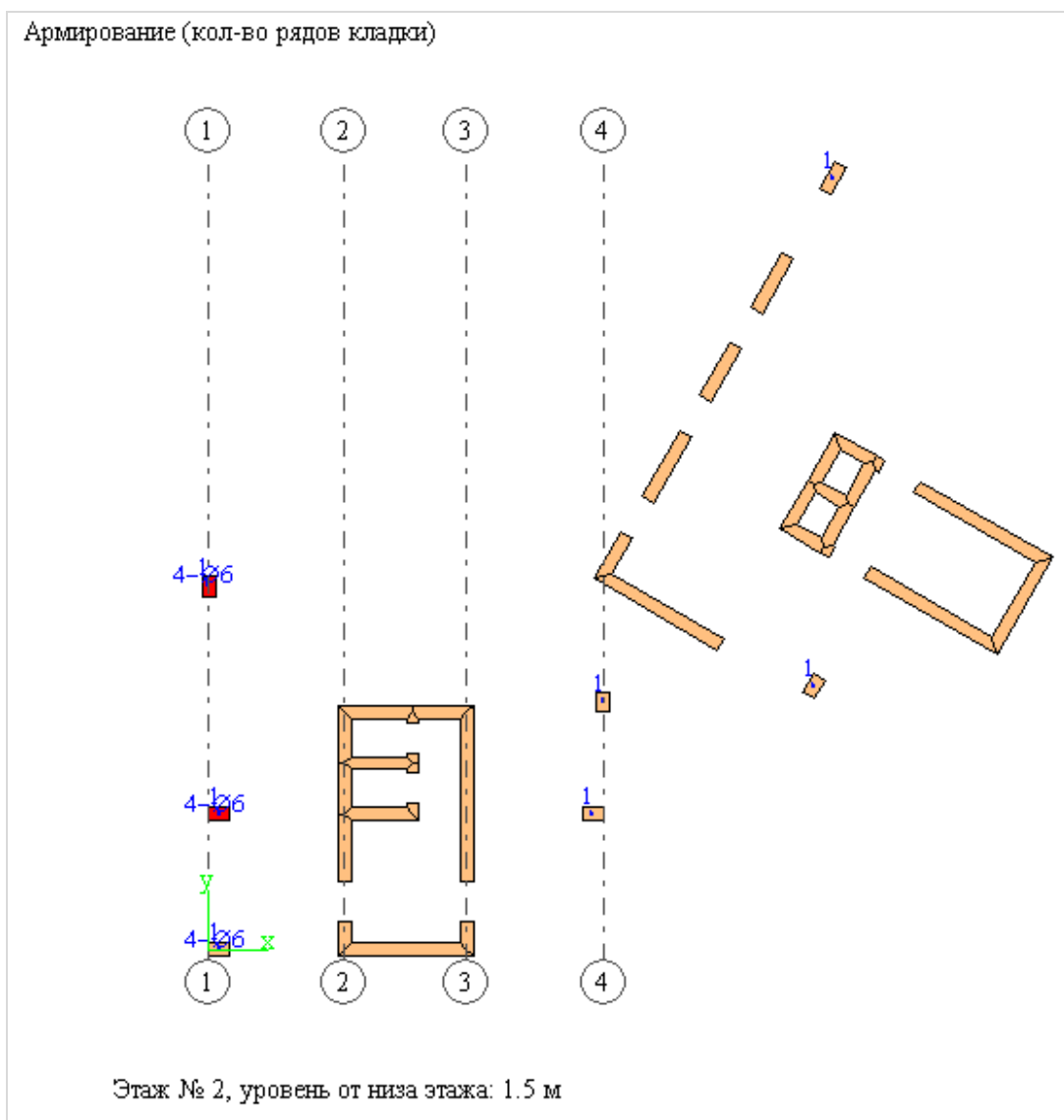


*Красным цветом на схеме обозначаются участки, прочность которых недостаточна*  
**Результаты** ⇒ **Показать переармированные участки**.

Для анализа процента армирования простенков отобразите информацию с помощью меню **Результаты** ⇒ **Показать процент армирования**.

Активизируйте окно задачи **Кладка2.prk** с помощью меню **Окно** ⇒ **Кладка2.prk**.

- Просмотрите армирование сетками и/или вертикальными стержнями (в зависимости от заданных характеристик армирования **АТ**) с помощью меню **Результаты** ⇒ **Армирование** (кнопка  на панели инструментов).



**Рис. 10.6.5.** Армирование стен, этаж №2, отметка +1.500



#### Формирование расчетной записки

- Создайте расчетную записку с помощью меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить как rtf-файл**.
- В открывшемся окне диалога **Параметры расчетной записки** проанализируйте выводимые на экран данные.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** щелкните на кнопке **Сохранить**.

#### Просмотр расчетной записки

- Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word
- Выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Microsoft Word**.
- Откройте расчетную записку с помощью меню **Файл** ⇒ **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога **Открытие документа** выполните следующие действия:
  - в списке **Тип файла** выберите **Текст в формате RTF (\*.rtf)**;
  - откройте каталог в который был сохранен файл пояснительной записки;
  - откройте файл **Кладка1.rtf (Кладка2.rtf)**.
- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.

#### Задание участков раскладки сеток

Активизируйте окно задачи **Кладка1.prk** с помощью меню **Окно** ⇒ **Кладка1.prk**.



- Задайте участки раскладки сеток с помощью меню **Конструирование** ⇒ **Автоматическое задание зон сеток** (кнопка  на панели инструментов).
- На схеме будут автоматически определены требуемые зоны сеток (рис. 10.6.6).




Рис. 10.6.6. Раскладка сеток армирования, этаж №1, отметка +0.000

#### Сохранение результатов расчета



При сохранении модели с помощью меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.ppk сохраняются и результаты расчета.


#### Чертеж кирпичной стены

- Выполните чертеж кирпичной стены с помощью меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** ⇒ **Чертеж выбранного контура** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне сообщений нажмите кнопку **ОК**.
- Укажите на схеме контур, охватывающий все стены. Будет запущена программа ЧЕРТЕЖ КИРПИЧНОЙ СТЕНЫ.



Работа в программе ЧЕРТЕЖ КИРПИЧНОЙ СТЕНЫ в основном ведется так же, как и в программах ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ, ЧЕРТЕЖ БАЛКИ, ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ и ЧЕРТЕЖ ФУНДАМЕНТА).

#### Расчет кирпичной кладки на смятие

- Активизируйте окно задачи **Кладка3.ppk** с помощью меню **Окно** ⇒ **Кладка3.ppk**.
- Просмотрите армирование сетками и/или вертикальными стержнями (в зависимости от заданных характеристик армирования **АТ**) с помощью меню **Результаты** ⇒ **Армирование** (кнопка  на панели инструментов).

Произведём расчёт на смятие простенка №8 расположенного на пересечении осей 1 и Б (рис. 10.6.7). Этаж №2, уровень от низа этажа: 2.8м.

- Активизируйте режим расчета кирпичной кладки на смятие с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет простенка на смятие**.
- В открывшемся окне диалога **Расчет кирпичной кладки на смятие** (рис. 10.6.8) выполните следующие корректировки:
- В области **Геометрия** выполните следующие действия:
  - тип опирания сечения выберите 2;
  - толщина кирпичной кладки  $h=38$  см;
  - ширина опорного участка  $a=60$  см;
- В области **Материалы** выполните следующие действия:
  - Марка кирпича 125;
  - Марка раствора 100.
- В области **Усилия суммарные** выполните следующие действия:
  - $N_z=-58.81$  тс.
- Установите флажок **Расчёт по 2-му предельному состоянию**.

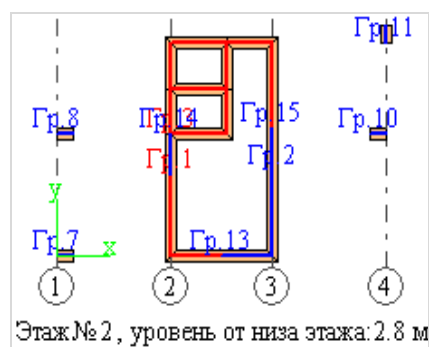


Рис.10.6.7. Группы простенков.

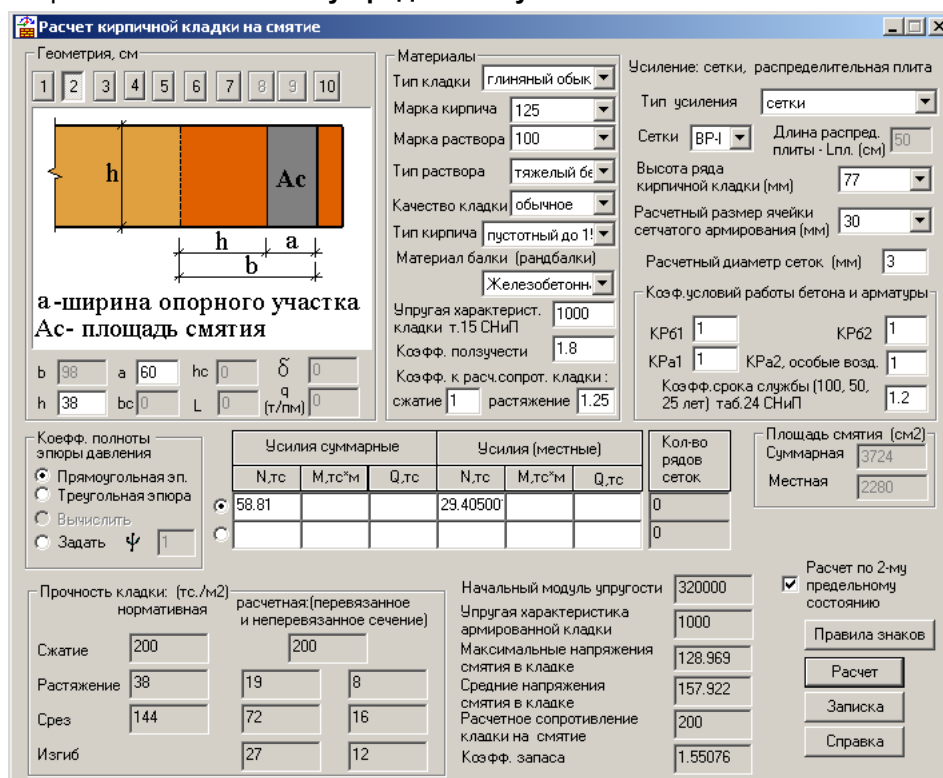


Рис. 10.6.8. Окно диалога Расчет кирпичной кладки на смятие.

- После этого щёлкните на кнопке **Расчёт**. В области **Количество рядов сеток** приводится значение 0. Это означает, что в горизонтальных швах под плитой нет необходимо укладывать сетки.

## Пример 11. Создание модели грунта и расчет в программе ГРУНТ, подключение модели грунта в программе КОМПОНОВКА

### Цели и задачи:

- Показать методику и последовательность создания модели грунта в программе ГРУНТ.
- Выполнить расчет в программе ГРУНТ.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Показать методику подключения модели грунта к схеме многоэтажного здания, созданной в примере 1, в программе КОМПОНОВКА.
- Выполнить расчет в программе КОМПОНОВКА.
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Продемонстрировать возможности экспорта в другие программы.

### Исходные данные:

Файл **Модель1.chg** – модель многоэтажного здания, созданная в **примере 1**.

Площадка строительства показана на рис.11.а. Размеры площадки 40 на 40м. Привязка пересечения осей 1 и А к левому нижнему углу площадки (30м, 7,5м).

Привязка и отметки скважин:

- скважина №1 (9 м, 26 м), отметка 148,8;
- скважина №2 (19 м, 34 м), отметка 148,7;
- скважина №3 (33 м, 11 м), отметка 146,4;
- скважина №4 (16 м, 9 м), отметка 147,9.

Глубина бурения скважин 25м. Планируемая абсолютная отметка подошвы фундаментной плиты 145,500. На площадке находится существующая постройка 5 на 7м. Привязка маркированного угла постройки к левому нижнему углу площадки (8м, 10м). Нагрузка от постройки 5 тс/м<sup>2</sup>. Абсолютная отметка приложения нагрузки от постройки 146,000.

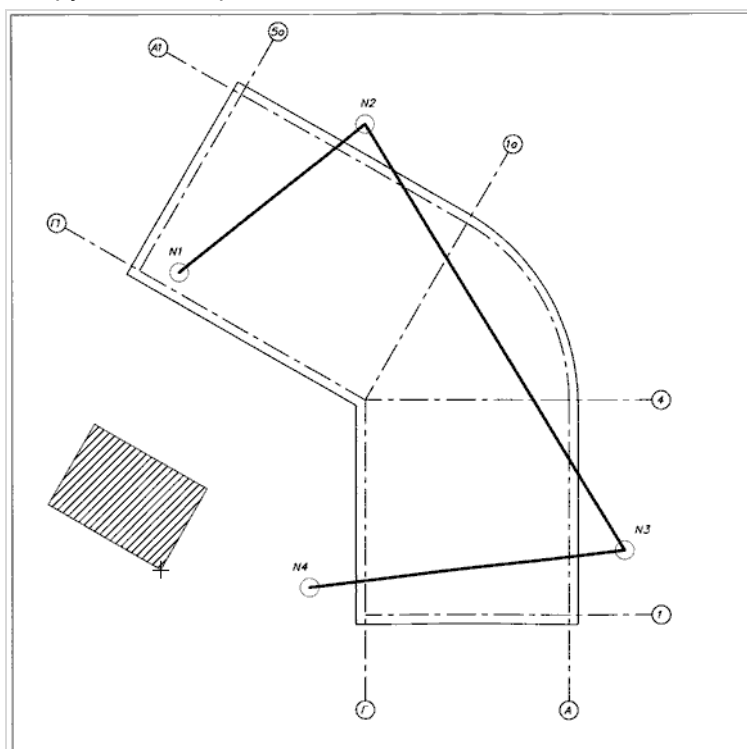


Рис.11.а. Площадка строительства

Свойства грунтов:

- ИГЭ 1. Насыпной грунт-супесь. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,9 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 25 градуса, сцеплениюю  $2 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $1500 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,3. Природная влажность 0,2, показатель текучести 0,20, коэффициент пористости 0,67.
- ИГЭ 2. Суглинок средний. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,69 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 22 градуса, сцепление  $1,8 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $2200 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,11. Природная влажность 0,18, показатель текучести 0,75, коэффициент пористости 0,8.
- ИГЭ 3. Супесь желтовато-серая пластичная. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,93 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 18 градусов, сцепление  $0,8 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $700 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,3. Природная влажность 0,24, показатель текучести 1,05, коэффициент пористости 0,71.
- ИГЭ 4. Глина бурая полутвердая. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,96 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 16 градусов, сцепление  $3,5 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $2000 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,35. Природная влажность 0,25, показатель текучести 0,74, коэффициент пористости 0,74.
- ИГЭ 5. Песок мелкий плотный. Характеристики грунта: объемный вес грунта  $1,77 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 32 градусов, сцепление  $0,3 \text{ тс/м}^3$ , модуль деформации  $3500 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент Пуассона 0,3. Природная влажность 0,04, коэффициент пористости 0,55.

В наличии грунтовые воды, ИГЭ 3 является водонасыщенным.

Геологический разрез по скважинам показан на рис.11.б.

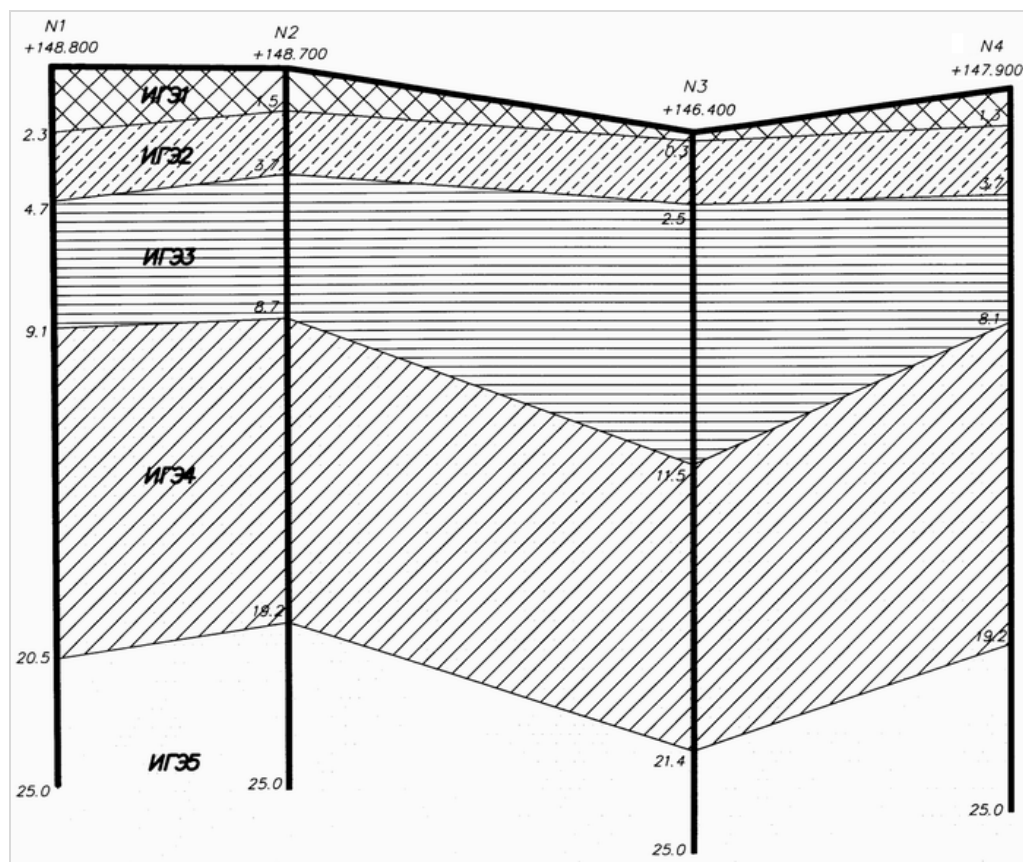


Рис.11.б. Геологический разрез по скважинам

## Этап 1. Создание новой задачи и задание характеристик грунтов

Для того чтобы начать работу с программой ГРУНТ программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira-SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **9. Грунт**.


### Создание новой задач

- При запуске программа ГРУНТ автоматически создает новый документ, поэтому никаких дополнительных действий для создания новой задачи выполнять не нужно.



Если в программе ГРУНТ ранее работали с каким-то файлом, то при следующем запуске программа откроет этот документ.

### Задание характеристик грунтов

- Откройте окно диалога **Характеристики грунтов** с помощью меню **Схема** ⇒ **Характеристики грунтов** (кнопка  на панели инструментов).
- Для отображения всех столбцов таблицы установите курсор на правую границу окна и увеличьте размеры окна так, чтобы были видны все столбцы таблицы, включая последний столбец **Угол внутреннего трения**.




Для корректной работы таблиц в программе ГРУНТ должен быть установлен разделитель целой и дробной частей чисел в виде точки «.».

- В окне диалога **Характеристики грунтов** выполните следующие действия:

- удалите все характеристики грунтов;
- задайте параметры ИГЭ так, как это показано на рис.11.1.2.



Цвет ИГЭ выбирается в стандартном окне диалога **Цвета**. Это окно диалога открывается двойным щелчком мыши для каждой заданной строки таблицы. Водонасыщенность слоя (да, нет) указывается для каждой заданной строки таблицы. Значение ячейки *W* обозначает наличие водонасыщенности. Этот параметр задается нажатием кнопки  – **Установить наличие грунтовых вод**.









	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Номер ИГЭ	Усл. обозн.	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации, тс/м**2	Коэффициент Пуассона	Удельный вес грунта, тс/м**3	Коэффициент перехода ко 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести	Вода	Коэффициент пористости	Удельное сцепление, тс/м**2	Угол внутреннего трения, °
6	1		Насыпной грунт-супесь		1500	0.3	1.9	5	0.2	0.2		0.67	1.5	25
7	2		Суглинок средний		2200	0.3	1.69	5	0.18	0.75		0.8	1.8	22
8	3		Супесь желтовато-серая пластичная		700	0.3	1.93	5	0.24	1.05 W		0.71	0.8	18
9	4		Глина бурая полутвердая		2000	0.35	1.96	5	0.25	0.26		0.74	3.5	16
10	5		Песок мелкий плотный		3500	0.3	1.77	5	0.04			0.55	0.3	32

Рис. 11.1.2. Окно диалога **Характеристики грунтов**


- нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Характеристики грунтов** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

### Сохранение информации о модели

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Грунт1**;
  - выберите папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

## Этап 2. Задание сети построения

### Задание сети построения

- Откройте окно диалога **Сетки** с помощью меню **Схема** ⇒ **Сетки** (кнопка  на панели инструментов).

- В окне диалога **Сетки** (рис.11.2.1) выполните следующие действия:

- с помощью счетчика **Номер сетки** установите номер **Сетка 1** (по умолчанию **Сетка 2**);



*Текущая сетка на схеме обозначится розовым цветом.*

- задайте количество шагов вдоль оси  $X = 10$ ;
- количество шагов вдоль оси  $Y = 10$ ;

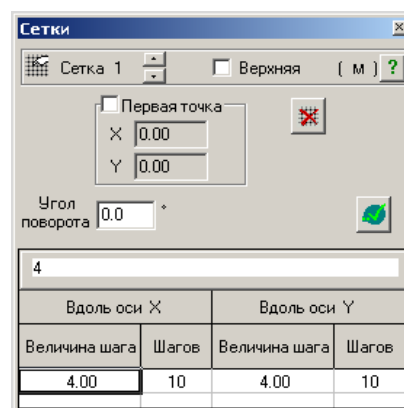


Рис.11.2.1. Окно диалога **Сетки**



*Введенное значение можно корректировать в строке над таблицей. В этой строке дублируется значение текущей ячейки таблицы.*


- остальные параметры оставьте по умолчанию.

- нажмите кнопку  – **Применить**.


Заданная сетка охватит размер площадки строительства 40x40 м.

### Задание вспомогательных точек

- Во все еще открытом окне диалога **Сетки** выполните следующие действия:
  - с помощью счетчика **Номер сетки** установите номер **Сетка 2**;
  - при установленном флажке для опции **Первая точка** задайте координаты  $X = 19$  м,  $Y = 7.5$  м (привязка точки пересечения осей 1 и Г здания к левому нижнему углу площадки строительства);
  - шаг вдоль оси  $X = 11$  м;
  - количество шагов вдоль оси  $X = 1$ ;
  - шаг вдоль оси  $Y = 11.6$  м;

- количество шагов вдоль оси  $Y = 1$ ;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

Заданная сетка должна иметь вид, представленный на рис.11.2.2.

- с помощью счетчика **Номер сетки** установите номер **Сетка 3**;
- снимите флажок для опции **Первая точка** – и укажите на схеме точку (левая верхняя) сетки №2 так, как это показано на рис.11.2.3. Текущая точка на схеме обозначится красным цветом.
- задайте угол поворота сети 60 градусов;
- шаг вдоль оси  $X = 11$  м;
- количество шагов вдоль оси  $X = 1$ ;
- шаг вдоль оси  $Y = 14$  м;
- количество шагов вдоль оси  $Y = 1$ ;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

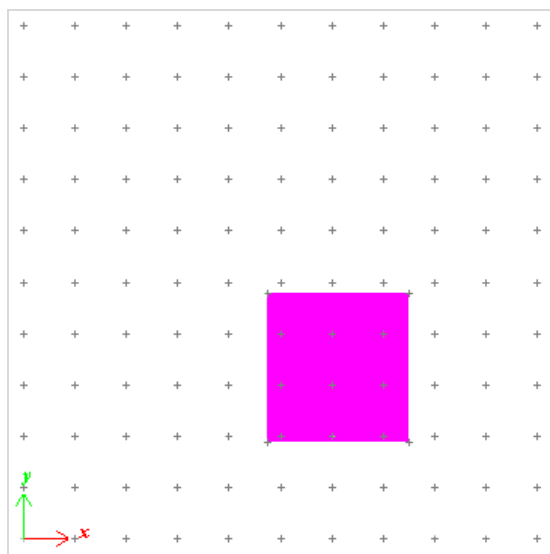


Рис.11.2.2. Сетка №2

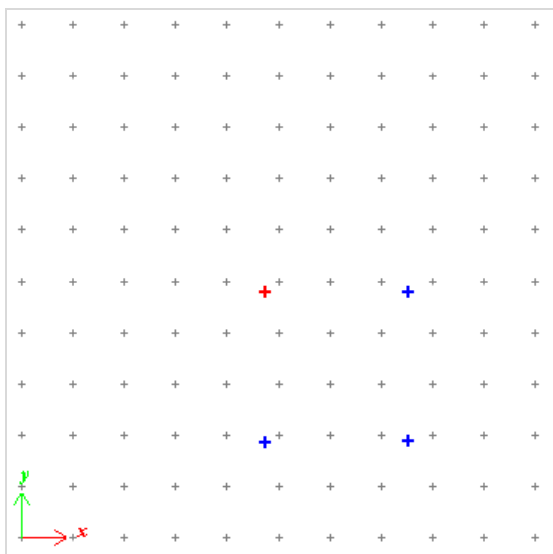


Рис.11.2.3. Выбранная точка

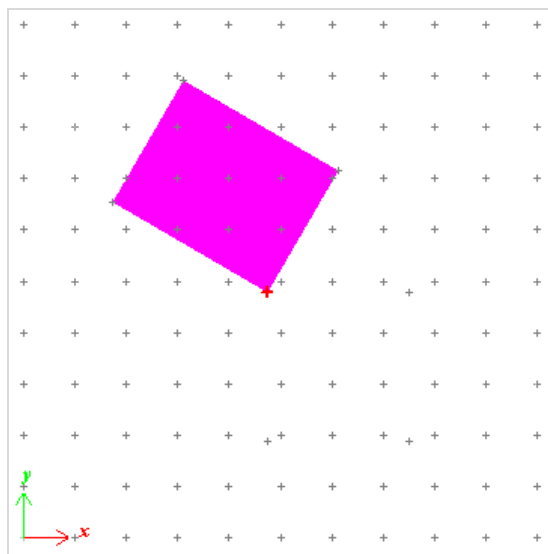



Рис.11.2.4. Сетка №3

Заданная сетка должна иметь вид, представленный на рис.11.2.4.


С помощью сеток №2 и №3 были добавлены вспомогательные точки для задания контура нагрузки от фундаментной плиты проектируемого здания.

- Закройте окно диалога **Сетки** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.




## Перенос координатного базиса



Если при построении понадобится перенести координатный базис, то сделать это можно с помощью меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос и поворот** (кнопка  на панели инструментов). Для переноса координатного базиса следует нажать кнопку мыши на его обозначении и перетащить в новое место.


## Этап 3. Задание скважин

### Задание скважин

➤ Откройте окно диалога **Скважины** с помощью меню **Схема** ⇒ **Скважины** (кнопка  на панели инструментов).

➤ Для отображения большего количества строк установите курсор на нижнюю границу окна и увеличьте размеры окна по вертикали.

➤ В окне диалога **Скважины** (рис.11.3.1) выполните следующие действия:

- установите флажок для опции **Координаты**;
- задайте координату  $X = 9$  м;
- координата  $Y = 26$  м;
- абсолютная отметка устья 148.8 м;
- с помощью счетчика **Номер ИГЭ** установите номер **1** для первого слоя скважины №1;
- задайте глубину залегания = 2.3 м для первого слоя;
- щелкните во второй строке таблицы;
- с помощью счетчика **Номер ИГЭ** установите номер **2** для второго слоя;
- задайте глубину залегания = 4.7 м для второго слоя;
- щелкните в третьей строке таблицы;
- с помощью счетчика **Номер ИГЭ** установите номер **3** для третьего слоя;
- задайте глубину залегания = 9.1 м для третьего слоя;
- щелкните в четвертой строке таблицы;
- с помощью счетчика **Номер ИГЭ** установите номер **4** для четвертого слоя;
- задайте глубину залегания = 20.5 м для четвертого слоя;
- щелкните в пятой строке таблицы;
- с помощью счетчика **Номер ИГЭ** установите номер **5** для пятого слоя;
- задайте глубину залегания = 25 м для пятого слоя;
- для проверки, упорядочивания строк и подсчета мощностей каждого слоя нажмите кнопку  – **Отобразить изменения таблицы**.

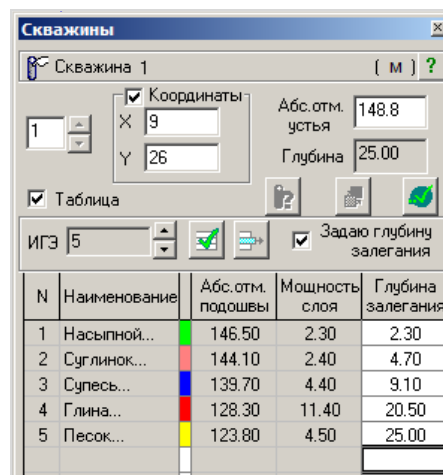




Рис. 11.3.1. Окно диалога **Скважины**  
(скважина №1)

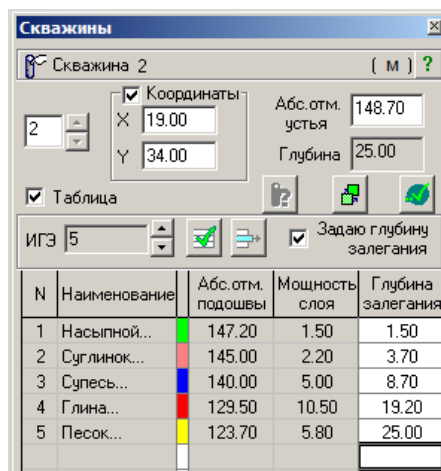
- нажмите кнопку  – **Применить**.

На схеме появится скважина №1.

Копирование скважин

➤ Во все еще открытом окне диалога **Скважины** (рис. 11.3.2) выполните следующие действия:



- не меняя № скважины, задайте координату X=19 м;
- координата Y = 34 м;
- абсолютная отметка устья 148.7 м;
- глубина залегания = 1.5 м для первого слоя;
- глубина залегания = 3.7 м для второго слоя;
- глубина залегания = 8.7 м для третьего слоя;
- глубина залегания = 19.2 м для четвертого слоя;
- глубина залегания = 25 м для пятого слоя;
- нажмите кнопку  – **Отобразить изменения таблицы**.
- нажмите кнопку  – **Применить**.





**Рис. 11.3.2.** Окно диалога **Скважины** (скважина №2)

На схеме появится скважина №2. В окне диалога **Скважины** номер **Скважина 1** автоматически изменится на номер **Скважина 2**.

Подобным образом задайте параметры скважин №3 и №4.

- не меняя № скважины, задайте координату X=33 м;
- координата Y = 11 м;
- абсолютная отметка устья 146.4 м;
- глубина залегания = 0.3 м для первого слоя;
- глубина залегания = 2.5 м для второго слоя;
- глубина залегания = 11.5 м для третьего слоя;
- глубина залегания = 21.4 м для четвертого слоя;
- глубина залегания = 25 м для пятого слоя;
- нажмите кнопку  – **Отобразить изменения таблицы**.
- нажмите кнопку  – **Применить**.
- не меняя № скважины, задайте координату X=16 м;
- координата Y = 9 м;
- абсолютная отметка устья 147.9 м;
- глубина залегания = 1.3 м для первого слоя;

- глубина залегания = 3.7 м для второго слоя;
- глубина залегания = 8.1 м для третьего слоя;
- глубина залегания = 19.2 м для четвертого слоя;
- глубина залегания = 25 м для пятого слоя;
- нажмите кнопку  – **Отобразить изменения таблицы.**
- нажмите кнопку  – **Применить.**

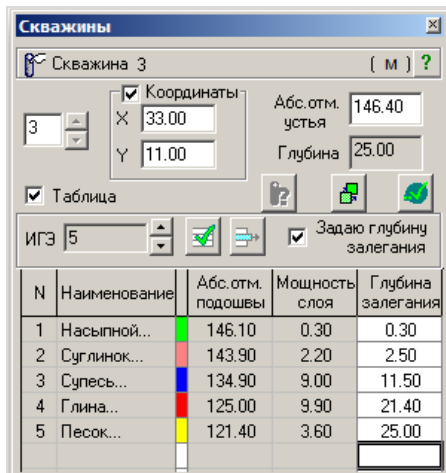


Рис. 11.3.3. Окно диалога **Скважины** (скважина №3)

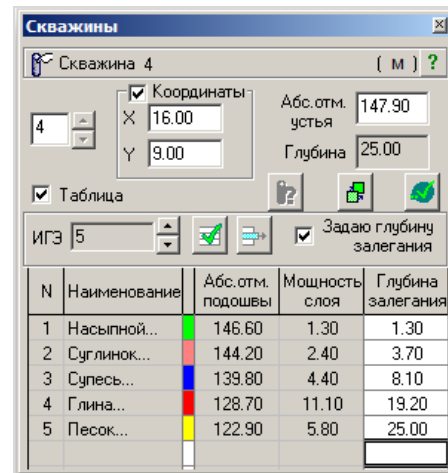


Рис. 11.3.4. Окно диалога **Скважины** (скважина №4)

Заданные скважины должны иметь вид, представленный на рис.11.3.5.

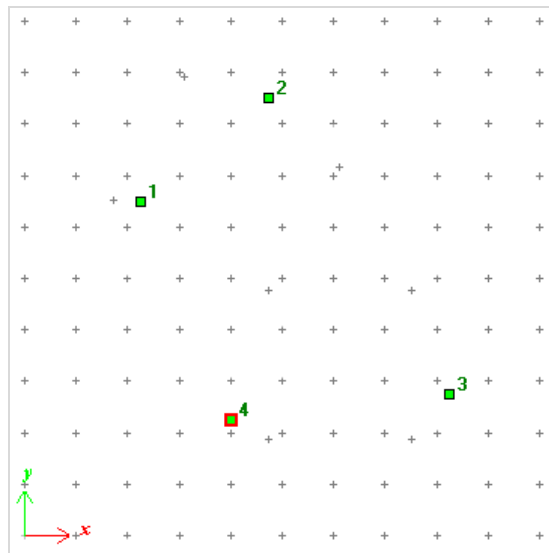



Рис.11.3.5. Скважины

#### [Корректировка скважин](#)



Для корректировки слоев заданной скважины нужно сделать ее текущей с помощью счетчика № скважины в окне диалога **Скважины** или выделить скважину на схеме двойным щелчком мыши. После исправлений в окне диалога нужно нажать кнопку  – **Применить.**

## Этап 4. Задание нагрузок

### Задание нагрузки от проектируемого здания



Если программу ГРУНТ предполагается использовать только для формирования модели грунта и ее дальнейшего экспорта в программы КОМПОНОВКА и ПЛИТА, то нагрузку (или нагрузки) от проектируемого здания можно не задавать. Если в программе ГРУНТ предполагается расчет коэффициентов постели и анализ результатов, то нагрузку нужно задавать. Контур нагрузки от проектируемого здания – это контур фундаментной плиты, заданный в программе КОМПОНОВКА. Среднюю интенсивность нагрузки можно определить по данным, приведенным в расчетной записке (см. рис.11.4.1): сумма вертикальных нагрузок  $5670,1+1805,3+522,5+38,7=8036,6$  тс, средняя интенсивность  $8036,6/387=20,7$  тс/м<sup>2</sup>.

Постоянная, тс	Длительная, тс	Кр. времен., тс
5670.086	1805.256	0
Собственный вес фундаментных плит и дополнительные нагрузки на них		
522.443	38.699	0

Фундаментные плиты

b - толщина фундаментной плиты  
S - площадь фундаментной плиты

N	Загружение	Форма/ комбинация	N(тс)	Mx(тс*м)	My(тс*м)
Этаж N1	Фундаментная плита N1	b=0.5м, S=386.99м <sup>2</sup> , 3. Железобетон 3, C1Min=527.467тс/м <sup>3</sup> , C1Max=1050.893тс/м <sup>3</sup> , C1Ave=629.664тс/м <sup>3</sup> , C2Min=4886.133тс/м <sup>2</sup> , C2Max=9524.77тс/м <sup>2</sup> , C2Ave=8144.955тс/м <sup>2</sup>			

Рис.11.4.1. Фрагмент расчетной записки Модель1\_мкэ.rtf

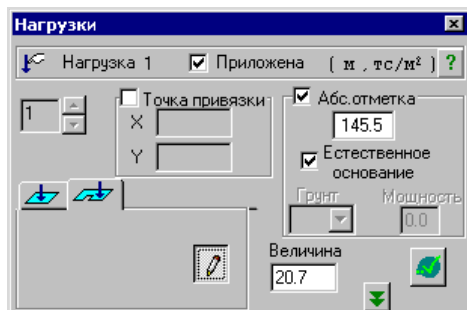


Рис.11.4.2. Окно диалога Нагрузки

- Откройте окно диалога **Нагрузки** с помощью меню Схема ⇒ **Нагрузки** (кнопка на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Нагрузки** (рис.11.4.2) выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции **Абс.отметка**;
  - задайте отметку нагрузки 145.5 м;
  - задайте величину нагрузки 20,7 тс/м<sup>2</sup>;

- щелкните на закладке — **Тип нагрузки**;
- нажмите кнопку — **Задать нагрузку (произвольный многоугольник) на плане**.





- Укажите последовательно на схеме узлы контура нагрузки (предварительно заданные вспомогательные точки сети) в том порядке, как это показано на рис.11.4.3 (узлы на рисунке для ясности обозначены синим цветом). Замкните контур, указав первый узел контура.



Для указания узла нужно щелкнуть мышью (нажать и отпустить кнопку мыши) в заданной точке. Для отмены последнего неверно указанного узла контура нужно щелкнуть мышью в этом узле. Щелчок правой кнопки отменит весь контур.

Заданная нагрузка должна иметь вид, представленный на рис.11.4.4.

#### Задание нагрузки от существующего здания

- Во все еще открытом окне диалога **Нагрузки** (рис.11.4.5) выполните следующие действия:
- задайте абсолютную отметку нагрузки 146 м;
  - задайте величину нагрузки 5 тс/м<sup>2</sup>;
  - установите флажок для опции **Точка привязки**;
  - задайте  $X = 8$  м;
  - $Y = 10$  м;
  - щелкните на закладке  — **Тип нагрузки**;
  - задайте угол поворота 60 градусов;
  - $dX = 5$  м;
  - $dY = 7$  м;
  - нажмите кнопку  — **Окно предварительного просмотра и выбора точки привязки**.
  - в дополнительно открывшейся части окна диалога щелчком мыши укажите точку (нижняя правая) привязки прямоугольного штампа нагрузки так, как это показано на рис.11.4.5.
  - нажмите кнопку  – **Применить**.
  - Закройте окно диалога **Характеристики грунтов** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

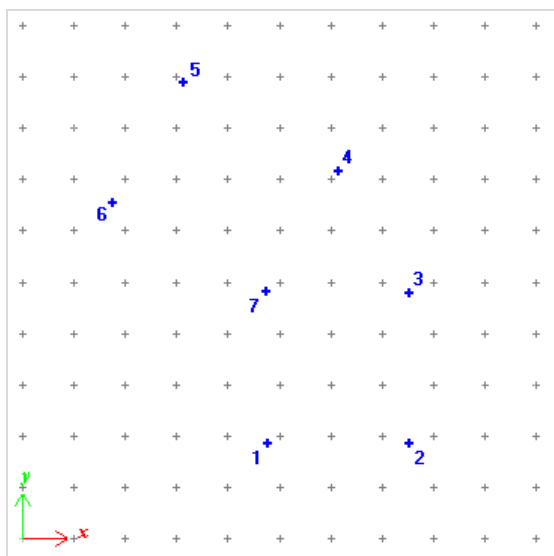


Рис.11.4.3. Последовательность указания узлов контура

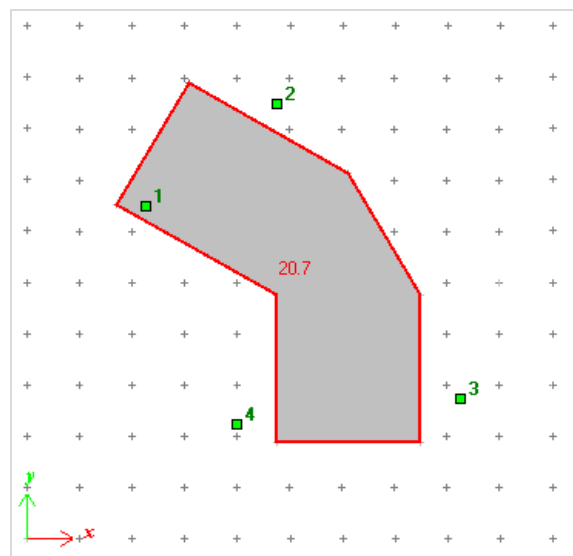


Рис.11.4.4. Нагрузка от проектируемого здания

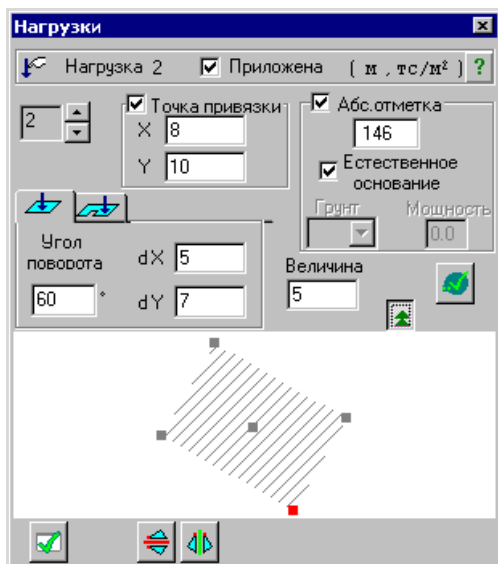


Рис.11.4.5. Окно диалога **Нагрузки**

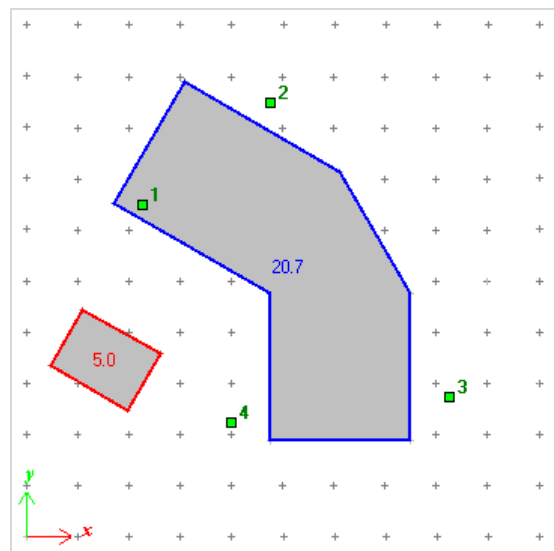


Рис.11.4.6. Нагрузки от проектируемого и существующего зданий


Заданные нагрузки должны иметь вид, представленный на рис.11.4.6.



Не забывайте в процессе работы сохранять Вашу модель. Сохранить ее можно с помощью меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 5. Формирование и анализ трехмерной модели грунта


### [Формирование трехмерной модели грунта методом экстраполяции](#)

- Сформируйте модель грунта с помощью меню **Схема** ⇒ **Экстраполяция** (кнопка  на панели инструментов).


### [Анализ трехмерной модели грунта](#)



После того как модель грунта сформирована, в окне документа появляются дополнительные закладки **Верхний грунт**, **Срез**, **Рельеф**, предназначенные для анализа модели грунта.

- Просмотрите горизонтальные срезы с помощью меню **Вид** ⇒ **Горизонтальный срез** (кнопка  на панели инструментов) — автоматически станет активной закладка окна документа **Срез**.

- В открывшемся плавающем окне **Срез** (рис.11.5.1) выполните следующие действия:

- установите флажок для опции **Абс.отметка**;
- задайте отметку 145.5 м, что соответствует отметке приложения нагрузки от проектируемого здания;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

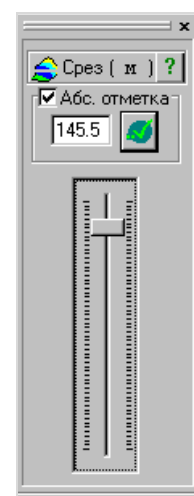


Рис.11.5.1.  
Плавающее окно  
**Срез**

На схеме будет показан грунт (ИГЭ), который в пределах исследуемой площадки располагается на указанной Вами отметке.



Нажав правую кнопку мыши на цветном обозначении слоя можно получить подсказку о номере соответствующего ИГЭ.

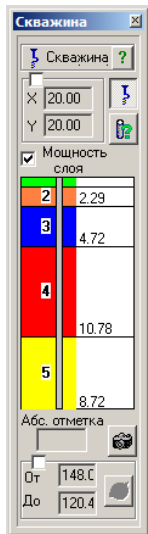




Рис. 11.5.2. Плавающее окно **Скважина**

- Щелкните на закладке **План** — плавающее окно **Срез** будет закрыто.
- Просмотрите скважины в произвольных точках с помощью меню **Вид** ⇒ **Скважина в произвольной точке** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся плавающем окне **Скважина** (рис.11.5.2) выполните следующие действия:
  - нажмите кнопку  – **Указать на схеме**.
- На схеме укажите центральную точку площадки (20, 20).

На рисунке плавающего окна **Скважина** (рис.11.5.2) будет построен геологический разрез по скважине в указанной произвольной точке.



При нажатой клавише **CTRL** в режиме **Указать на схеме** выполняется непрерывное построение скважин для текущего положения мыши.

- Просмотрите произвольные разрезы с помощью меню **Вид** ⇒ **Произвольный разрез** (кнопка  на панели инструментов).
- Для полноценного отображения открывшегося плавающего окна **Произвольный разрез** установите курсор на нижнюю границу окна документа (она обозначена синим цветом) и за счет уменьшения окна документа увеличьте вертикальный размер окна **Произвольный разрез**.
- В окне **Произвольный разрез** (рис. 11.5.4) выполните следующие действия:
  - нажмите кнопку  – **Указать точки на схеме**.

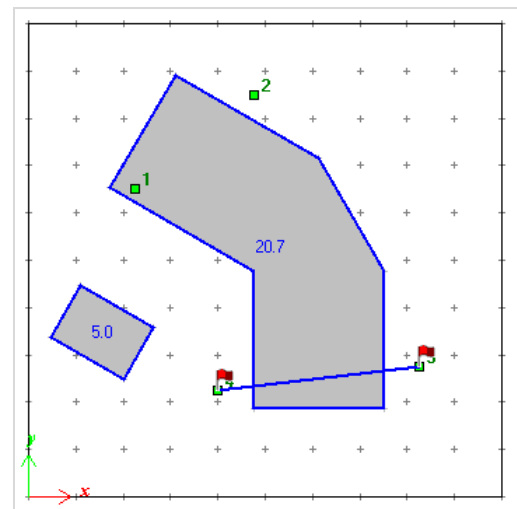


Рис. 11.5.3. Произвольный разрез

- На схеме щелчком мыши укажите скважину №3 (16, 9), а затем скважину №4 (33, 11) (рис. 11.5.3).

В области окна **Произвольный разрез** будет построен геологический разрез между указанными скважинами.

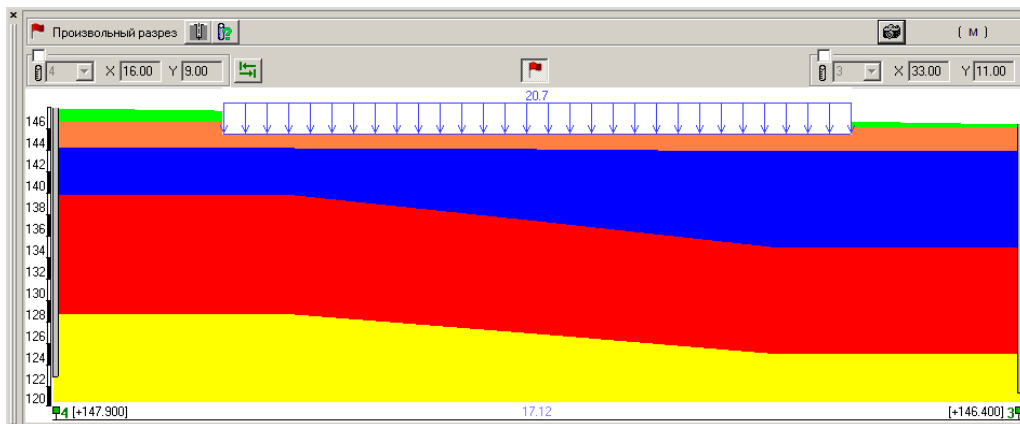






Рис. 11.5.4. Плавающее окно Произвольный разрез



При нажатой клавише CTRL в режиме **Указать точки на схеме** и заданной первой точке разреза выполняется непрерывное построение разрезов для текущего положения мыши.

- Просмотрите 3D-вид модели грунта с помощью меню **Вид** ⇒ **3D-вид** (кнопка  на панели инструментов).
- В окне **3D-вид** (рис. 11.5.5) выполните следующие действия:
  - поверните модель в интересующий ракурс.
  - нажмите кнопку  – **Видимость зоны**.
  - последовательными щелчками на верхней поверхности треугольных зон, образовавшихся в процессе экстраполяции, скройте часть зон таким образом, чтобы был виден разрез между скважинами №1, 2 и 3.
  - восстановите модель щелчком кнопки  – **Исходный размер**.
- Закройте плавающее окно диалога **3D-вид** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

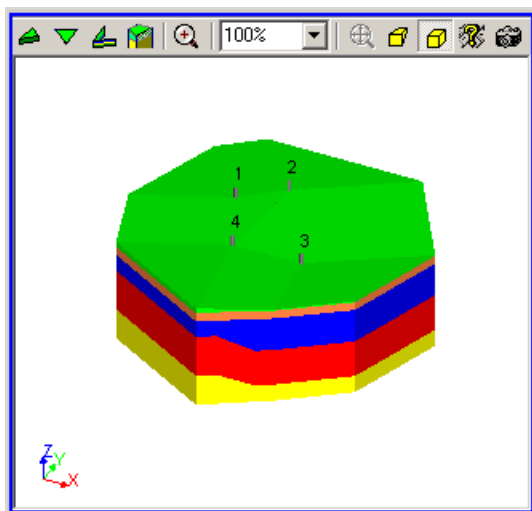


Рис. 11.5.5. Плавающее окно 3D-вид

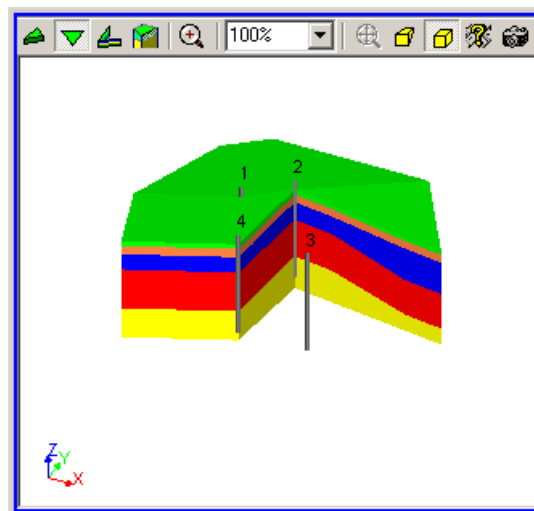


Рис. 11.5.6. Плавающее окно 3D-вид  
(часть зон скрыта)



Представленные здесь виды помогают наглядно представить сформированную трехмерную модель грунта. При необходимости модель может быть откорректирована за счет введения в схему новых скважин.





## Этап 6. Расчет параметров грунтового основания

### Расчет параметров упругого основания



В программе ГРУНТ предусмотрено выполнение расчета параметров упругого основания по трем методам. **Метод 1.** Значение коэффициента постели  $C_1$  в расчетной точке с координатами  $(x, y)$  определяется по формуле  $C_1 = E_0 / (H_c * (1 - 2 * \nu^2))$ . **Метод 2.** Значение коэффициента постели  $C_1$  в расчетной точке с координатами  $(x, y)$  определяется по формуле  $C_1 = q / S$ . Где  $q$  – значение равномерно распределенной нагрузки в расчетной точке с координатами  $(x, y)$ . **Метод 3.** Значение коэффициента постели  $C_1$  в расчетной точке с координатами  $(x, y)$  определяется как и в методе 1 по формуле  $C_1 = E_0 / (H_c * (1 - 2 * \nu^2))$  с той разницей, что при определении среднего модуля деформации  $E_0$  учитывается поправочный коэффициент  $K_j$   $E_0 = \sum (\sigma_{pr,jk} * h_j) / \sum (\sigma_{pr,jk} * h_j / K_j * E_j)$ . Такой же коэффициент вводится и при определении осадки  $S = 0,8 * \sum (\sigma_{pr,jk} * h_j / K_j * E_j)$ . Принято, что коэффициент  $K$  изменяется от 1 до 10 по закону квадратной параболы  $K(z) = 9 * z^2 / H_c + 1$  в пределах сжимаемой толщи  $H_c$ . Метод 3 предложен с целью устранить недостатки, выявленные при оценке результатов расчета по первым двум методам.

- Выполните расчет параметров упругого основания с помощью меню **Упругое основание** ⇒ **Расчет (метод 1)** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните расчет параметров упругого основания с помощью меню **Упругое основание** ⇒ **Расчет (метод 2)** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните расчет параметров упругого основания с помощью меню **Упругое основание** ⇒ **Расчет (метод 3)**.





Параметры, оказывающий влияние на результаты расчета, задаются с помощью меню **Упругое основание** ⇒ **Параметры расчета**.

## Этап 7. Просмотр результатов расчета и экспорт модели грунта

### Просмотр результатов расчета



После того как расчет выполнен, в окне документа появляются дополнительные закладки **Осадка**, **C1**, **C2**, **Hc**, **E**, **ν** предназначенные для анализа результатов расчета. Анализировать модель грунта можно также с помощью меню **Упругое основание** ⇒ **Результаты расчета в произвольной точке**.

- Просмотрите результаты в произвольных точках с помощью меню **Упругое основание** ⇒ **Результаты расчета в произвольной точке** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне **Результат в точке** (рис.11.7.1) выполните следующие действия:
  - нажмите кнопку  – **Указать на схеме**.
- На схеме укажите центральную точку площадки (20, 20).

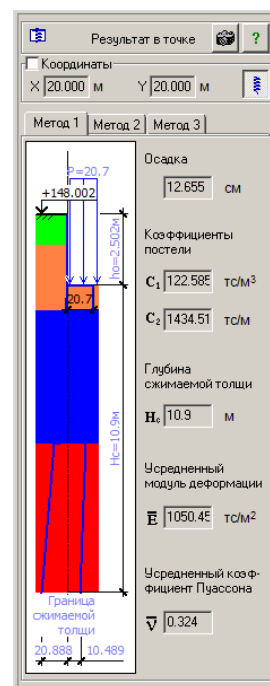


Рис. 11.7.1. Плавающее окно **Результат в точке**

В плавающем окне **Результат в точке** (рис.11.7.1) будут приведены значения параметров в указанной произвольной точке, полученные в результате расчета.

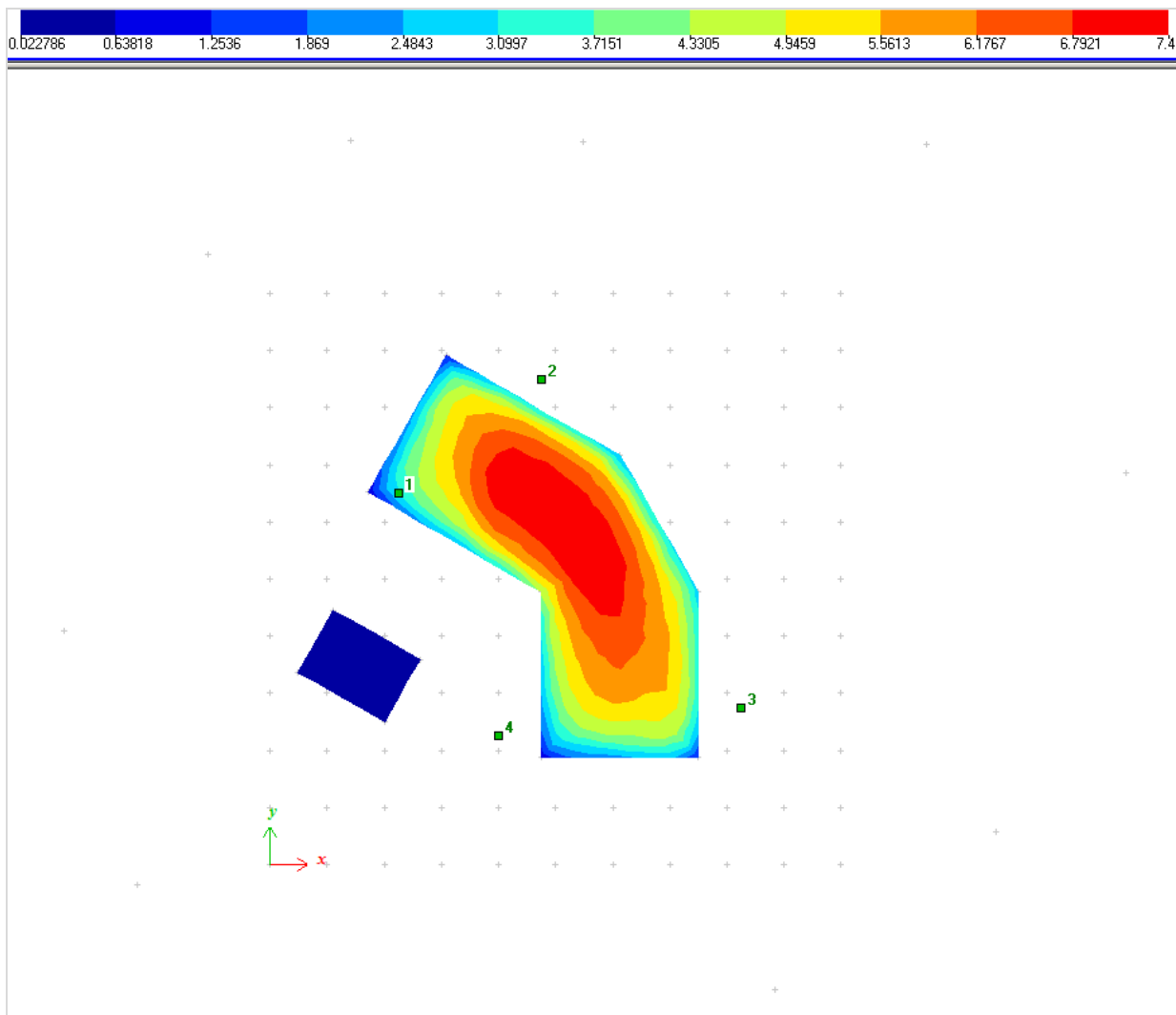



Рис. 11.7.2. Поля осадок (Метод 3)



При нажатой клавише CTRL в режиме **Указать на схеме** выполняется непрерывное обновление значений параметров для текущего положения мыши.

- В плавающем окне **Результат в точке** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке **Метод 2** (по умолчанию активна закладка **Метод 1**) и сравните значения параметров, полученные в результате расчета;
  - щелкните на закладке **Метод 3**;
  - установите флажок для опции **Координаты**;
  - задайте  $X = 24$  м;
  - $Y = 22$  м;
  - нажмите кнопку  — **Применить**.

В плавающем окне **Результат в точке** будут приведены значения параметров в точке с указанными координатами.

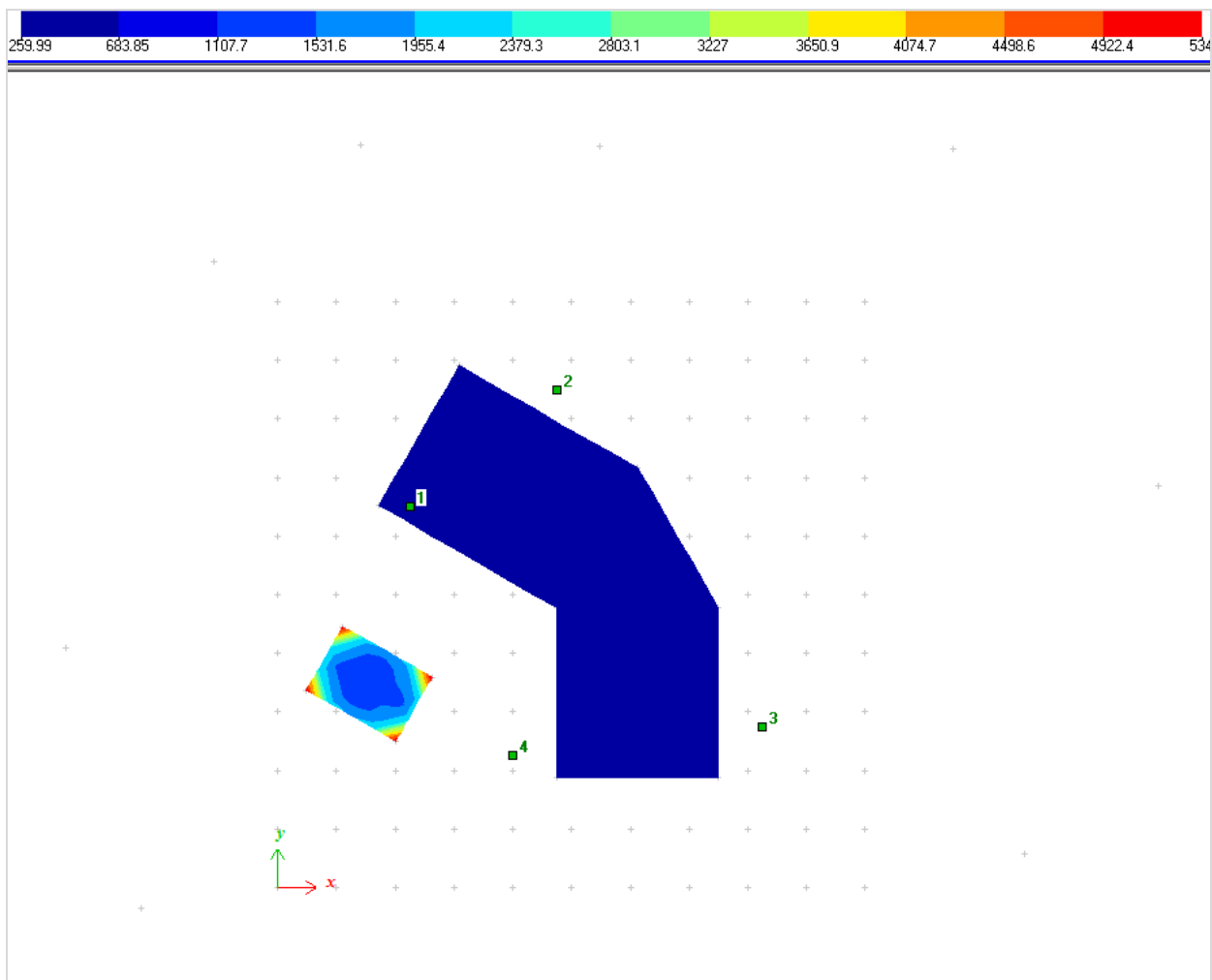
- Щелкните на закладке окна документа **Осадка**.

На схеме будут показаны поля осадок, полученные в результате расчета по последнему выбранному в плавающем окне **Результат в точке** методу (**Метод 3**).


- Щелкните на закладке окна документа **С1**.

На схеме будут показаны поля коэффициентов постели **С1**, полученные в результате расчета (рис.11.7.3).

Поля коэффициентов постели **С1** для нагрузки от проектируемого здания находятся в диапазоне 259,99...683,95, который обозначен одним цветом. Для детального анализа можно выполнить построение полей только для выбранной нагрузки.



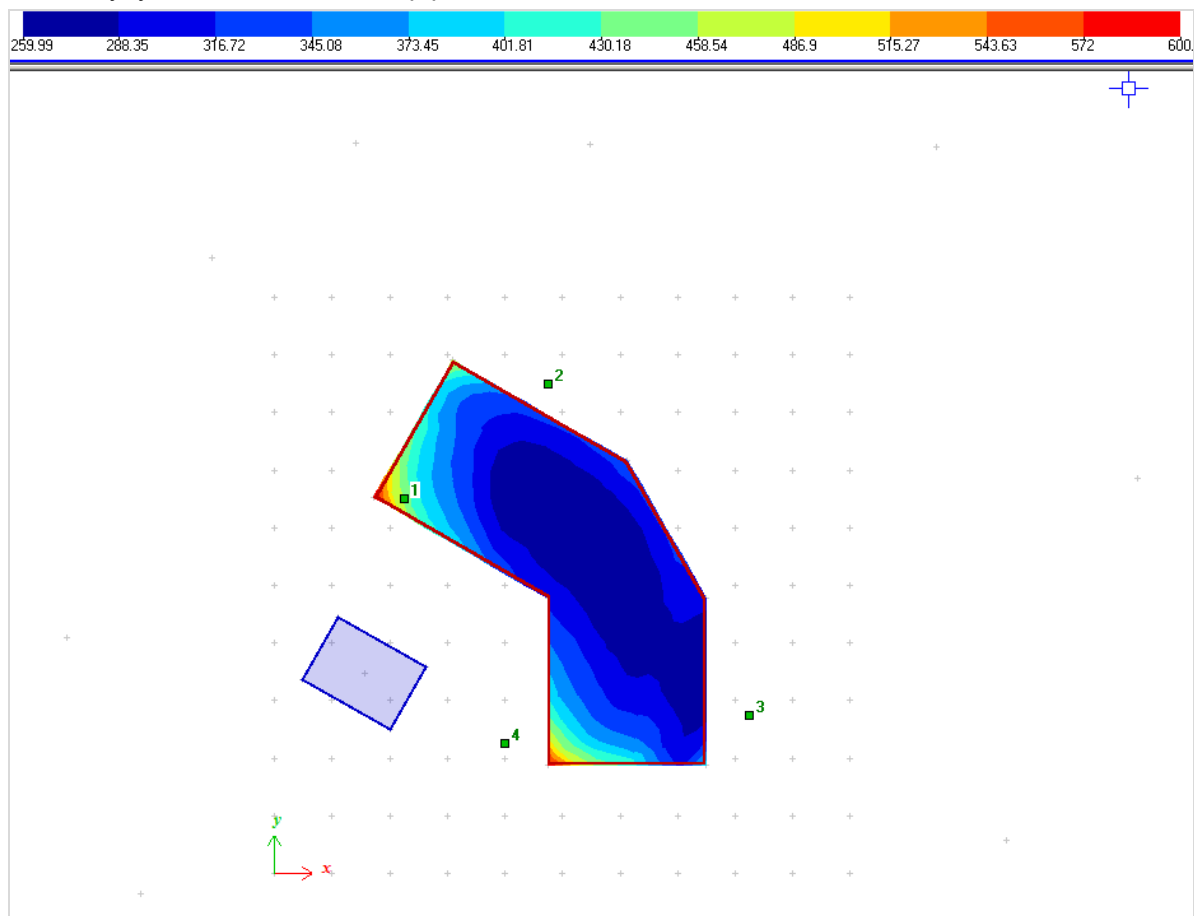
**Рис. 11.7.3. Поля коэффициентов постели С1 (Метод 3)**

- Выделите нагрузку от проектируемого здания на схеме щелчком мыши. Контур выбранной на схеме нагрузки обозначится красным цветом.
- Включите опцию с помощью меню **Упругое основание** ⇒ **Формировать изополя для выбранных нагрузок** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните перерасчет параметров упругого основания с помощью меню **Упругое основание** ⇒ **Расчет (метод 3)**.

На схеме будут показаны поля коэффициентов постели **С1** только для выбранной нагрузки (рис.11.7.4).


➤ Щелкните на закладке окна документа **C2**.

На схеме будут показаны поля коэффициентов постели **C2**.



**Рис. 11.7.4.** Поля коэффициентов постели **C1** для выбранной нагрузки (**Метод 3**)


#### Экспорт модели грунта

- Выполните экспорт модели грунта с помощью меню **Файл** ⇒ **Сохранить модель грунта** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Грунт1**;
  - выберите папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.  
В выбранном каталоге будет создан файл **Грунт1.slm**.



*Файл модели грунта может быть использован в дальнейшем в программах КОМПОНОВКА и ПЛИТА. В нем хранится вся необходимая информация о модели грунта.*

#### Сохранение информации о модели


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

## Этап 8. Создание новой задачи в программе КОМПОНОВКА

Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: Пуск ⇒ Программы ⇒ Lira SAPR ⇒ Мономах-САПР 2011 ⇒ 1. Компонировка.

### Открытие существующей задачи

При запуске программа КОМПОНОВКА автоматически создает новый документ. Выберите нормы расчета:


- В окне диалога **Нормы расчета элементов** все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.
- Для открытия существующей задачи выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
  - папку, в которой был сохранен файл **Модель1.chg**.
  - имя файла **Модель1.chg**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

### Сохранение задачи под новым именем

- Для сохранения задачи под новым именем выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
  - имя файла **Модель4.chg**;
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

## Этап 9. Подключение модели грунта

### Подключение модели грунта

- Для подключения модели грунта выполните пункт меню **Схема** ⇒ **Стыковка с моделью грунта**.
- В открывшемся окне диалога **Стыковка схемы с моделью грунта** (рис.11.9.1) выполните следующие действия:
  - нажмите кнопку  — **Импортировать модель грунта**;
  - в открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
    - папку, в которой был сохранен файл **Грунт1.slm**.
    - имя файла **Грунт1.slm**;
  - после этого щелкните на кнопке **Открыть**.

На правом рисунке в окне диалога **Стыковка схемы с моделью грунта** будет показан план модели грунта.

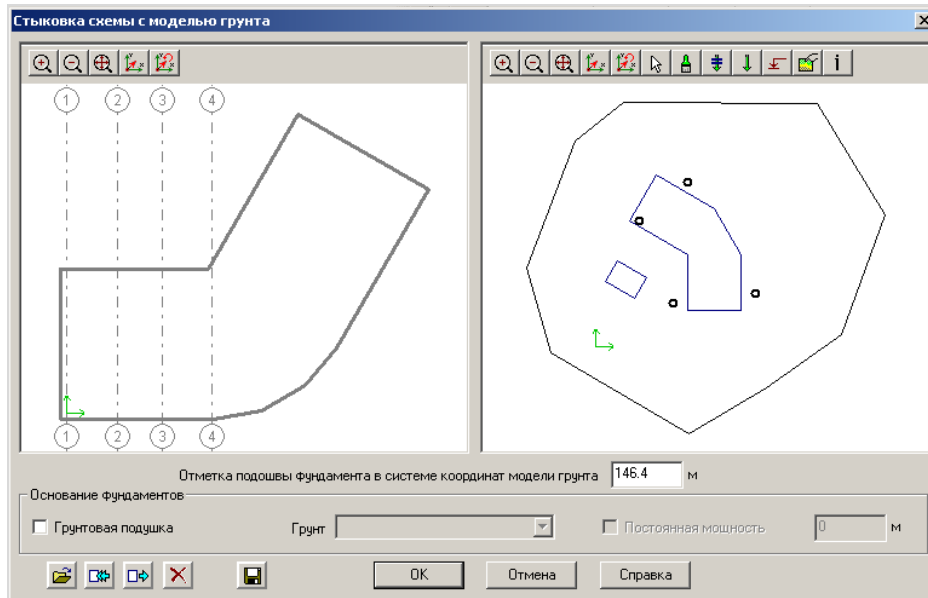







Рис. 11.9.1. Окно диалога **Стыковка схемы с моделью грунта**




*Стыковка схемы с моделью грунта выполняется путем совмещения их систем координат. Положение систем координат можно менять как на рисунке схемы, так и на рисунке модели грунта.*

- в правой части окна диалога нажмите кнопку  — **Перенос системы координат**;
- на правом рисунке укажите щелчком мыши правую нижнюю точку контура нагрузки от проектируемого здания — координатный базис переместится в эту точку;
- нажмите кнопку  — **Перенос системы координат** еще раз для завершения режима;
- в правой части окна диалога нажмите кнопку  — **Перенос и поворот системы координат**;
- в открывшемся окне диалога **Перенос и поворот системы координат** задайте следующий параметр:
  - угол поворота  $F_i = 90$  градусов;
- после этого щелкните на кнопке **OK** — координатный базис будет повернут;
- нажмите кнопку  — **Осуществить стыковку схемы с моделью грунта** — на левом рисунке к схеме будет добавлена модель грунта;



*Если стыковка схемы с моделью грунта выполнена неудачно из-за неправильного положения систем координат, отмените ее, щелкнув на кнопке  — **Аннулировать стыковку схемы с моделью грунта**.*

- в правой части окна диалога нажмите кнопку  — **Получить свойства объекта**;
- на правом рисунке укажите щелчком мыши контур нагрузки от проектируемого здания;
- в открывшемся окне диалога **Свойства нагрузки** (рис. 11.9.2) выполните следующее действие:

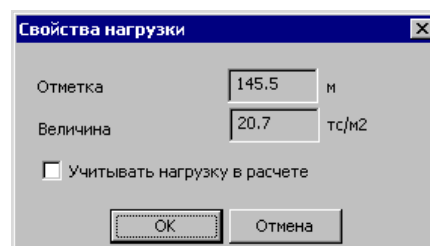




Рис. 11.9.2. Окно диалога

- снимите флажок с опции **Учитывать нагрузку в расчете**;
- после этого щелкните на кнопке **ОК** — контур нагрузки на левом рисунке исчезнет, а на правом рисунке окрасится в светло-серый цвет;



То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  — **Выбрать нагрузки** в правой части окна диалога, затем на контуре нагрузки на правом рисунке и на кнопке  — **Не использовать в расчете выбранные нагрузки** в правой части окна диалога.

- измените отметку подошвы фундамента в системе координат модели грунта — задайте 145.5 м;

После стыковки схемы с моделью грунта она должна выглядеть так, как это показано на рис.11.9.3.

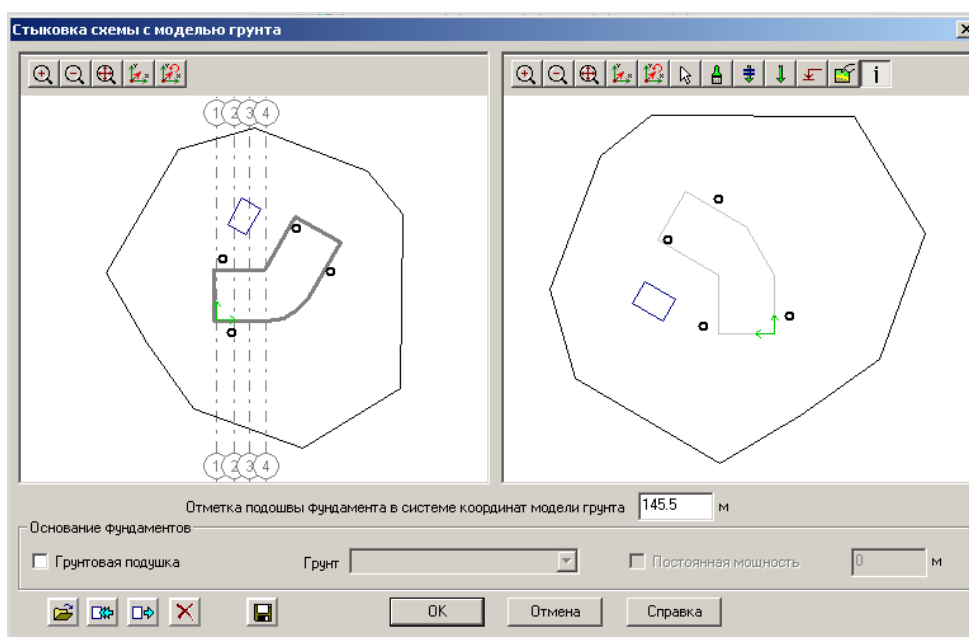


Рис.11.9.3. Окно диалога **Стыковка схемы с моделью грунта**

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

#### Изменение общих характеристик здания

- Откройте окно диалога **Общие характеристики здания** с помощью меню **Схема** ⇒ **Характеристики здания**.
- В окне диалога **Общие характеристики здания** (рис.11.9.4) выполните следующие действия:
  - выберите из списка характеристики грунта **Из импортированной модели грунта**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

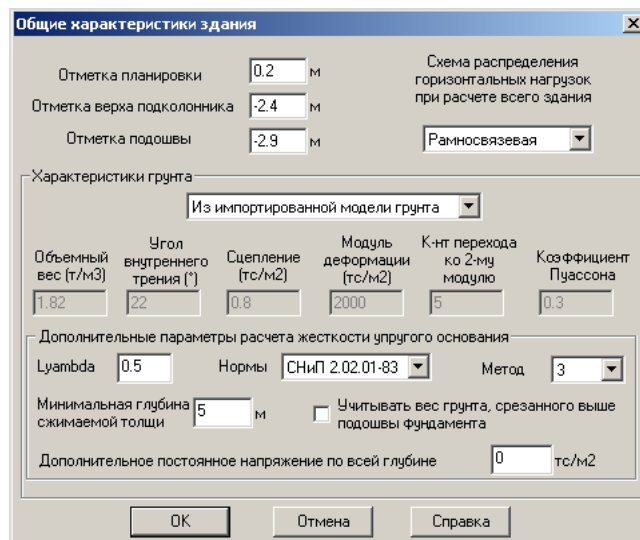



Рис. 11.9.4. Окно диалога  
Общие характеристики здания



Следует помнить, что кроме стыковки с моделью грунта и установки соответствующего признака в окне диалога **Общие характеристики здания**, для фундаментных плит на естественном основании нужно назначить тип основания фундаментной плиты как **Естественное (вычисляемая жесткость)**. Для фундаментных плит на свайном поле нужно назначить тип основания фундаментной плиты как **Свайное поле**, а тип жесткости свай – как **Геометрия** (см. меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов**).

#### Сохранение информации о модели


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



Полная информация о подключенной модели грунта сохраняется в файле данных программы КОМПОНОВКА.

### Этап 10. Расчет всего здания совместно с грунтовым основанием и МКЭ расчет

#### Расчет всего здания


- Выполните предварительный расчет всего здания с помощью меню **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания** (кнопка  на панели инструментов).



На этапе предварительного расчета параметры упругого основания (коэффициенты постели  $C_1$ ,  $C_2$ ) не определяются.



### [МКЭ расчет](#)

- Выполните МКЭ расчет с помощью меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** задайте следующие параметры:
- в области **Увеличивать жесткость грунта в отдельных загрузениях** снимите флажок для опции **К-ты постели (с1) в** (при сейсмическом загрузении жесткость основания будет такая же, как и при статических загрузениях);
- в области **Увеличивать жесткость грунта в отдельных загрузениях** снимите флажок для опции **Сеймика**;
- остальные параметры в окне диалога **МКЭ расчет** оставьте по умолчанию;




*В исходном файле задачи **Модель1.chg** были сохранены параметры МКЭ расчета, заданные в **примере 1**. При копировании файла **Модель1.chg** в файл **Модель4.chg**, эти параметры остались такими же.*

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.


### [Сохранение результатов расчета](#)



*При сохранении модели с помощью меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле \*.chg сохраняются и результаты расчета.*



## Этап 11. Просмотр результатов МКЭ расчета

### [Просмотр результатов МКЭ расчета](#)

- Просмотрите результаты МКЭ расчета с помощью меню **Вид** ⇒ **Результаты МКЭ расчета** (кнопка  на панели инструментов).



### [Просмотр изополей коэффициентов постели С1](#)

- Отобразите изополя коэффициентов постели **С1** с помощью меню **Результаты** ⇒ **Изополя С1** (кнопка  на панели инструментов).
- Выберите на схеме фундаментную плиту с помощью меню **Выбор** ⇒ **Конструктивные элементы** ⇒ **Фунд. плиты** (кнопка  на панели инструментов). Выбранные конечные элементы фундаментной плиты на схеме обозначатся красным цветом.

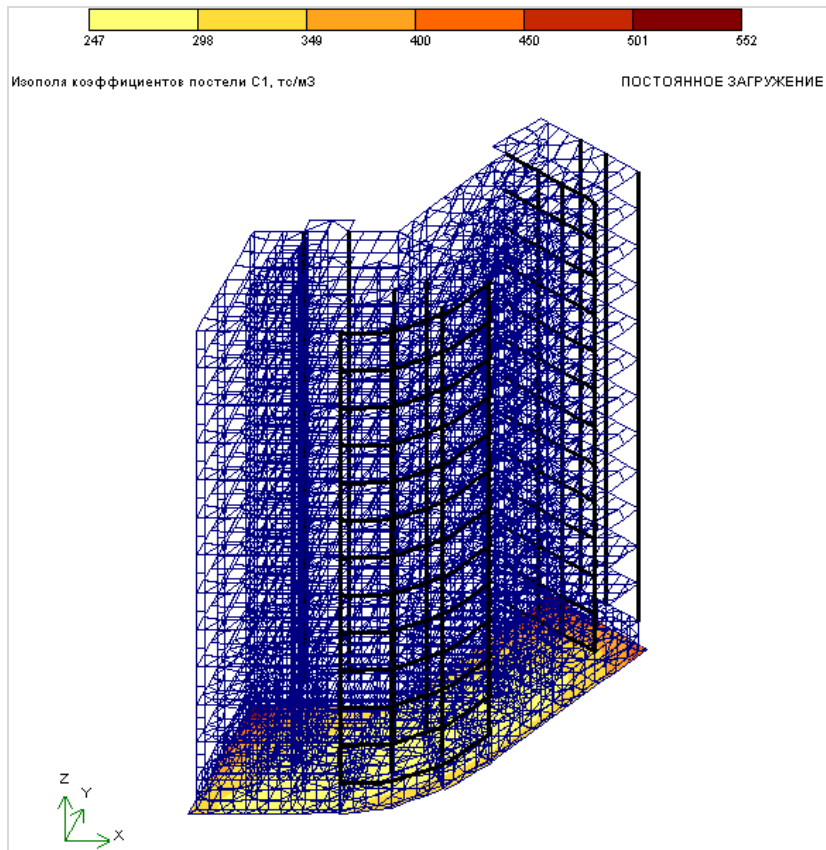




Рис. 11.11.1. Изополюс коэффициентов постели C1

- Отобразите на схеме только выбранные элементы с помощью меню Вид ⇒ Фрагментация (кнопка  на панели инструментов).
- Отобразите проекцию вида сверху с помощью меню Вид ⇒ Проекция ⇒ ХОУ вид сверху (кнопка  на панели инструментов).

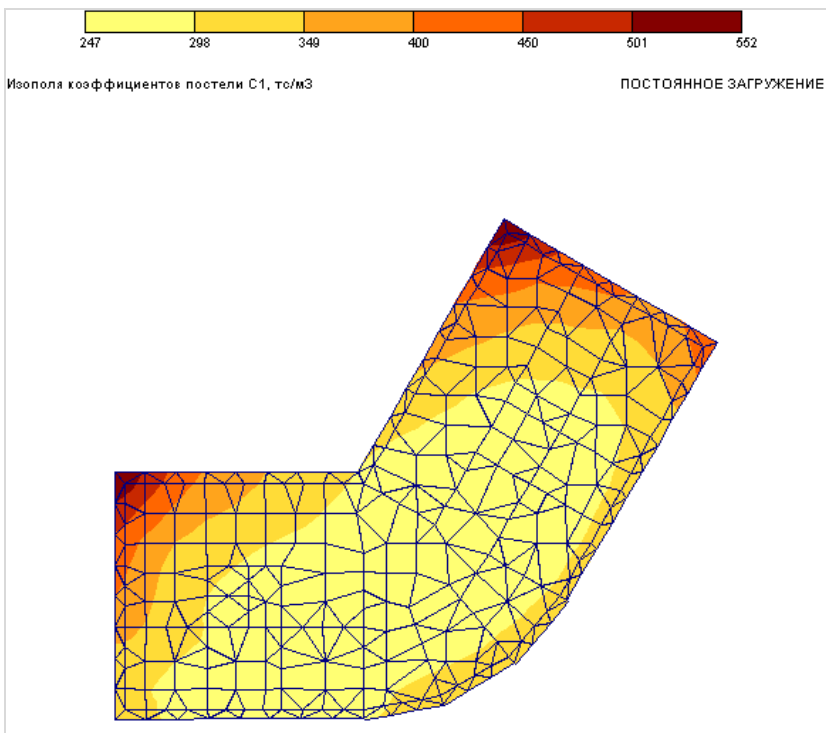




Рис.11.11.2. Изополюс коэффициентов постели C1 на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

#### Формирование и сохранение расчетной записки




Расчетную записку по результатам МКЭ расчета можно создать с помощью меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Расчетная записка (rtf-файл)** (кнопка  на панели инструментов). В расчетную записку можно выборочно внести сведения о тех или иных элементах схемы.

- Вернитесь в **Главный вид** с помощью меню **Вид** ⇒ **Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).

## Этап 12. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

### Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

- Выполните экспорт результатов МКЭ расчета в программу ПЛИТА с помощью меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** выполните следующие действия:
  - снимите флажок с опции **Колонны**;
  - снимите флажок с опции **Балки**;
  - снимите флажок с опции **Плиты**;
  - снимите флажок с опции **Фундаменты**;
  - снимите флажок с опции **Разрезы**;
  - снимите флажок с опции **Группы стен как разрезы**;
  - снимите флажок с опции **Уровни (КИРПИЧ)**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию (должен остаться флажок опции **Фунд. плиты**);
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.  
На диске в каталоге **Port** программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан каталог по имени задачи **Модель4.chg**. В этот каталог будет помещен файл с данными о фундаментной плите.

## Пример 12. Создание модели в программе AutoCAD 2006 для импорта в программу КОМПОНОВКА

### Цели и задачи:

- Показать методику и последовательность создания модели многоэтажного здания в программе AutoCAD для последующего импорта в программу КОМПОНОВКА.
- Произвести импорт в программу КОМПОНОВКА.

### Исходные данные:

План типового этажа и подвала показаны на рис. 12.а, 12.б.



В данном примере вы научитесь создавать модель здания в программе AutoCAD для последующего импорта в программу КОМПОНОВКА. Описанные ниже операции построения схемы могут быть выполнены любыми более приемлемыми для вас командами. Нижеописанные команды могут отличаться от пользовательских, в зависимости от локализации AutoCAD 2006.

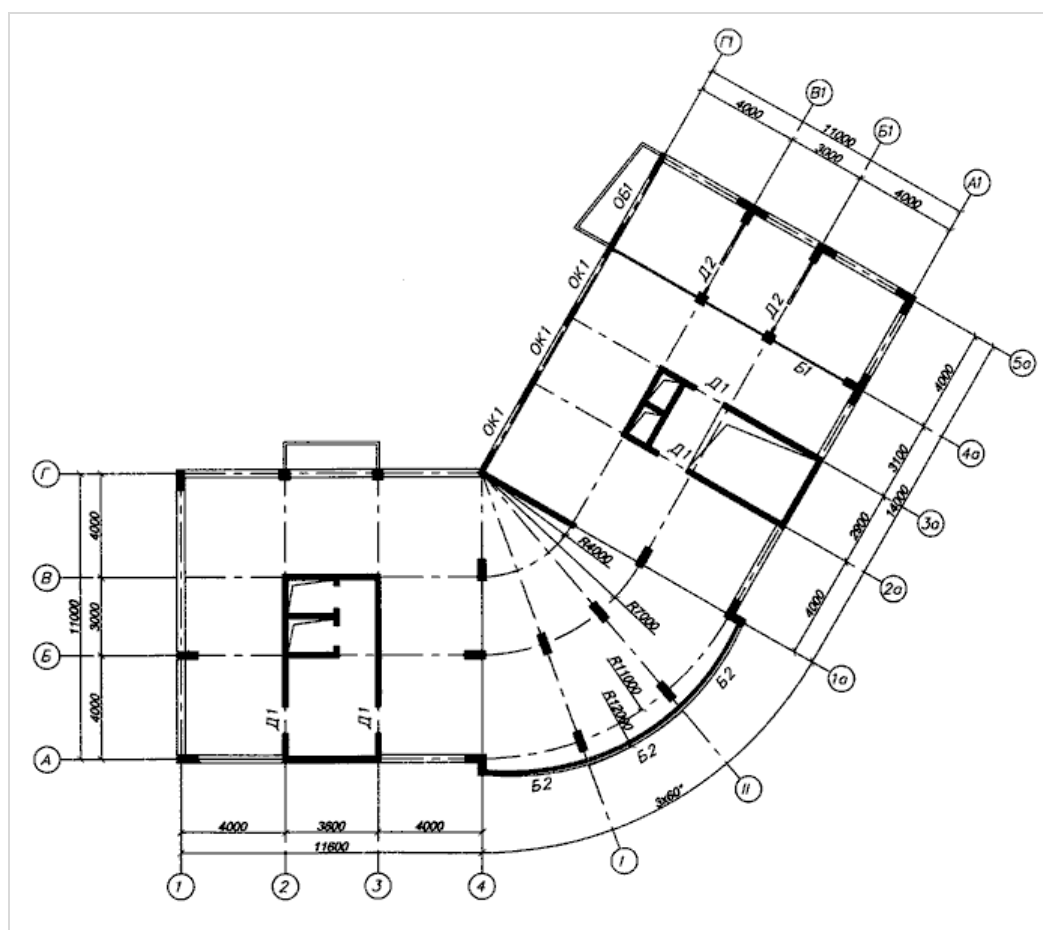


Рис. 12.а. План типового этажа

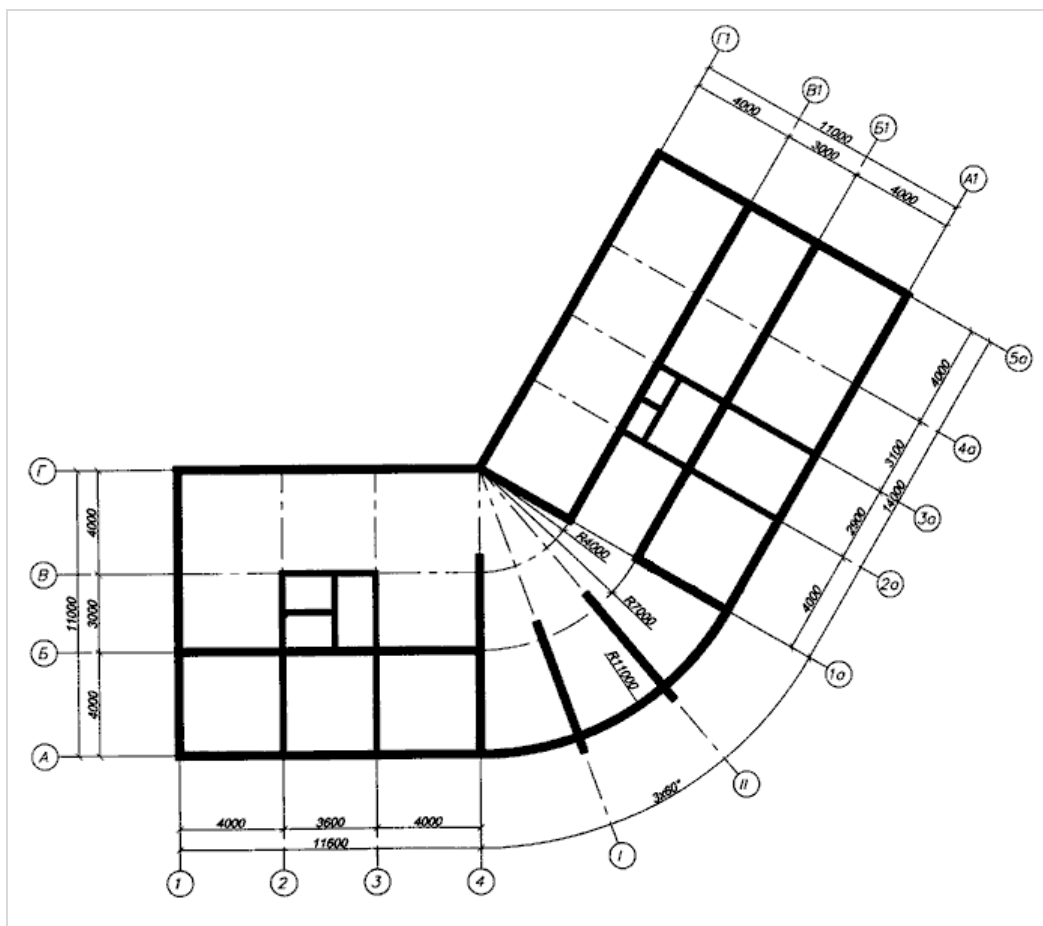


Рис. 12.6. План подвала



Построение схемы в программе AutoCAD производится аналогично как и в программе КОМПОНОВКА. То есть, выполняя построение или корректировку схемы (по готовому плану).

Перекрытием текущего этажа в программе КОМПОНОВКА считается перекрытие над колоннами и стенами текущего этажа.

В данном примере будет рассматриваться только импорт расположения элементов схемы без задания характеристик их поперечного сечения (хотя можно задать и эти параметры, дописывая их в имена слоев, см. Справку Компоновки требования к модели здания, создаваемой в AutoCAD).

### Этап 1. Создание новой задачи

Для того чтобы начать работу с программой **AutoCAD**, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Autodesk** ⇒ **AutoCAD**.

#### Создание новой задачи

- При запуске программа **AutoCAD** автоматически создает новый документ, поэтому никаких дополнительных действий для создания новой задачи выполнять не нужно.

#### Сохранение информации о модели

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранение рисунка** произведите следующие операции:
  - создайте папку с названием **Пример12**;
  - зайдите в папку **Пример12**;

- в области **Имя файла** введите имя файла **2**;
- в области **Тип файла** выберите AutoCAD R12/LT 2 DXF (.dxf).

➤ После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.



*Информация о плане каждого этажа содержится в отдельном dxf-файле, имя файла соответствует номеру этажа (например, 1.dxf — первый этаж, 2.dxf — второй этаж и так далее). Все dxf-файлы планов этажей, должны быть помещены в один каталог. Программа Компоновка также считывает расширение (тип) AutoCAD 2000/LT 2000 DXF (.dxf).*

Следуя инструкции readme, которое находится в C:\Program Files\Lira SAPR\Monomakh-SAPR 2011\Acad\_menu (или в том месте куда вы установили Мономах-САПР 2011), подгрузите панель инструментов (рис.12.1.1) **Layers Monomakh** в **AutoCAD**



Рис.12.1.1. Панель инструментов

## Этап 2. Задание координационных осей здания

### Создание слоёв

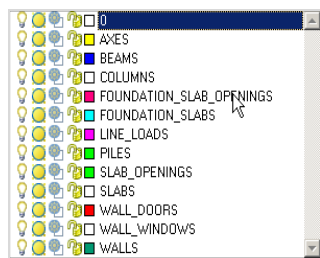





Рис.12.2.1. Список слоёв



- Для создания слоёв (названия которых совпадают с названиями элементов схемы) щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**. После чего в список слоёв (рис.12.2.1) создадутся необходимые слои для создания схемы (для удобства отображения информации можно увеличить толщину слоя и изменить тип линии, её цвет).

- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh** и создайте вертикальную линию. Выделите линию и зайдите в её свойства с помощью меню **Сервис** ⇒ **Свойства** (кнопка  на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Свойства** (рис.12.2.2) выполните следующие действия:

- Начало X **0**;
- Начало Y **-1000**;
- Конец X **0**;
- Конец Y **11000**;
- остальные параметры оставьте по умолчанию

- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.

- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh** и создайте горизонтальную линию. Выделите линию и зайдите в её свойства с помощью меню **Сервис** ⇒ **Свойства** (кнопка  на панели инструментов).

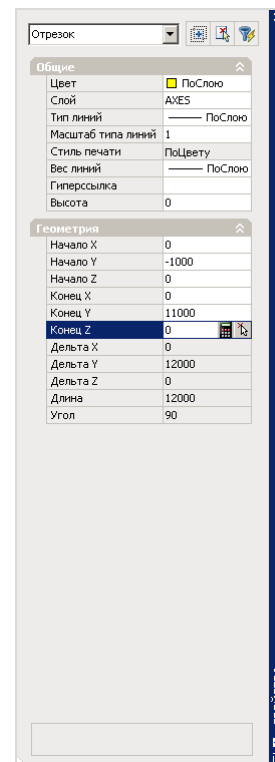

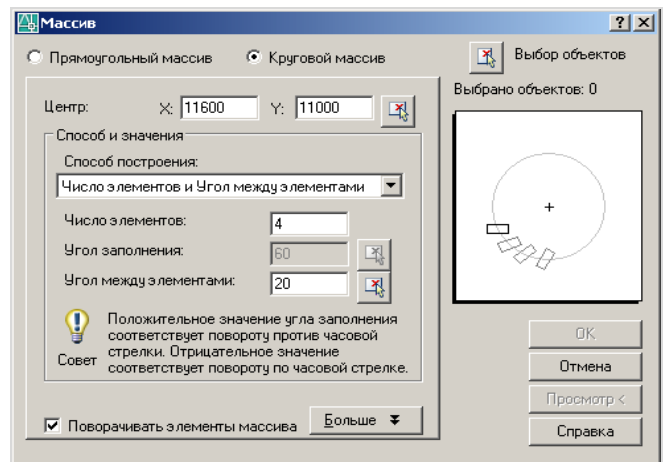



Рис.12.2.2. Окно диалога **Свойства**

- В открывшемся окне диалога **Свойства** выполните следующие действия:
  - Начало X **-1000**;
  - Начало Y **0**;
  - Конец X **11600**;
  - Конец Y **0**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Выделите вертикальную линию (ось 1) и произведите её копирование вдоль оси **X** в соответствии с планом типового этажа (рис.12.а). Первый пролёт 4000мм, второй пролёт 3600мм, третий пролёт 4000мм.
- Выделите горизонтальную линию (ось А) и произведите её копирование вдоль оси **Y** в соответствии с планом типового этажа (рис.12.а). Первый пролёт 4000мм, второй пролёт 3000мм, третий пролёт 4000мм.
- Выделите вертикальную правую крайнюю линию (ось 4) и произведите её радиальное копирование с помощью меню **Редактор** ⇒ **Массив** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Массив** (рис.12.2.3) выполните следующие действия:


- установите режим **Круговой массив**;
- в области указания центра радиуса копирования введите **X=11600**, **Y=11000** (или укажите точку пересечения оси 4 и Г);
- способ построения **Число элементов и Угол между элементами**;
- Число элементов **4**;
- Угол между элементами **20**;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.



**Рис.12.2.3.** Окно диалога **Массив**

- После этого щёлкните на кнопке **OK**.
- Поверните систему координат с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щёлкните на правой крайней повернутой линии (ось 1а).
- Выделите правую крайнюю повернутую линии (ось 1а) и произведите её копирование вдоль оси **(-) Y** в соответствии с планом типового этажа (рис.12.а). Первый пролёт 4000мм, второй пролёт 2900мм, третий пролёт 3100мм, четвёртый 4000мм.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh** и создайте линию (ось Г1).



- Выделите только что созданную линии (ось Г1) и произведите её копирование вдоль оси (-) X в соответствии с планом типового этажа (рис.12.а). Первый пролёт 4000мм, второй пролёт 3000мм, третий пролёт 4000мм.
- С помощью меню **Рисование** ⇒ **Круг** ⇒ **Цент, радиус** (кнопка  на панели инструментов), в соответствии с планом типового этажа (рис.12.а) создайте 4 радиальные оси, центр которых является пересечение осей 4 и Г (R1=4000мм, R2=7000мм, R3=11000мм, R4=12000мм).
- Подкорректируйте оси до вида который представлен на (рис.12.а) и для удобства образмерьте их (рис.12.2.4).
- Приведите систему координат в исходное положение с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.

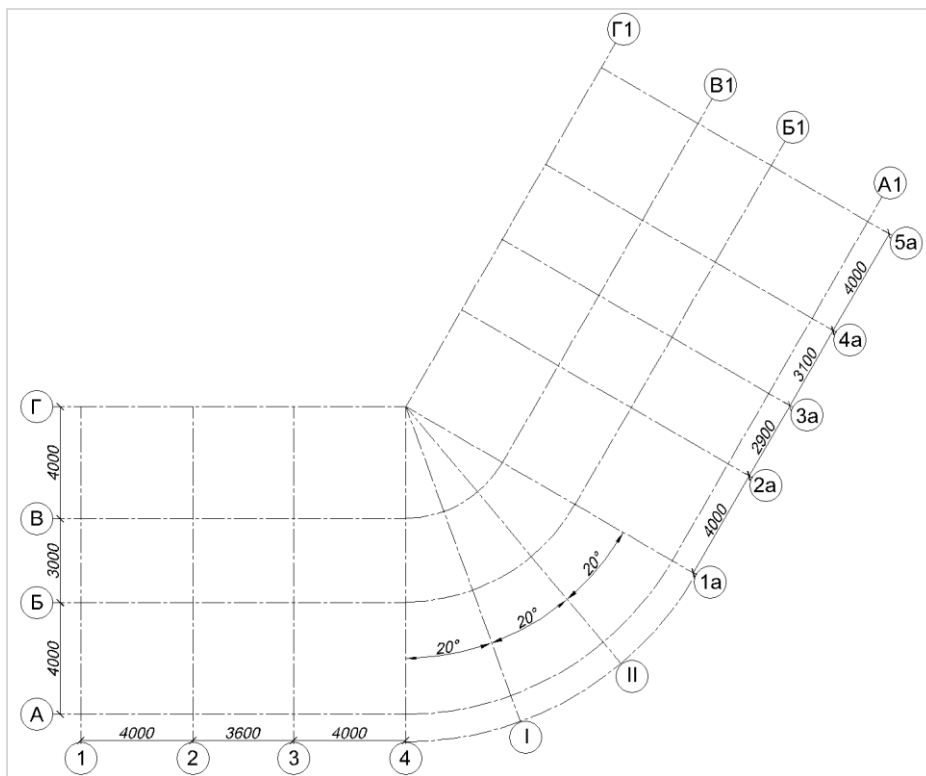




Рис.12.2.4. Схема расположения осей

### Этап 3. Задание колонн

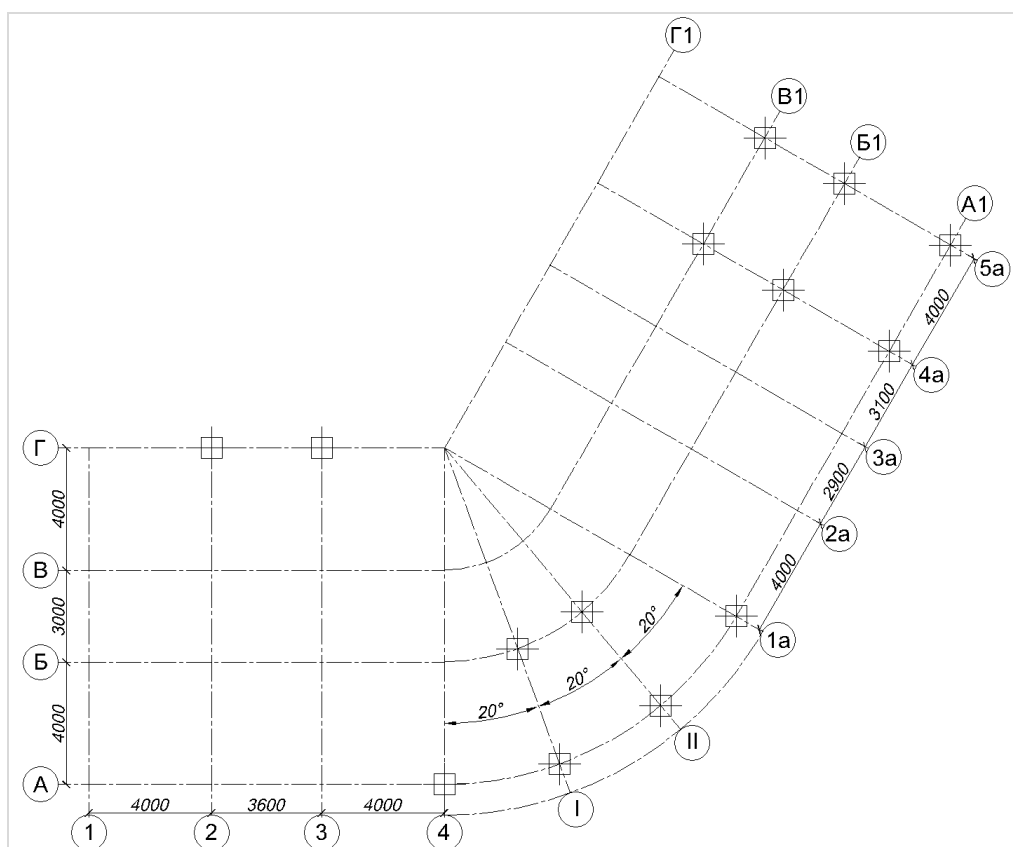
- С помощью меню **Инструменты** ⇒ **Настройки черчения** откройте диалоговое окно **Режимы рисования**, перейдите в закладку **Объектная привязка** и установите только режим **Пересечение**.
- Подкорректируйте отображение точек на экране с помощью меню **Формат** ⇒ **Стиль точки**. В открывшемся окне диалога **Отображение точек** выполните следующие действия:
  - Щелкните по кнопке ;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щёлкните на кнопке **ОК**.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**. Последующие щелчки мыши произведите в узлы пересечения осей, в которых в соответствии с (рис.12.а) расположены клоны:
  - 1 – I и Б;



Пример 12. Создание модели в программе AutoCAD 2006 для импорта в программу КОМПОНОВКА

- 2 – II и Б;
- 3 – I и А;
- 4 – II и А;
- 5 – 2 и Г;
- 6 – 3 и Г;
- 7 – 4 и А;
- 8 – 1а и А1;
- 9 – 4а и А1;
- 10 – 5а и А1;
- 11 – 5а и Б1;
- 12 – 5а и В1;
- 13 – 4а и Б1;
- 14 – 4а и В1.

➤ После этого щёлкните на кнопке **Esc**.



**Рис.12.3.1.** Схема расположения колонн типового этажа

## Этап 4. Задание пилонов и стен

### Задание короткой стены (пилона)



Пилоны можно моделировать как колоннами прямоугольного сечения, так и короткими стенами (длиной до 3-х метров).

➤ С помощью меню **Инструменты** ⇒ **Настройки черчения** откройте диалоговое окно **Режимы рисования** (рис.12.4.1), перейдите в закладку **Объектная привязка** и установите режимы **Пересечение**, **Контчка**, **Середина**.

➤ Перейдите в режим **ОРТО** (F8).

➤ Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**. Щелкните в узел пересечения осей 1 и А, после курсор мыши отведите вправо по направлению **ОХ** и введите в командной строке величину **600**.

➤ После этого щёлкните на кнопке **Enter**.

➤ После этого щёлкните на кнопке **Esc**.

➤ Только что созданный пилон скопируйте (в соответствии с рис.12.а) в узел пересечения осей 1 и Б.

➤ Повторите копирование пилона в узел пересечения осей 1 и Г после произведите поворот пилона вокруг узла 1Г на -90 градусов (против часовой стрелки).



При создании таких элементов как стены, пилоны, балки и др. линейных элементов необходимо придерживаться такого порядка создания с лева направо и снизу вверх.

➤ Произведите копирование пилона на пересечение осей 1А в узел пересечения осей 4 и Б.

➤ Произведите копирование пилона на пересечение осей 1Г в узел пересечения осей 4 и В.

➤ Произведите копирование пилона на пересечение осей 4Б вокруг узла 4Г радиальным способом (**Массив**) на -60 градусов (против часовой стрелки) в узел пересечения осей 1а и Б1.

Заданные пилоны должны иметь вид, представленные на рис.12.4.2.

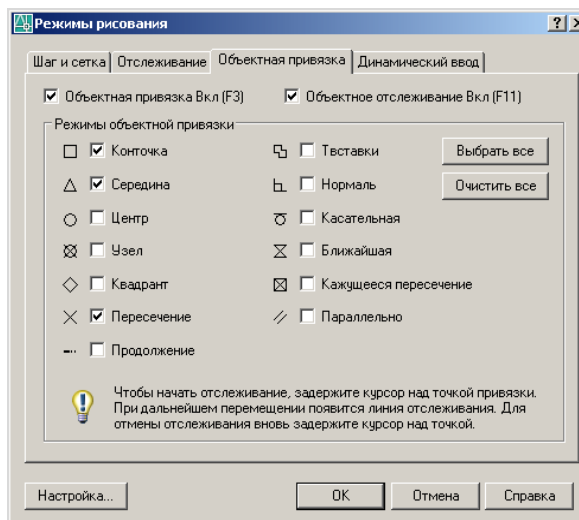
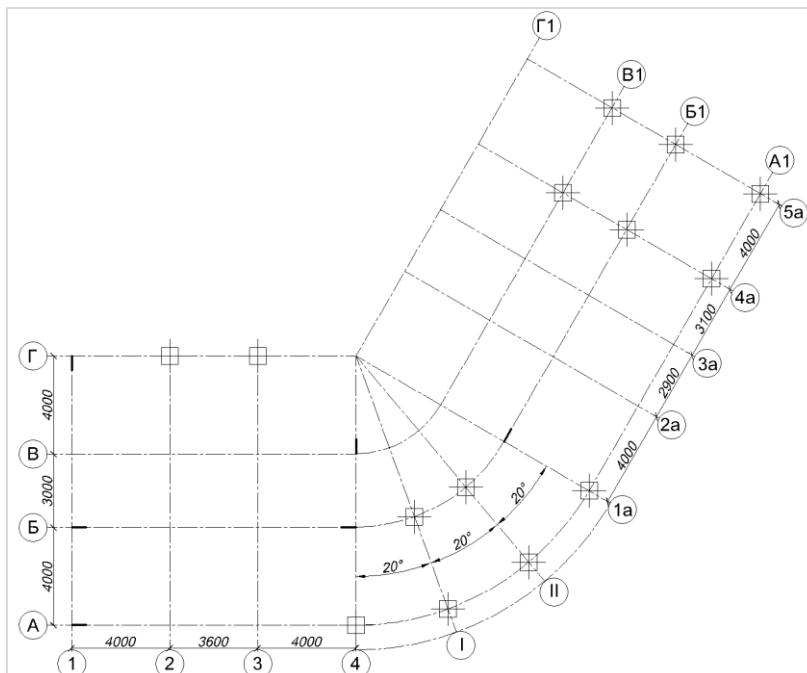



Рис.12.4.1. Окно диалога **Режимы рисования**



**Рис.12.4.2.** Схема расположения пилон типового этажа

#### Задание стен

Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**. Щелкните в первый узел пересечения осей 2 и А в соответствии с рис.12.а. Щёлкните во второй узел пересечения осей 3 и А. Вдоль оси А будет задана новая стена.

- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Подобным образом задайте все стены, узлы которых совпадают с узлами пересечений осей.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А, затем — узел пересечения осей 2 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3 и А, затем — узел пересечения осей 3 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и В, затем — узел пересечения осей 3 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и В1, затем — узел пересечения осей 1а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1а и Г1, затем — узел пересечения осей 5а и Г1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и А1, затем — узел пересечения осей 3а и А1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и А1, затем — узел пересечения осей 2а и В1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2а и В1, затем — узел пересечения осей 3а и В1.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 3а и А1, затем — узел пересечения осей 3а и В1.

#### Копирование стен и их корректировка

- Поверните систему координат с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щёлкните по оси А1.
- Выберите стену на оси В1 и произведите копирование стены в соответствии с рис.12.а на величину (в местной системе координат):
  - $Dx = 0$  мм;
  - $Dy = -1200$  мм;

- Выберите стену на оси 2а и произведите копирование стены в соответствии с рис.12.а на величину (в местной системе координат):
  - $DX = 1450$  мм;
  - $DY = 0$  мм.
- Произведите корректировку в только что копируемой стены с помощью меню **Редакт** ⇒ **Обрезать**. Щёлкните по стене (секущая прямая) которая находится между осями В1 и Б1 и им же параллельна. После этого щёлкните на кнопке **Enter**. Щёлкните по стене которая находится между осями 2а и 3а и им же параллельна. После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Приведите систему координат в исходное положение с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.
- Выберите стену на оси В и произведите множественное копирование стены в соответствии с рис.12.а на величину:
  - $DX1 = 0$  мм;
  - $DY1 = -1500$  мм;
  - $DX2 = 0$  мм;
  - $DY2 = -3000$  мм.
- Выберите стену на оси 2 и произведите копирование стены в соответствии с рис.12.а на величину:
  - $DX = 2000$  мм;
  - $DY = 0$  мм.
- Произведите корректировку в только что копируемых стены в соответствии с рис.12.а при помощи меню **Редакт** ⇒ **Обрезать** так как это проделывалось выше.

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.12.4.3.

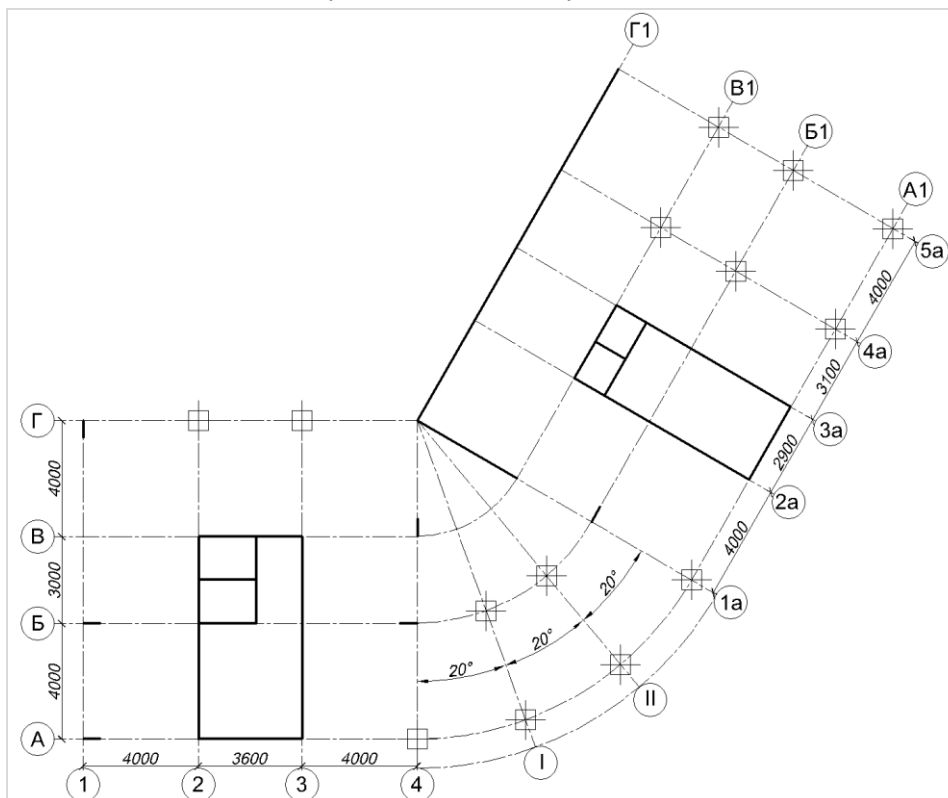



Рис.12.4.3. Схема расположения стен типового этажа

## Этап 5. Задание отверстий в стенах


### Задание дверных отверстий в стенах

Задайте дверной проём ( $B=900\text{мм}$ ,  $H=2200\text{мм}$ ) в стене, которая находится между осями 2, 3 и осями Б, В.

Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**. Щелкните в узел пересечение оси Б и стены между осями 2, 3, после курсор мыши отведите вверх по направлению **OY** и введите в командной строке величину **900**.

- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- После этого щёлкните на кнопке **Esc**.
- Выберите только что созданный дверной проём и произведите перенос его (в соответствии с рис.12.а) на величину:
  - $DX = 0\text{ мм}$ ;
  - $DY = 300\text{ мм}$ .
- Только что созданный дверной проём скопируйте (в соответствии с рис.12.а) на величину:
  - $DX = 0\text{ мм}$ ;
  - $DY = 1500\text{ мм}$ .

Задайте дверные проёмы ( $B=1200\text{мм}$ ,  $H=2200\text{мм}$ ) в стенах по оси 2, 3.


Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**. Щелкните в узел пересечение оси 2 и А, после курсор мыши отведите вверх по направлению **OY** и введите в командной строке величину **1200**.

- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- После этого щёлкните на кнопке **Esc**.
- Выберите только что созданный дверной проём и произведите перенос его (в соответствии с рис.12.а) на величину:
  - $DX = 0\text{ мм}$ ;
  - $DY = 800\text{ мм}$ .
- Только что созданный дверной проём скопируйте (в соответствии с рис.12.а) в стену которая располагается вдоль оси 3, на величину:
  - $DX = 3600\text{ мм}$ ;
  - $DY = 0\text{ мм}$ .

Заданные в стене отверстия будут иметь вид показанные на рис.12.5.1.

- Поверните систему координат с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щёлкните по оси А1.

Задайте дверные проёмы ( $B=1200\text{мм}$ ,  $H=2200\text{мм}$ ) в стенах по оси 2а, 3а.

Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**. Щелкните в узел пересечение оси 2а и А1, после курсор мыши отведите вдоль стены вверх по направлению **OY** и введите в командной строке величину **1200**.

- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- После этого щёлкните на кнопке **Esc**.

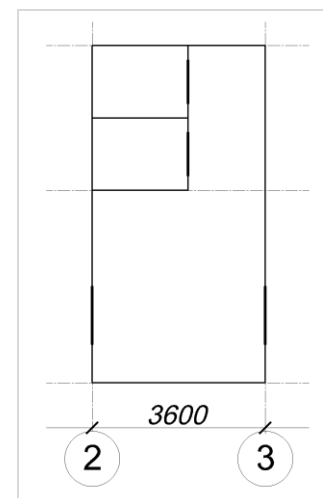



Рис.12.5.1. Отверстия в стене (фрагмент плана)

- Выберите только что созданный дверной проём и произведите перенос его (в соответствии с рис.12.а) на величину:
  - $DX = 0$  мм;
  - $DY = 4300$  мм.
- Только что созданный дверной проём скопируйте (в соответствии с рис.12.а) в стену которая располагается вдоль оси За, на величину:
  - $DX = 2900$  мм;
  - $DY = 0$  мм.

Задайте оконные проёмы ( $B=1200$ мм,  $H=1500$ мм) в стене по оси Г1.

Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**. Щелкните в узел пересечение оси Г1 и 1а, после курсор мыши отведите вдоль стены вверх по направлению **OX** и введите в командной строке величину **1200**.

- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- После этого щёлкните на кнопке **Esc**.
- Выберите только что созданный оконный проём и произведите перенос его (в соответствии с рис.12.а) на величину:
  - $DX = 1400$  мм;
  - $DY = 0$  мм.
- Только что созданный оконный проём скопируйте (в соответствии с рис.12.а) на величины:
  - $1DX = 3450$  мм;
  - $1DY = 0$  мм;
  - $2DX = 6450$  мм;
  - $2DY = 0$  мм;
  - $3DX = 9500$  мм;
  - $3DY = 0$  мм.

Заданные отверстия в стенах должны иметь вид показанные на рис.12.5.2.

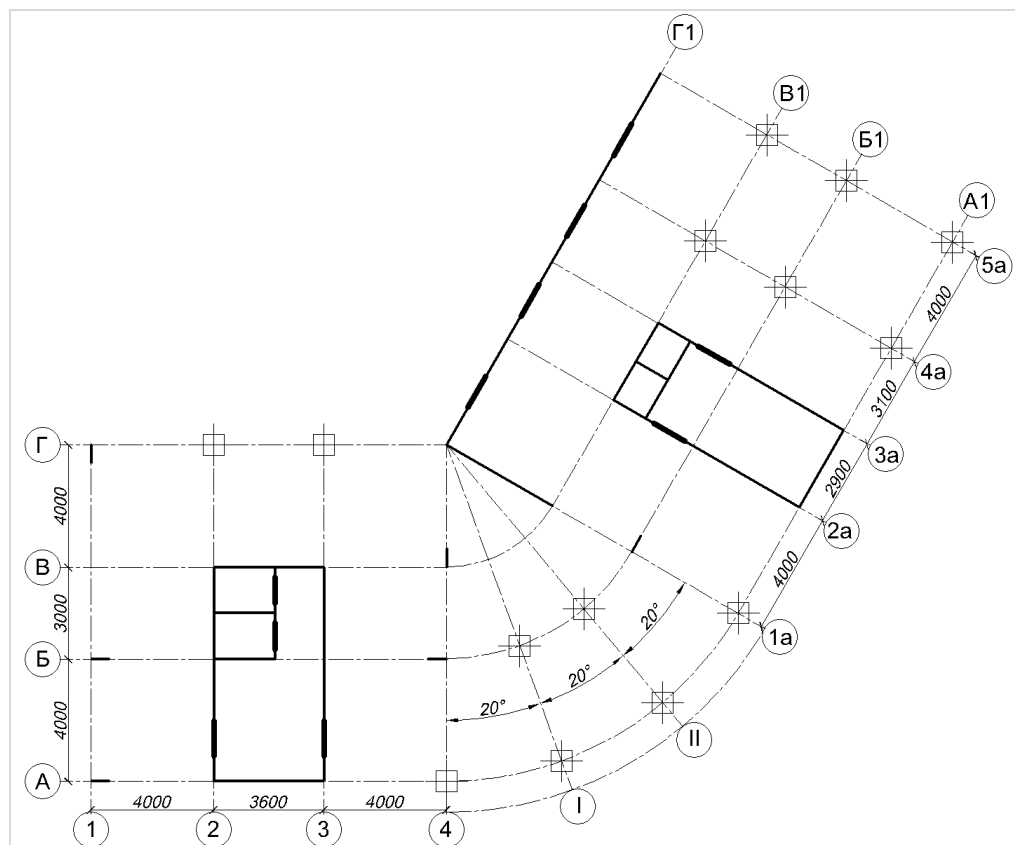



Рис.12.5.2. Отверстия в стенах типового этажа

## Этап 6. Задание плит перекрытий

### Задание контура плиты перекрытия

- Приведите систему координат в исходное положение с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения оси 1 и А.
- Щелкните в узел пересечения оси 4 и А.
- Щелкните в узел пересечения оси 4 и внешней кольцевой оси в соответствии с планом здания.
- Щелкните в узел пересечения оси I и внешней кольцевой оси в соответствии с планом здания.
- Щелкните в узел пересечения оси II и внешней кольцевой оси в соответствии с планом здания.
- Щелкните в узел пересечения оси 1а и внешней кольцевой оси в соответствии с планом здания.
- Щелкните в узел пересечения оси 1а и А1.
- Щелкните в узел пересечения оси 5а и А1.
- Щелкните в узел пересечения оси 5а и Г1.
- Щелкните в узел оконного проёма между осями 4а и 5а.
- Щелкните в узел пересечения оси 4а и Г1.
- Щелкните в узел пересечения оси 1а и Г1.

- Щелкните в узел пересечение оси 3 и Г, после курсор мыши отведите вверх по направлению **OY** и введите в командной строке величину **1200**.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- После курсор мыши отведите влево по направлению **(-)OX** и введите в командной строке величину **3600**.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Щелкните в узел пересечение оси 2 и Г.
- Щелкните в узел пересечение оси 1 и Г.
- Щелкните в узел пересечение оси 1 и А.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.

Заданная плита должна иметь вид, представленный на рис.12.6.1.

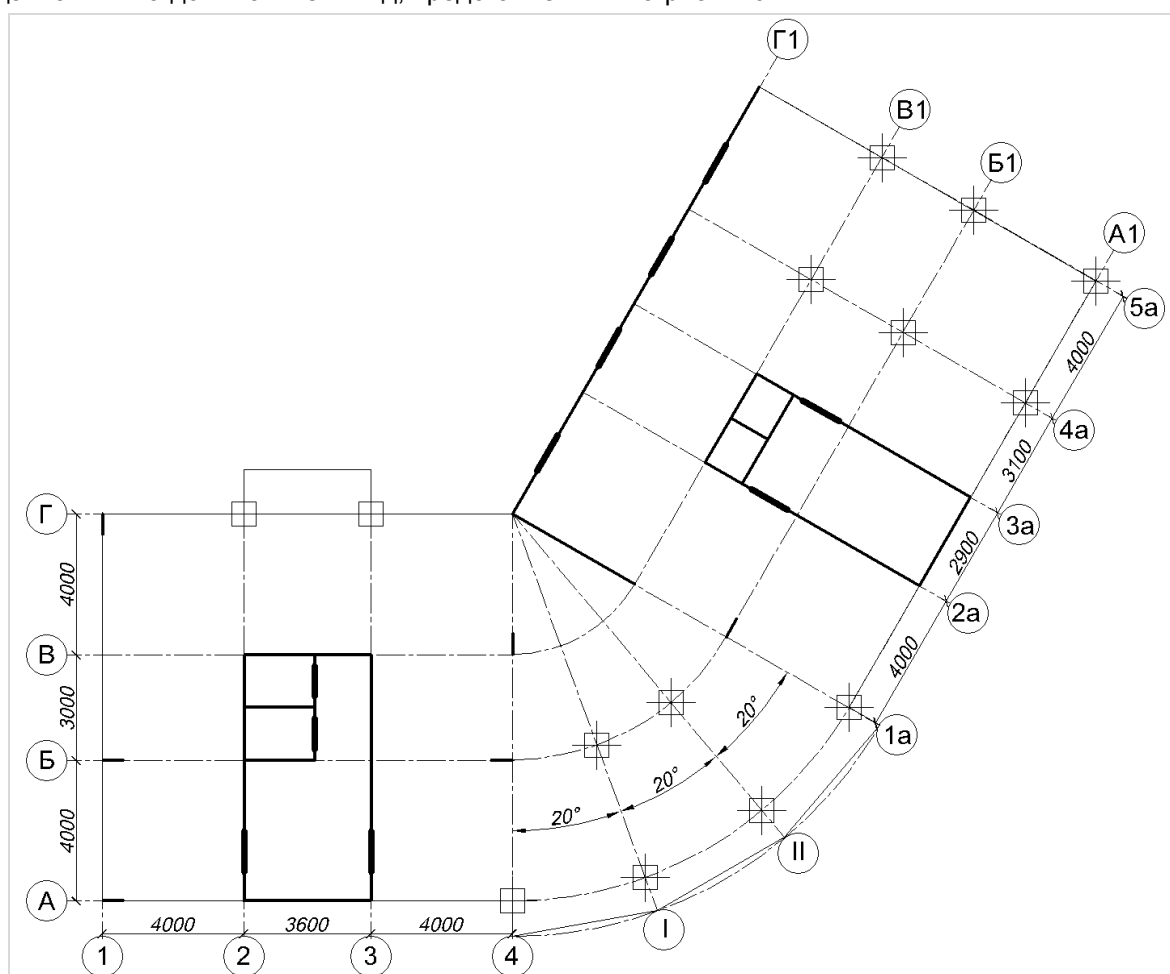


Рис. 12.6.1. Плита перекрытия типового этажа

#### Корректировка контура плиты перекрытия

- Выберите плиту перекрытия щелчком по её контуру.
- Выберите узел плиты (пересечение оси 4 и внешней кольцевой оси) щелчком по нему, после курсор мыши отведите вверх по направлению **OY** и введите в командной строке величину **600**.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Произведите корректировку плиты в соответствии с рис.12.а, так как это проделывалось выше.



Заданная плита должна иметь вид, представленный на рис.12.6.2.

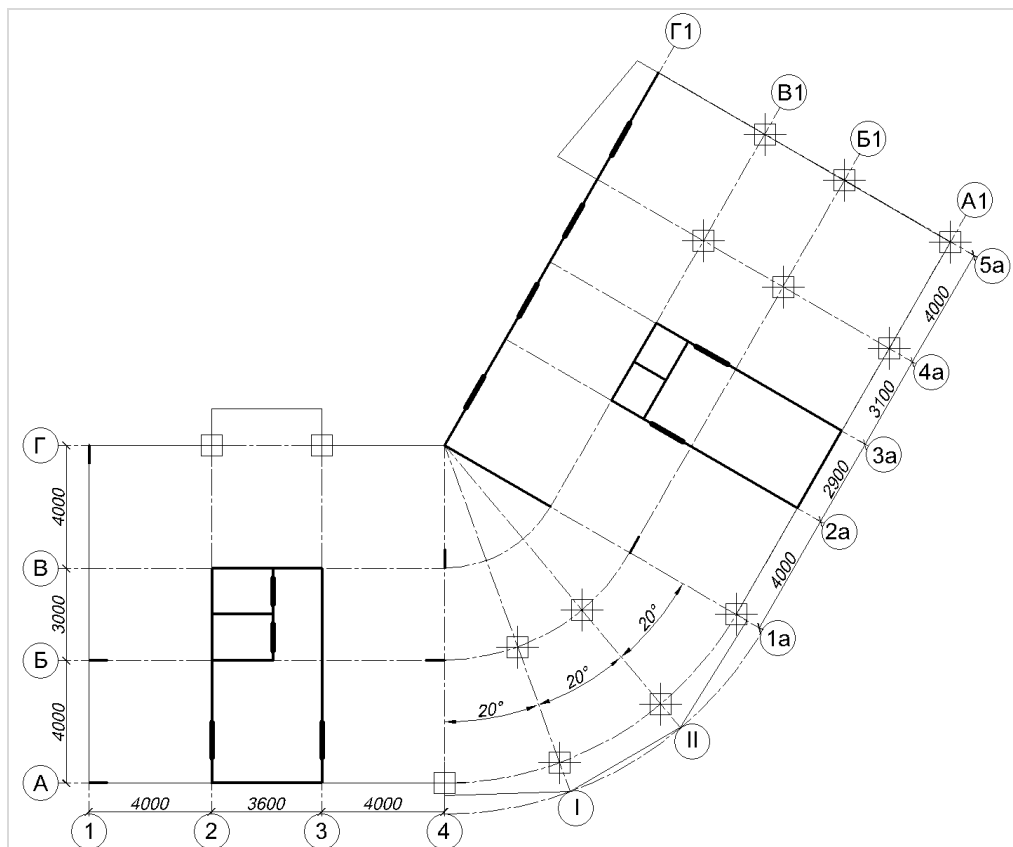





Рис.12.6.2. Плита перекрытия типового этажа (после корректировки)

## Этап 7. Задание отверстий в плитах

### [Задание отверстий в плите](#)

- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 2a и A1.
- Щелкните в узел пересечения осей 3a и A1, после курсор мыши отведите вверх по направлению **OY** и введите в командной строке величину **2800**.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- После курсор мыши отведите влево по направлению **(-)OX** и введите в командной строке величину **2900**.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Щелкните в узел пересечения осей 2a и A1.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Выберите только что созданный контур отверстия в плите и произведите перенос его (в соответствии с рис.12.a) на величину:
  - $DX = 0$  мм;
  - $DY = 600$  мм.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.

- Щелкните в узел пересечения осей 2а и В1.
- Щелкните в узел пересечения осей 3а и В1.
- Щелкните в узел пересечения стен на оси 3а.
- Щелкните в узел пересечения стен на оси 2а.
- Щелкните в узел пересечения осей 2а и В1 (этот же узел был задан первым) — контур отверстия будет замкнут.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 2 и Б.
- Щелкните в узел пересечения осей 2 и В.
- Щелкните в узел пересечения стен на оси В.
- Щелкните в узел пересечения стен на оси Б.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.

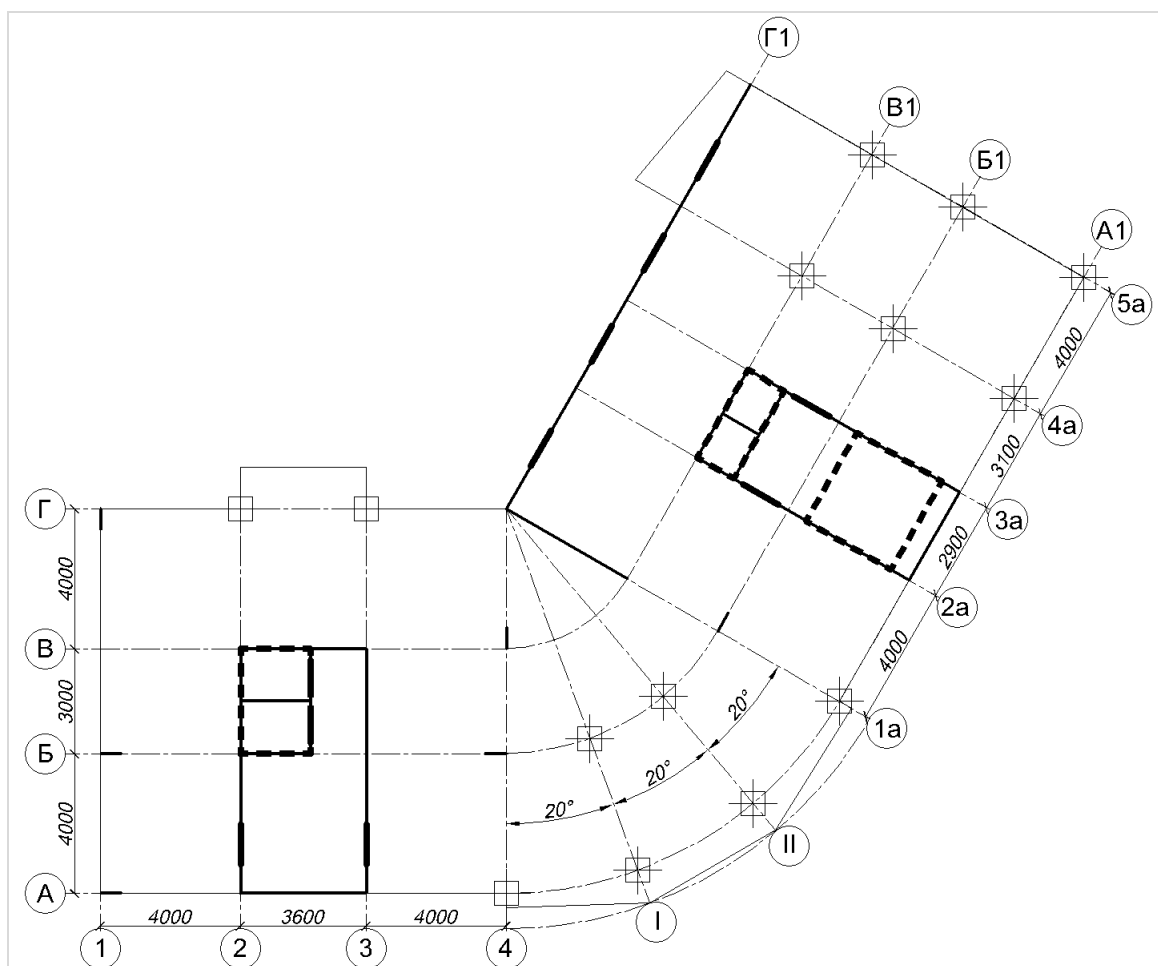




Рис.12.7.1. Плита перекрытия типового этажа с отверстиями

## Этап 8. Задание балок

### Задание многопролетной балки

- Приведите систему координат в исходное положение с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 4а и А1.
- Щелкните в узел пересечения осей 4а и Г1.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.  
Вдоль оси 4а будет задана многопролетная балка.

### Задание окаймляющих балок

- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 4 и контура плиты у внешней кольцевой оси в соответствии с планом здания.
- Щелкните в узел пересечения оси I и внешней кольцевой оси.
- Щелкните в узел пересечения оси I и внешней кольцевой оси.
- Щелкните в узел пересечения оси II и внешней кольцевой оси.
- Щелкните в узел пересечения оси II и внешней кольцевой оси.
- Щелкните в узел пересечения оси 1а и контура плиты у внешней кольцевой оси.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.

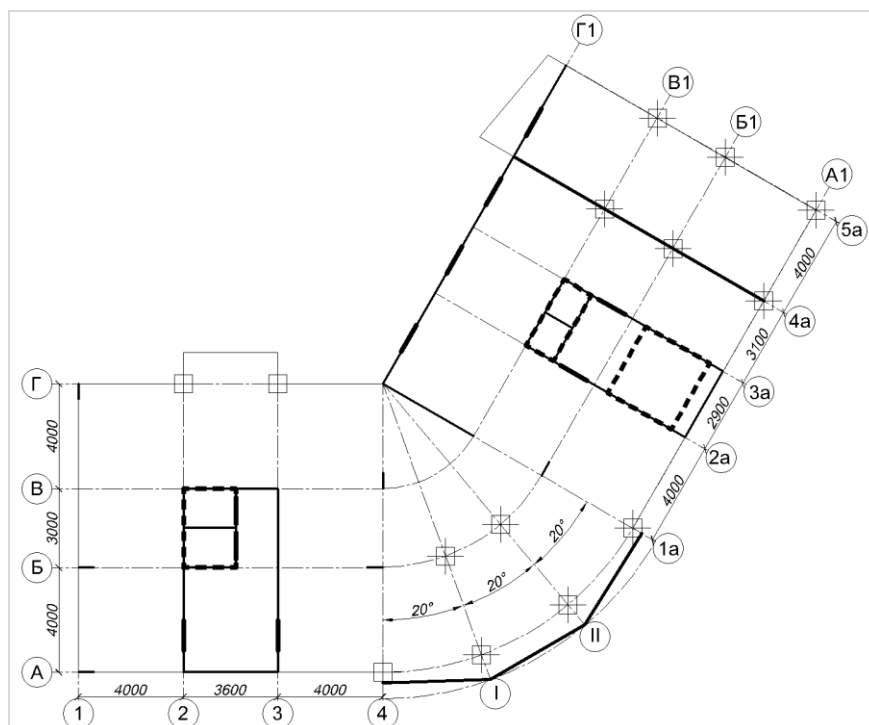







Рис.12.8.1. Балки типового этажа

## Этап 9. Задание нагрузок на плиты






[Отключите отображение плиты перекрытия на схеме.](#)


- Зайдите в список слоёв (рис.12.9.1) и отключите или заморозьте слой SLAB.

### [Задание линейных нагрузок](#)


- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 1 и А.
- Щелкните в ближний узел короткой стены, которая находится на пересечении осей 1 и Г.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Линейная нагрузка вдоль оси 1 будет задана.
- Задайте постоянные линейно распределенные нагрузки вдоль осей А, Г, А1, 5а и круговой оси.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 2 и А.
- Щелкните в ближний узел короткой стены, которая находится на пересечении осей 1 и А.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 3 и А.
- После курсор мыши отведите вправо по направлению **OX** и введите в командной строке величину **3600**.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 1 и Г.
- Щелкните в узел пересечение оси 4 и Г.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.  
Линейная нагрузка вдоль оси Г будет задана.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 4 и узла балки.
- Щелкните в узел пересечение оси I и узла балки.
- Щелкните в узел пересечение оси II и узла балки.
- Щелкните в узел пересечение оси 1а и узла балки.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.  
Три линейные нагрузки вдоль круговой оси будут заданы.

Пример 12. Создание модели в программе AutoCAD 2006 для импорта в программу КОМПОНОВКА

- Поверните систему координат с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щёлкните по оси A1.
  - Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
  - Щелкните в узел пересечение оси 2а и A1.
  - После курсор мыши отведите влево по направлению (-)**OX** и введите в командной строке величину **3600**.
  - После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
  - Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
  - Щелкните в узел пересечение оси 3а и A1.
  - После курсор мыши отведите вправо по направлению **OX** и введите в командной строке величину **2700**.
  - После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
  - Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
  - Щелкните в узел пересечение оси 4а и A1.
  - После курсор мыши отведите вправо по направлению **OX** и введите в командной строке величину **3200**.
  - После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
  - Выберите только что созданную линейную нагрузку и произведите перенос его (в соответствии с рис.12.а) на величину:
    - $DX = 400$  мм;
    - $DY = 0$  мм.
- Три линейные нагрузки вдоль оси A1 будут заданы.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
  - Щелкните в узел пересечение оси 5а и A1.
  - После курсор мыши отведите вверх по направлению **OY** и введите в командной строке величину **3200**.
  - После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
  - Выберите только что созданную линейную нагрузку и произведите перенос его (в соответствии с рис.12.а) на величину:
    - $DX = 0$  мм;
    - $DY = 400$  мм.
  - Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
  - Щелкните в узел пересечение оси 5а и Б1.
  - После курсор мыши отведите вверх по направлению **OY** и введите в командной строке величину **2500**.


- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Выберите только что созданную линейную нагрузку и произведите перенос его (в соответствии с рис.12.а) на величину:
  - $DX = 0$  мм;
  - $DY = 100$  мм.
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 5а и Г1.
- После курсор мыши отведите вниз по направлению (-)OY и введите в командной строке величину **3600**.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.  
Три линейные нагрузки вдоль оси 5а будут заданы.


➤ Задайте постоянную линейно распределенную нагрузку вдоль стороны отверстия в плите.

- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел примыкания отверстия к стене на оси 2а (возле оси Б1).
- Щелкните в узел примыкания отверстия к стене на оси 3а (возле оси Б1).  
Линейная нагрузка будет задана.

Активируйте отображение плиты перекрытия на схеме.

- Зайдите в список слоёв и включите лампочку в слое SLAB.
- Задайте постоянные линейно распределенные нагрузки вдоль балконных вылетов.

- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 2 и Г.
- Щелкните в узел балконного вылета на оси 2.
- Щелкните в узел балконного вылета на оси 3.
- Щелкните в узел пересечения осей 3 и Г.
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.

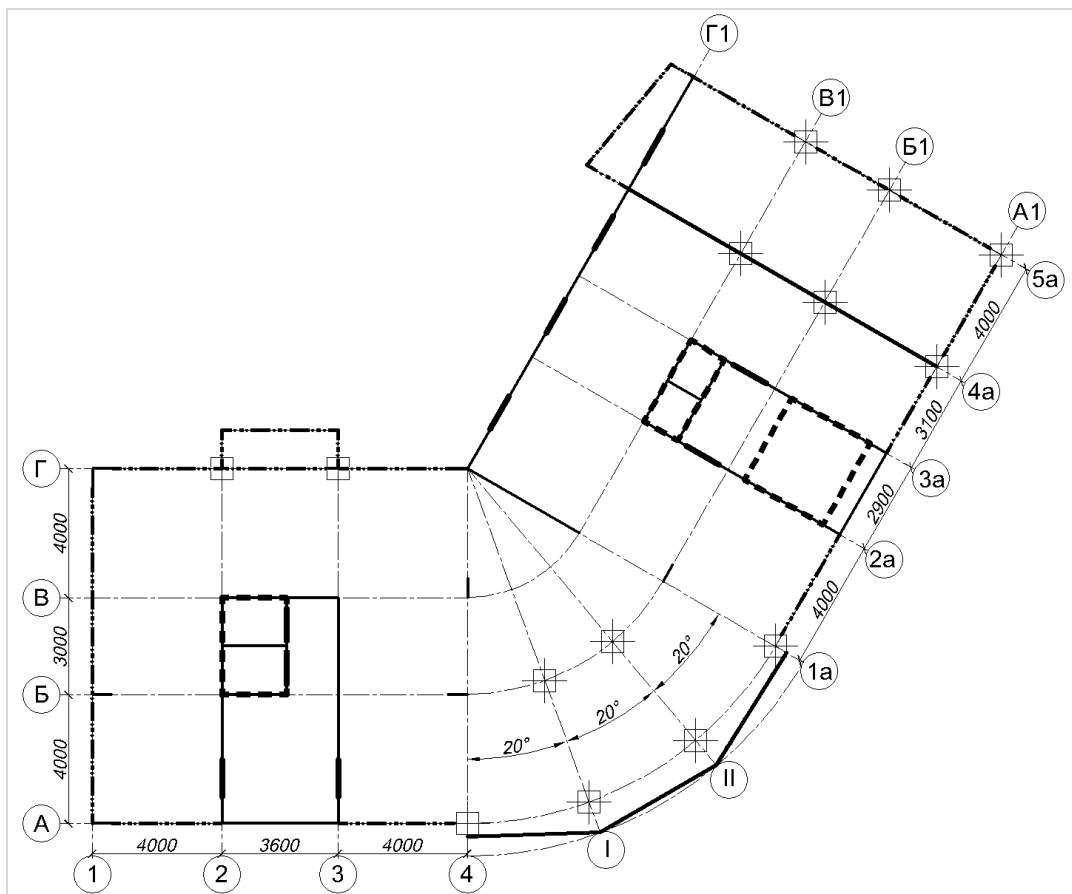
- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 4а и Г1.
- Щелкните в узел балконного вылета на оси 4а.
- Щелкните в узел балконного вылета на оси 5а.
- Щелкните в узел пересечения осей 5а и Г1.

➤ После этого щёлкните на кнопке **Enter**.  
Шесть линейных нагрузок вдоль балконных вылетов будут заданы.

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить**.

Плита перекрытия с заданными нагрузками должна иметь вид, представленный на рис.12.9.2.

- План типового этажа создан.



**Рис.18.9.2.** Плита перекрытия типового этажа с заданными нагрузками

## Этап 10. Создание подвального этажа

### Копирование этажа

- Находясь в файле с названием 2.dxf, зайдите в пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранение рисунка** произведите следующие операции:
  - в области **Имя файла** введите имя файла **1** (разрешение **.dxf**);
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.



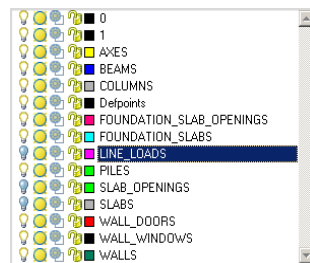
При построении схемы следите за положением точки с координатами (0, 0). Именно эта точка определит начальное положение координатного базиса в программе КОМПОНОВКА. Схемы планов, выполняемые на разных рисунках, должны быть увязаны между собой по координатам. То есть, если какая-то колонна из ветви колонн располагается на рисунке 1.dxf в точке с координатами (А, Б), то и на следующих рисунках она должна располагаться в точке с теми же координатами.

Корректировка подвала этажа

- Выделите все колонны, дверные, оконные проёмы и удалите их.
- Приведите систему координат в исходное положение с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.

Отключите на схеме отображение плиты перекрытия, линейных нагрузок и отверстий в плите перекрытия.

- Зайдите в список слоёв (рис.12.10.1) и отключите отображение соединяющих слоев SLAB, LINE\_LOADS, SLAB\_OPENINGS.
- Удалите пилон на пересечение осей 1 и А.
- Выберите стену на оси А и измените её длину (в соответствии с рис.12.б):



**Рис.12.10.1.** Список слоёв

- 1-й узел переместите в узел пересечения 1 и А,
- 2-й узел переместите в узел пересечения 4 и А.

- Выберите пилон на пересечение осей 1 и Г и измените его длину (в соответствии с рис.12.б):

- 1-й узел переместите в узел пересечения 1 и А.

- Выберите стену на оси А1 и измените её длину (в соответствии с рис.12.б):

- 1-й узел переместите в узел пересечения 1а и А1,
- 2-й узел переместите в узел пересечения 5а и А1.

- Создайте стену на оси Г (от пересечения осей 1 и Г до пересечения осей 4 и Г).

- Создайте стену на оси 5а (от пересечения осей 5а и А1 до пересечения осей 5а и Г1).

- Подобным образом создайте группу наружных стен.

- 1-й узел пересечения осей 4 и А,

- 2-й узел пересечения осей I и А,

- 3-й узел пересечения осей II и А1,

- 4-й узел пересечения осей 1а и А1.

- Создайте стену на оси 1а (от пересечения осей 1а и А1 до пересечения осей 1а и Б1).

- Удалите пилоны на пересечение осей 1 и Б, 4 и Б.



- Выберите стену на оси Б и измените её длину (в соответствии с рис.12.б):

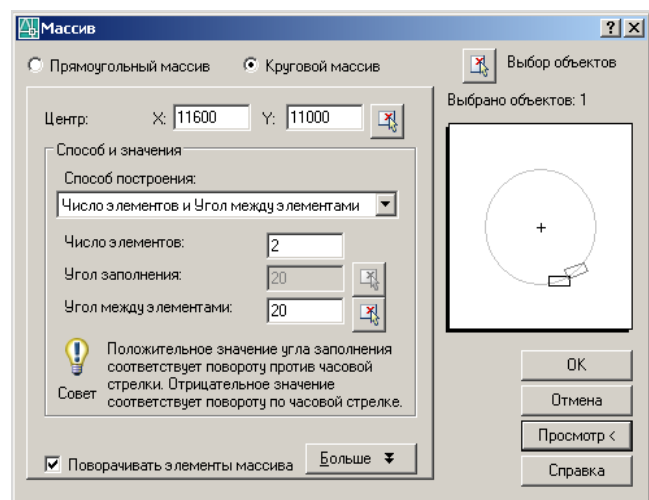
- 1-й узел переместите в узел пересечения 1 и Б,
- 2-й узел переместите в узел пересечения 4 и Б.

- Выберите пилон на пересечение осей 4 и В и измените его длину (в соответствии с рис.12.б):



Пример 12. Создание модели в программе AutoCAD 2006 для импорта в программу КОМПОНОВКА



- 1-й узел переместите в пересечения оси 4 и А.
- Выберите пилон на пересечение осей 1а и Б1 и измените его длину (в соответствии с рис.12.б):
  - 2-й узел переместите в пересечения осей 5а и Б1.
- Выберите стену на оси В1 и измените её длину (в соответствии с рис.12.б):
  - 1-й узел переместите в узел пересечения 1а и В1,
  - 2-й узел переместите в узел пересечения 5а и В1.
- Поверните систему координат с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щёлкните по оси I.
- Создайте стену на оси I (от пересечения осей I и А до пересечения осей I и Б).
- Выделите только что созданную стену и зайдите в её свойства с помощью меню **Сервис** ⇒ **Свойства** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Свойства** выполните следующие действия:
  - Начало X **600**;
  - Начало Y **0**;
  - Конец X **5600**;
  - Конец Y **0**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию
- После этого щёлкните на кнопке **Enter**.
- Приведите систему координат в исходное положение с помощью меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.
- Выделите только что корректируемую стену на оси I и произведите её радиальное копирование с помощью меню **Редактор** ⇒ **Массив** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Массив** (рис.12.10.2) выполните следующие действия:
  - установите режим **Круговой массив**;
  - в области указания центра радиуса копирования введите X=**11600**, Y=**11000** (или укажите точку пересечения оси 4 и Г);
  - способ построения **Число элементов и Угол между элементами**;
  - Число элементов **2**;
  - Угол между элементами **20**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щёлкните на кнопке **ОК**.



**Рис.12.10.2.** Окно диалога **Массив**

## Этап 11. Задание фундаментной плиты

### [Задание контура фундаментной плиты](#)

- Щелкните по кнопке  на панели инструментов **Layers Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и А (в соответствии с рис.12.б).
- Щелкните в узел пересечения осей 4 и А.
- Щелкните в узел пересечения осей I и А.
- Щелкните в узел пересечения осей II и А.
- Щелкните в узел пересечения осей 1а и А1.
- Щелкните в узел пересечения осей 5а и А1.
- Щелкните в узел пересечения осей 5а и Г1.
- Щелкните в узел пересечения осей 4 и Г.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и Г.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и А (этот же узел был задан первым) — контур фундаментной плиты будет замкнут.
- После этого щёлкните на кнопке **ОК**.
- Увеличьте вылет фундаментной плиты наружу на 500мм (в соответствии с рис.12.б) с помощью меню **Редакт** ⇒ **Подобие** (кнопка  на панели инструментов).
- В командную строку введите **500**:
- После этого щёлкните на кнопке **ОК**.
- Щёлкните по фундаментной плите.
- Щёлкните мышью вне области фундаментной плиты.
- После этого щёлкните на кнопке **ОК**.
- Выделите 1-ю фундаментную плиту и удалите её.  
Активируйте на схеме отображение плиты перекрытия, линейных нагрузок и отверстий в плите перекрытия.
- Зайдите в список слоёв и включите лампочку в слое SLAB, LINE\_LOADS, SLAB\_OPENINGS.  
Заданная фундаментная плита должна иметь вид, представленный на рис.12.11.1.

### [Сохранение информации о модели](#)

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить**.
- Закройте файл.
- В папке **Пример12** создано два файла 1.dxf (подвальный этаж) и 2.dxf (план типового этажа).
- План подвального этажа создан.

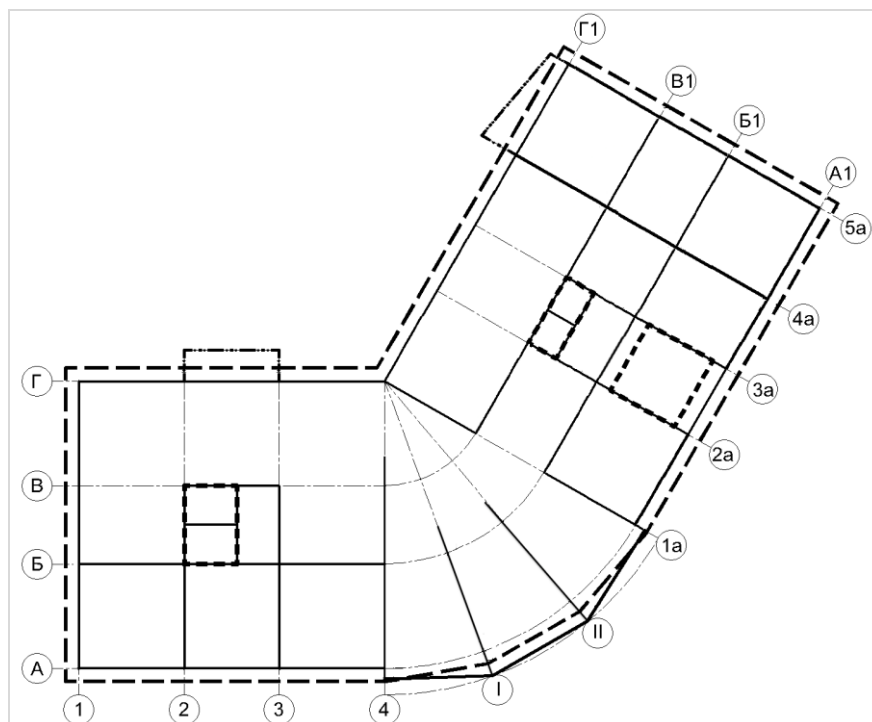


Рис.12.11.1. Фундаментная плита

## Этап 12. Импорт схемы здания из DXF файла в программе КОМПОНОВКА

Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **1. Компонировка**.

### Создание новой задачи

- При запуске программа КОМПОНОВКА автоматически создает новый документ.
- В открывшемся окне диалога **Нормы расчета элементов** проанализируйте выводимые на экран данные.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

### Импорт задачи

- Для импорта задачи выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Импорт из DXF**.
- В открывшемся окне диалога **Нормы расчета элементов** проанализируйте выводимые на экран данные.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога (рис. 12.12.1) **Открыть** укажите:
  - папку **Пример 12**, в которой были сохранены файлы для импорта,
  - выберите файла **1.dxf**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога (рис. 12.12.2) **Импорт из DXF-файла** укажите:
  - масштаб в 1м = **1000** (мм);
  - высота двери **2.2**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию

➤ После этого щёлкните на кнопке **Enter**.

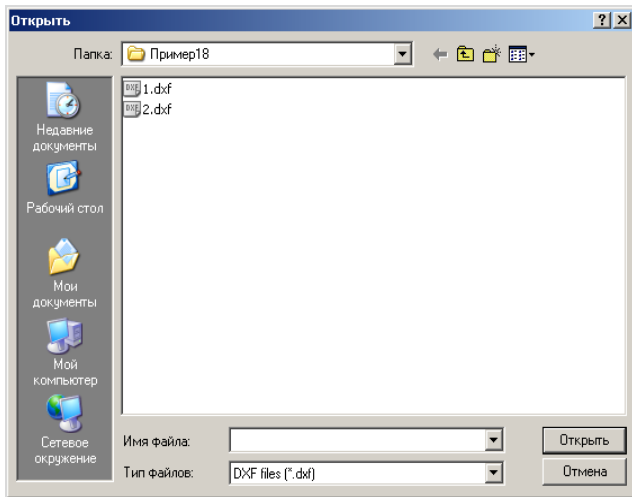


Рис.12.12.1. Окно диалога **Открыть**

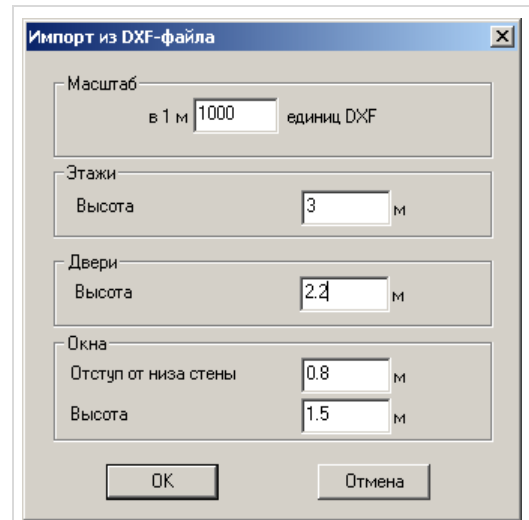


Рис.12.12.2. Окно диалога **Импорт из DXF-файла**

➤ В рабочей области отобразится импортированная схема рис. 12.12.3

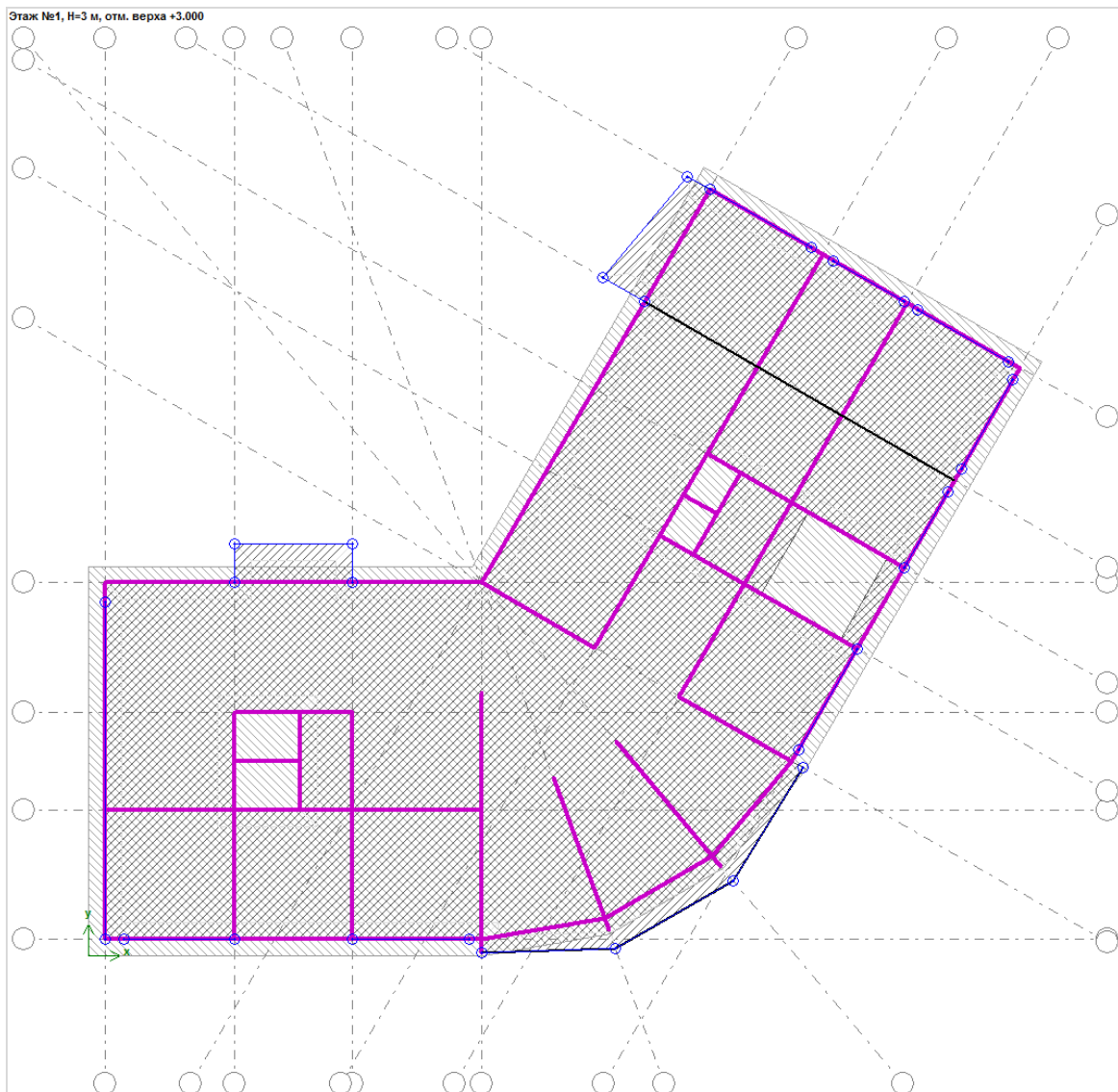

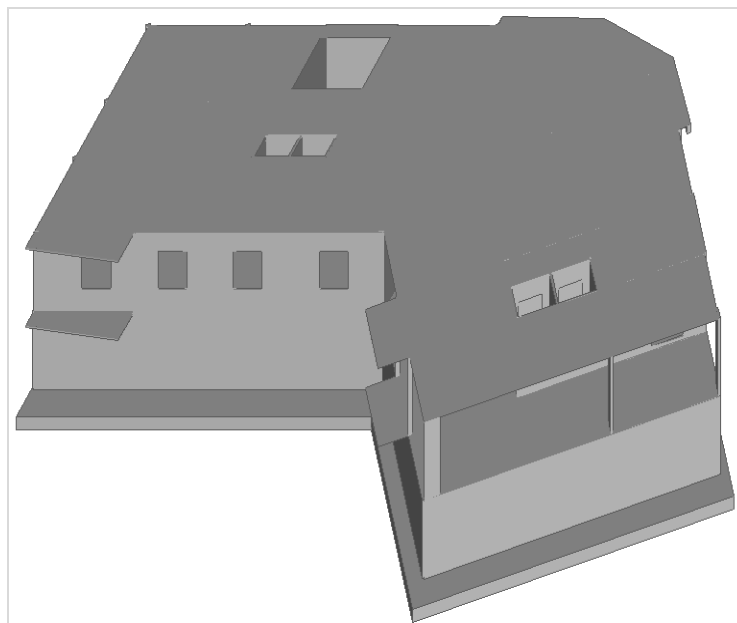


Рис. 12.12.3. Импортированная схема

Просмотр 3D-вида модели

- Просмотрите 3D-вид заданной модели с помощью меню **Вид** ⇒ **Вид 3D** ⇒ **Все здание** (кнопка  на панели инструментов).
- Схема импортируется без учёта характеристик материалов, геометрических характеристик поперечного сечения элементов (если они не задавались в названии слоя), общих характеристик здания, нагрузок и др. характеристик.
- Последующие действия корректировки схемы основываются на примере 1.



**Рис.12.12.4.** 3D-вид заданной модели

**ПРИМЕР 13. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА с использованием расширенных возможностей МОНОМАХ-САПР 2011 (учет процесса возведения, автоматический режим генерации АЖТ, построение капителей, унификация колонн, задание горизонтальной нагрузки на стену).**

Цели и задачи:

- Показать методику моделирования капителей.
- Показать методику задания стадий появления нагрузок на возводимом здании.
- Выполнить расчет с учетом поэтапности возведения здания и генерацией абсолютно жестких тел (АЖТ) для стыков колонн и стен с плитами перекрытий.
- Показать методику унификации колонн и пилонов (коротких стен) для экспорта в программу КОЛОННА.
- Выполнить экспорт данных в конструирующие программы.

Исходные данные:

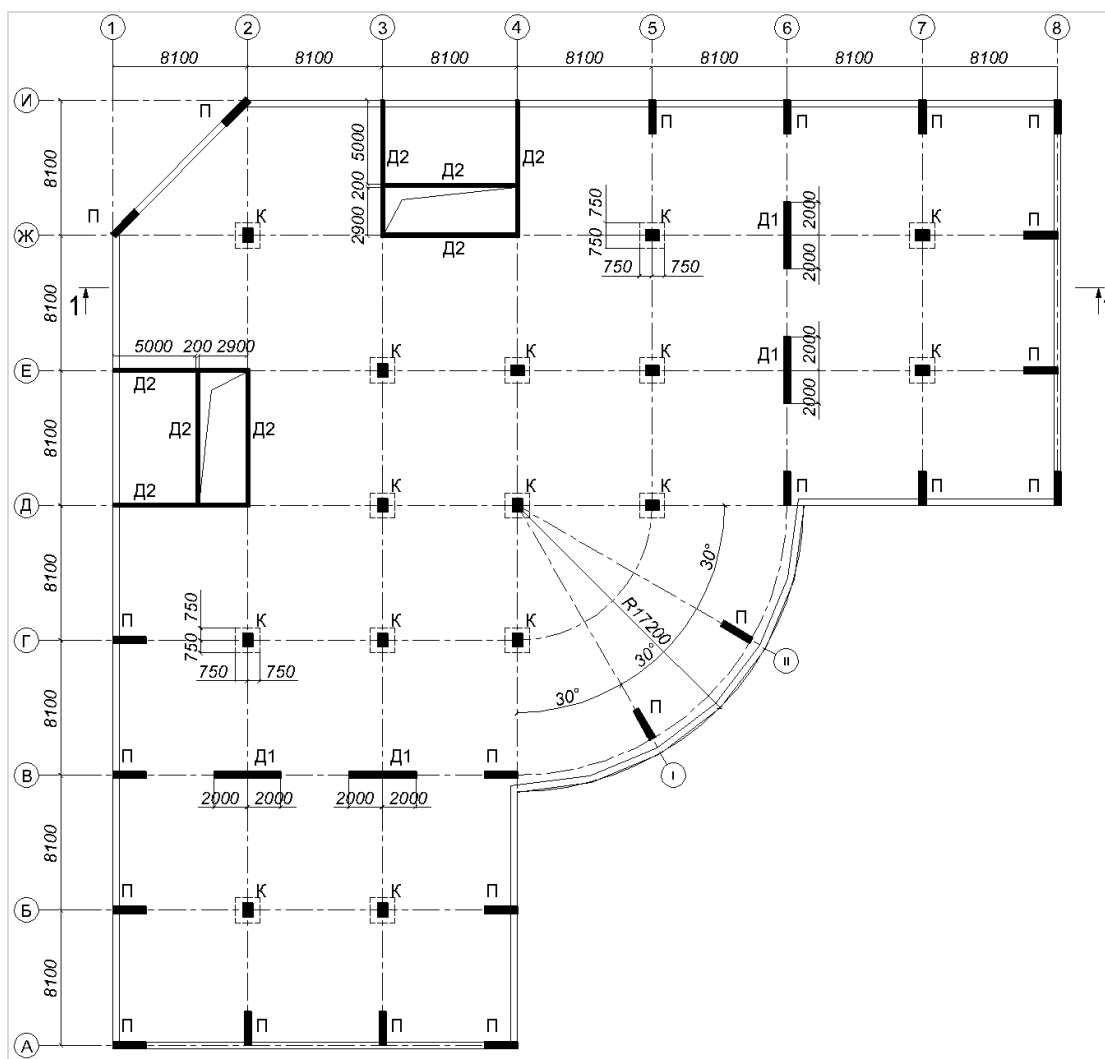


Рис. 13.а План типового этажа на отметках от -3.300м до 9.900м

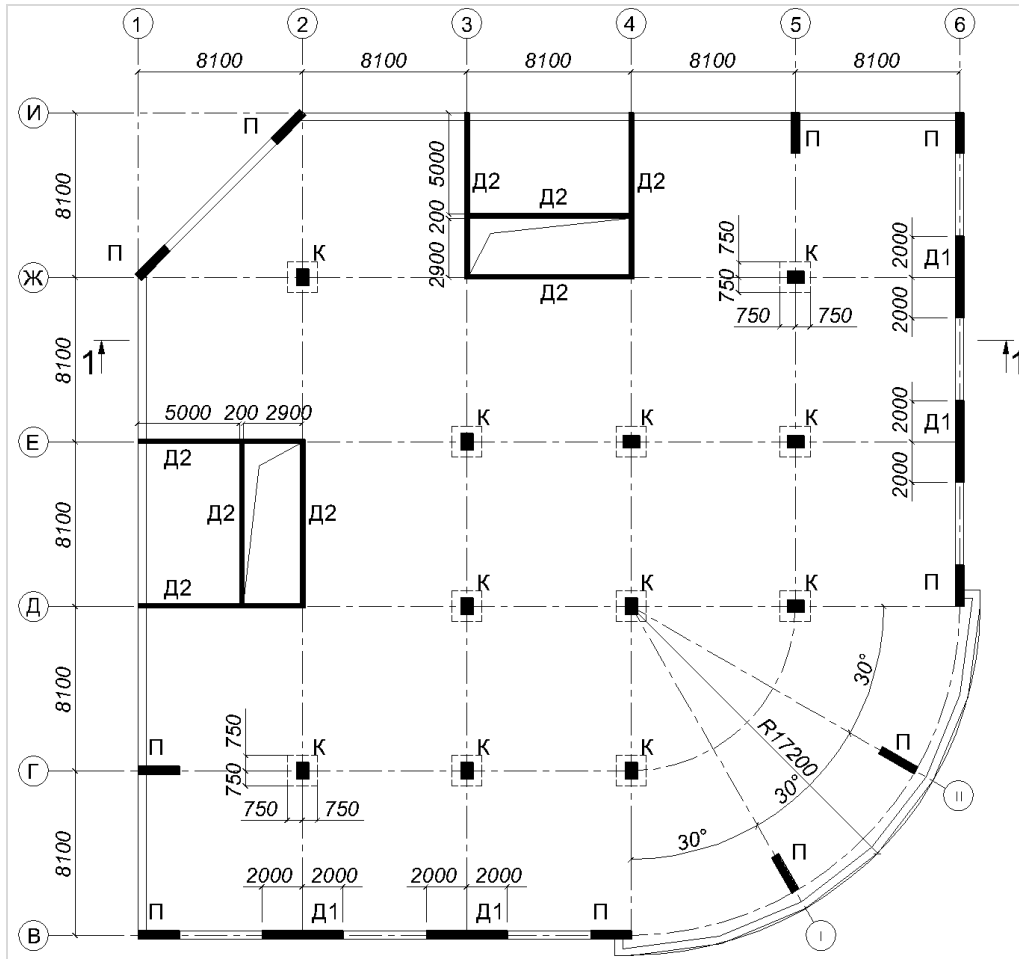


Рис. 13.6 План типового этажа на отметках от 13.200м до 46.200м

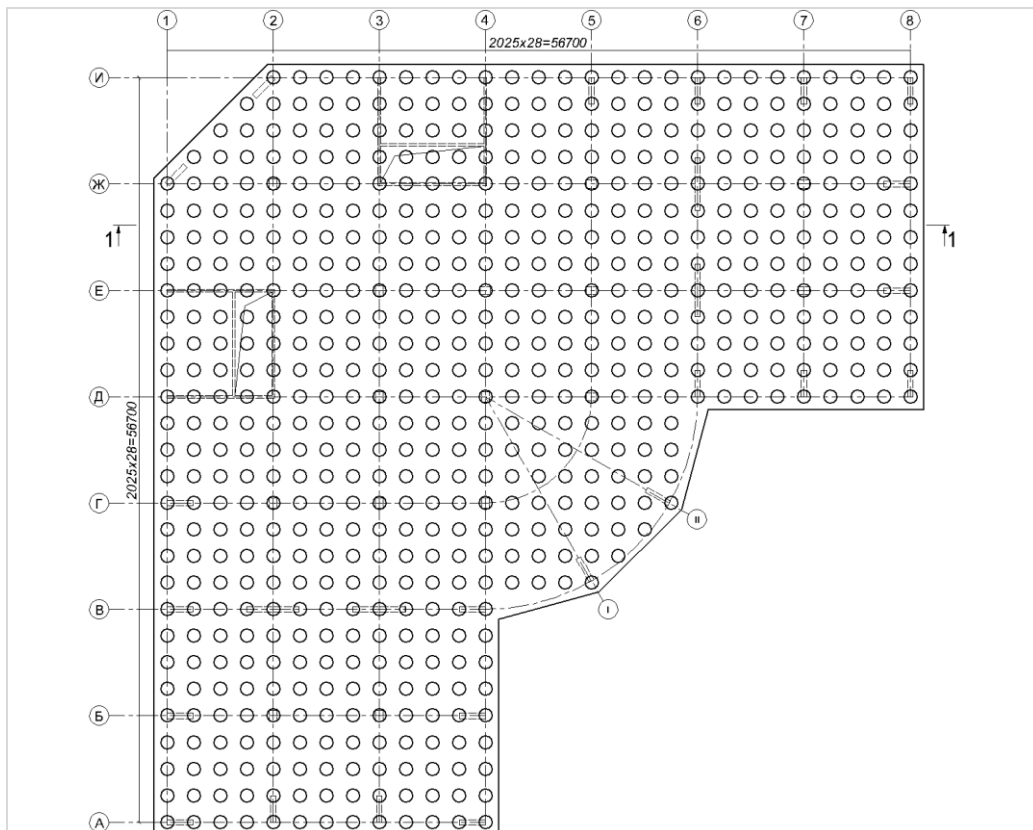


Рис. 13.в План свайного поля

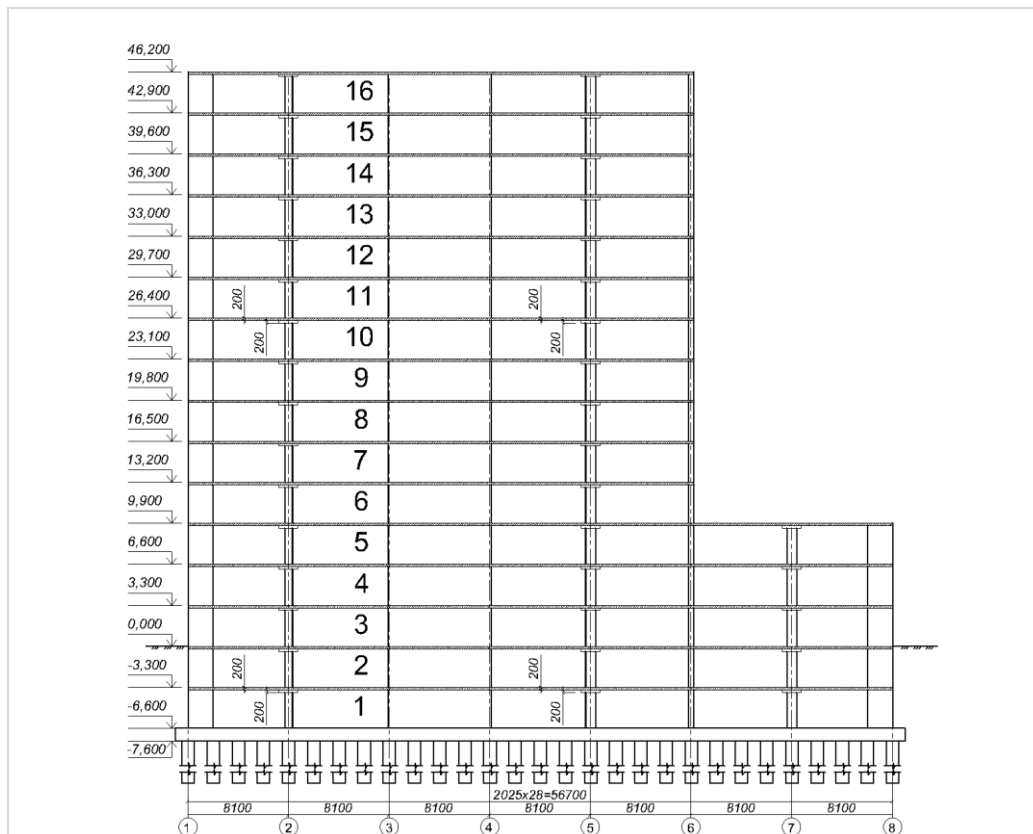


Рис. 13.г Разрез

Поле свай показано на рис.13.в. Шаг свай 2,025 м с несущей способностью 200тс и осадкой 0.04м. Высота этажей 3.3м. Количество этажей 16. Отметка пола второго этажа 0,000. Отметка планировки 0,000.

Характеристики грунта основания: супесь, объемный вес грунта  $1,8 \text{ тс/м}^3$ , угол внутреннего трения 22 градуса, сцепление  $2 \text{ тс/м}^2$ , модуль деформации  $1000 \text{ тс/м}^2$ , коэффициент перехода ко 2-му модулю 5, коэффициент Пуассона 0,4.

Материал элементов: колонны, пилоны, стены, плиты и фундаментная плита – железобетон В30.

Сечения колонн К и пилонов П показаны на рис.13.д. Толщина диафрагм Д1 0,4м, диафрагм ядра жесткости Д2 0.2м. Толщина плит перекрытий 0,2м. Над каждой колонной расположена капитель размерами в плане 1.5мX1.5м и толщиной 0.4м. Несущие наружные стены моделируются нагрузками на плиты перекрытия.

Нагрузки на плиту перекрытия (нормативные значения):

- постоянная равномерно распределенная (с учетом веса перегородок)  $g_1 = 0,4 \text{ тс/м}^2$ ;
- длительная равномерно распределенная  $g_2 = 0,3 \text{ тс/м}^2$ ;
- постоянная равномерно распределенная от несущих стен с оконными заполнениями  $g_3 = 1,2 \text{ тс/м}$ ;

Нагрузки на фундаментную плиту (нормативные значения):

- постоянная равномерно распределенная  $g_1 = 0,4 \text{ тс/м}^2$ ;
- длительная равномерно распределенная  $g_2 = 0,3 \text{ тс/м}^2$ .

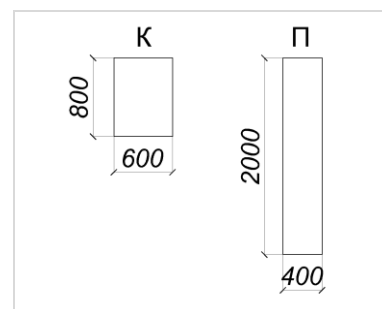


Рис. 13.д Сечения колонн и пилонов

Ветровые воздействия (СНиП 02.01.07-85\*), ветровой район II, тип местности В:

- направление воздействия 90 градусов к оси x здания;
- направление воздействия 135 градусов к оси x здания.



Сейсмические воздействия (СНиП II-7-81\*), сейсмичность площадки строительства 7 баллов, категория грунта III:

- направление воздействия 0 градусов к оси x здания.
- направление воздействия 90 градусов к оси x здания.



Изучение данного учебного примера №13 желательно проводить после ознакомления с учебным примером №1, так как в нем рассмотрены основные принципы построения расчетной схемы и анализа результатов расчета в программе КОМПОНОВКА. В связи с этим в примере №13 будет выполняться основной акцент на освоение методик, перечисленных в целях и задачах этого примера.

## Этап 1. Создание новой задачи и задание общих характеристик здания

Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните следующую команду Windows: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **1. Компоновка**.

### Создание новой задачи

При запуске программа КОМПОНОВКА автоматически создает новый документ. Перед созданием нового документа выберите нормы расчета:

- В окне диалога **Нормы расчета элементов** все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.

### Задание общих характеристик здания

- Откройте окно диалога **Общие характеристики здания** с помощью меню **Схема** ⇒ **Характеристики здания**.
- В окне диалога **Общие характеристики здания** (рис.13.1.1) задайте следующие параметры:
  - отметка планировки 0.0;
  - отметка верха подколонника -6.6;
  - отметка подошвы -7.6;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Рис.13.1.1 Окно диалога  
**Общие характеристики здания**

## Этап 2. Задание характеристик материалов

### Задание характеристик материалов для конструкций из монолитного бетона


- Откройте окно диалога **Материалы** с помощью меню **Схема** ⇒ **Материалы**
- В окне диалога **Материалы** (рис.13.2.2) выберите материал, созданный программой по умолчанию, нажмите кнопку **Изменить...**
- В открывшемся окне диалога (рис.13.2.1) задайте следующие параметры:
  - выберите из списка класс бетона **В30**;
  - условия эксплуатации – **обычные**;
  - установите флажок **Выполнить расчёт** (Пред. состояния II группы);
  - выберите из списка опцию **Продольная арматура — шаг стержней 200**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию;
  - После этого щелкните на кнопке **ОК**.

**Рис.13.2.1** Окно диалога **Характеристики материала**

**Рис.13.2.2** Окно диалога **Материалы**

### Этап 3. Задание сети построения и координационных осей здания

#### Задание сети построения


- Откройте окно диалога **Декартова сеть** с помощью меню **Схема** ⇒ **Сеть** ⇒ **Добавить фрагмент декартовой сети** (кнопка  на панели инструментов).

- В окне диалога **Декартова сеть** (рис.13.3.1) задайте следующие параметры:


Разбиение по X		Разбиение по Y	
Шаг (м)	Кол-во	Шаг (м)	Кол-во
8.1	3	8.1	7

- остальные параметры оставьте по умолчанию.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

- Переместите начало системы координат с помощью меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов).

- После активизации данного режима щелкните кнопкой мыши в один из узлов сети так, чтобы система координат приняла нужное положение (рис.13.3.2).


- Откройте окно диалога **Полярная сеть** с помощью меню **Схема** ⇒ **Сеть** ⇒ **Добавить фрагмент полярной сети** (кнопка  на панели инструментов).

В окне диалога **Полярная сеть** (рис.13.3.3) задайте следующие параметры:

Разбиение по окружности:		Разбиение по радиусу:	
Шаг (м)	Кол-во	Шаг (м)	Кол-во
30	3	8.1	2
		1	1

- остальные параметры оставьте по умолчанию.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

- Снова откройте окно диалога **Декартова сеть** с помощью меню **Схема** ⇒ **Сеть** ⇒ **Добавить фрагмент декартовой сети** (кнопка  на панели инструментов).

- В окне диалога **Декартова сеть** задайте следующие параметры:

Разбиение по X		Разбиение по Y	
Шаг (м)	Кол-во	Шаг (м)	Кол-во
8.1	4	8.1	3

- остальные параметры оставьте по умолчанию.

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

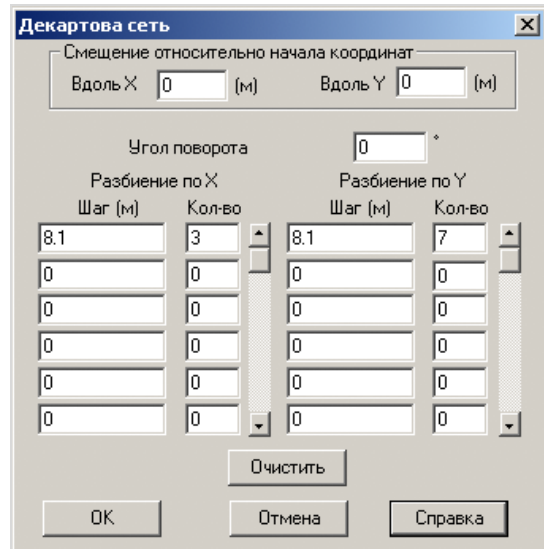


Рис.13.3.1 Окно диалога **Декартова сеть**

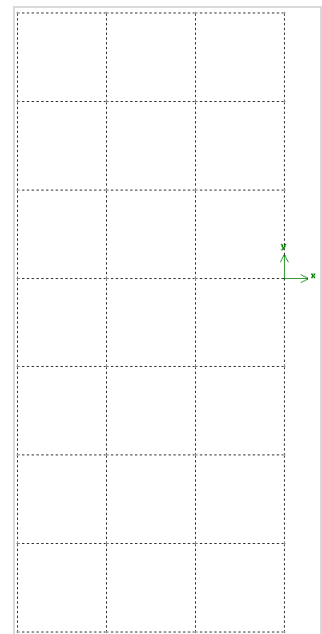


Рис.13.3.2 Перенос системы координат

- Восстановите начальное положение системы координат с помощью меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.

Заданная сеть должна иметь вид, представленный на рис.13.3.4.

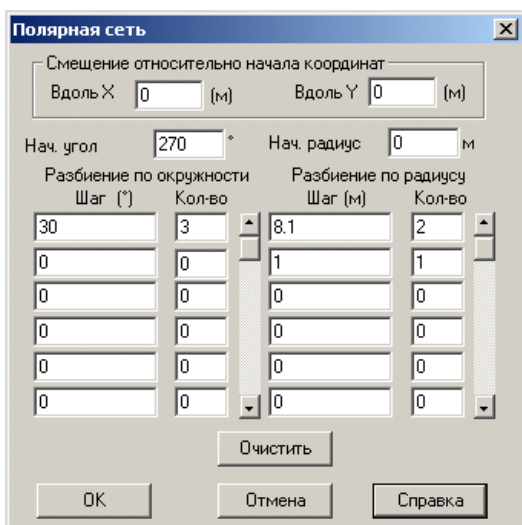


Рис.13.3.3 Окно диалога Полярная сеть

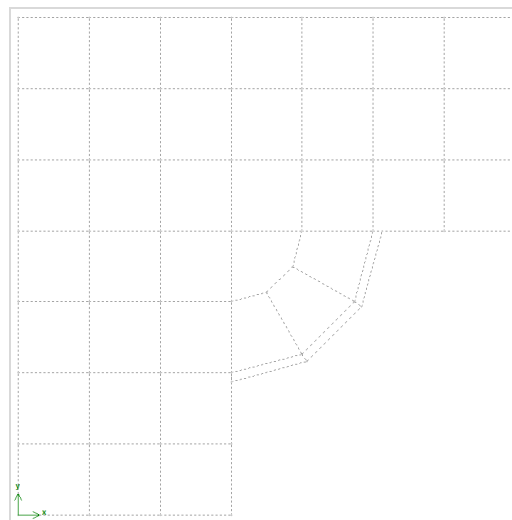




Рис.13.3.4 Сеть построения

#### Сохранение информации о модели

- Для сохранения информации о модели выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
  - имя файла **Модель5**;
  - папку, в которой будет сохранен этот файл.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

#### Задание координационных осей здания

- Выполнить команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить ось** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить ось** (рис.13.3.5) задайте:
  - название оси 1 (по умолчанию предлагается имя а1).

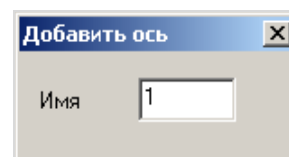


Рис.13.3.5 Окно диалога Добавить ось

- Затем щелкните кнопкой мыши в два узла сети так, чтобы указанные точки определили положение координационной оси.
- Последовательно, задавая в окне диалога **Добавить ось** нужные имена осей, укажите положение осей в соответствии с планом здания.

Заданные оси должны иметь вид, представленный на рис.13.3.6.

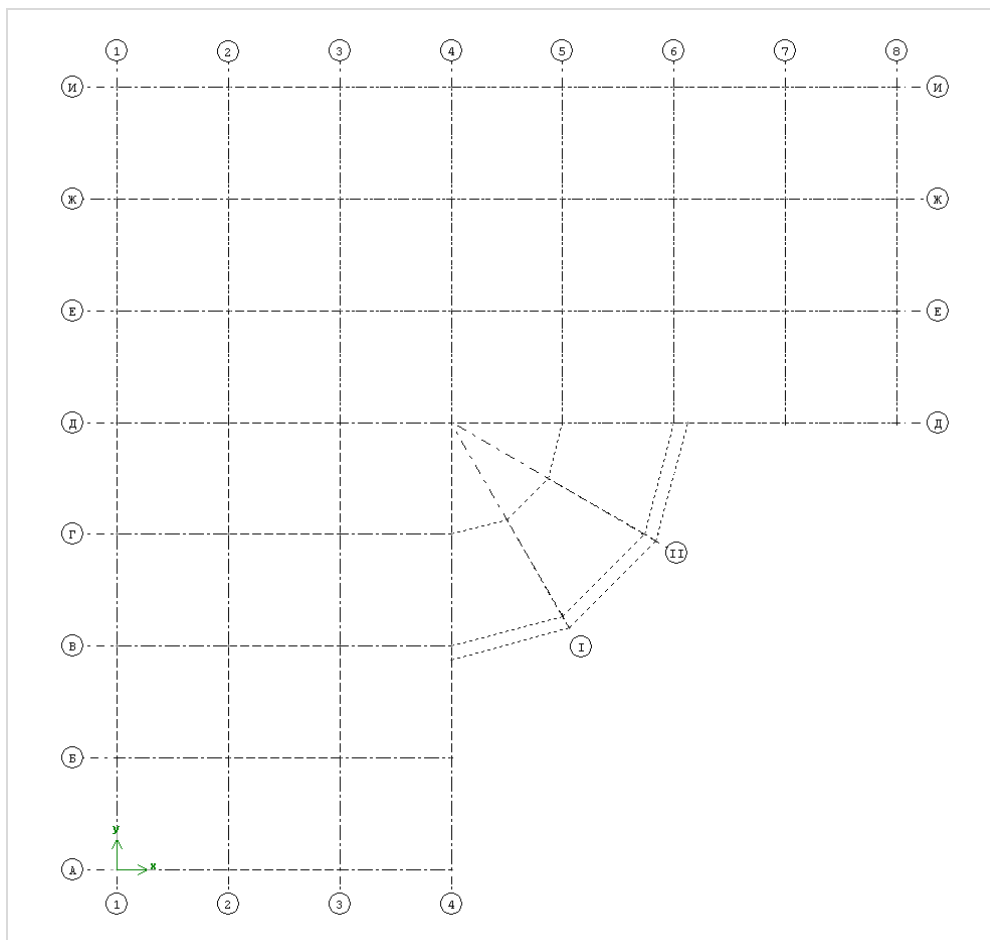



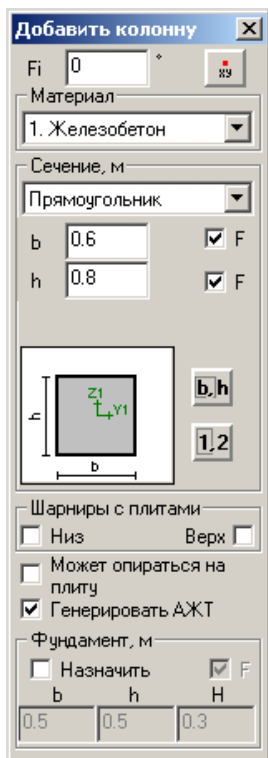
Рис.13.3.6 Координационные оси

#### Этап 4. Задание колонн и стен с использованием автоматического режима задания АЖТ

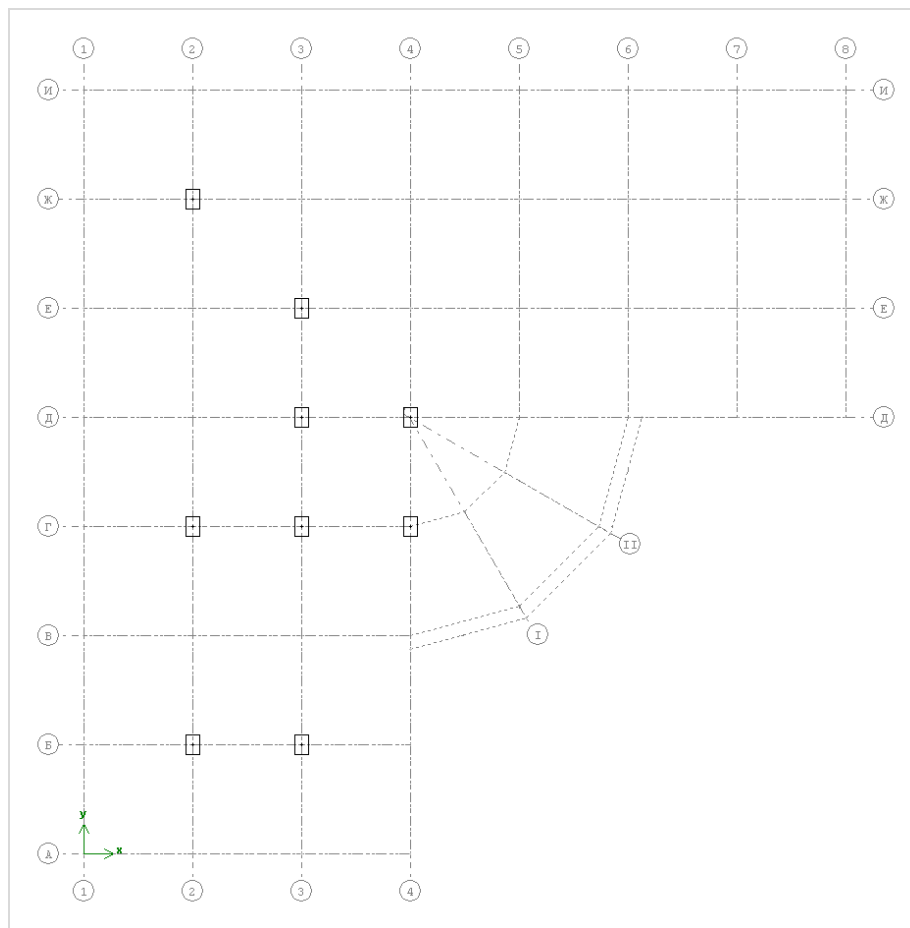
##### Задание группы колонн

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить колонну** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить колонну** (рис.13.4.1) задайте следующие параметры:
  - ширина сечения  $b = 0.6$  м;
  - высота сечения  $h = 0.8$  м;
  - установите флажок для опции **Генерировать АЖТ**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Укажите на схеме узлы пересечения осей в соответствии с планом здания.

Заданные колонны должны иметь вид, представленный на рис.13.4.2.



**Рис.13.4.1** Окно диалога **Добавить колонну**




**Рис.13.4.2** Колонны

[Задание коротких стен \(пилонов\)](#)



*Пилоны можно моделировать как колоннами прямоугольного сечения, так и короткими стенами (длиной до 3-х метров).*

- Выполнить команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить стену** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить стену** (рис.13.4.3) задайте следующие параметры:
  - толщина  $b = 0.4$  м;
  - установите флажок для опции **Генерировать АЖТ**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Создайте на схеме пилоны в соответствии с планом здания. Заданные пилоны должны иметь вид, представленный на рис.13.4.4.

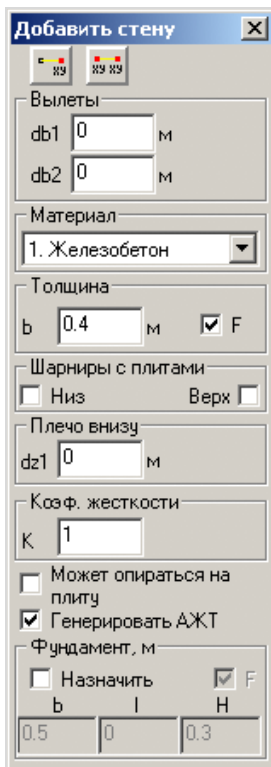


Рис.13.4.3 Окно диалога  
Добавить стену

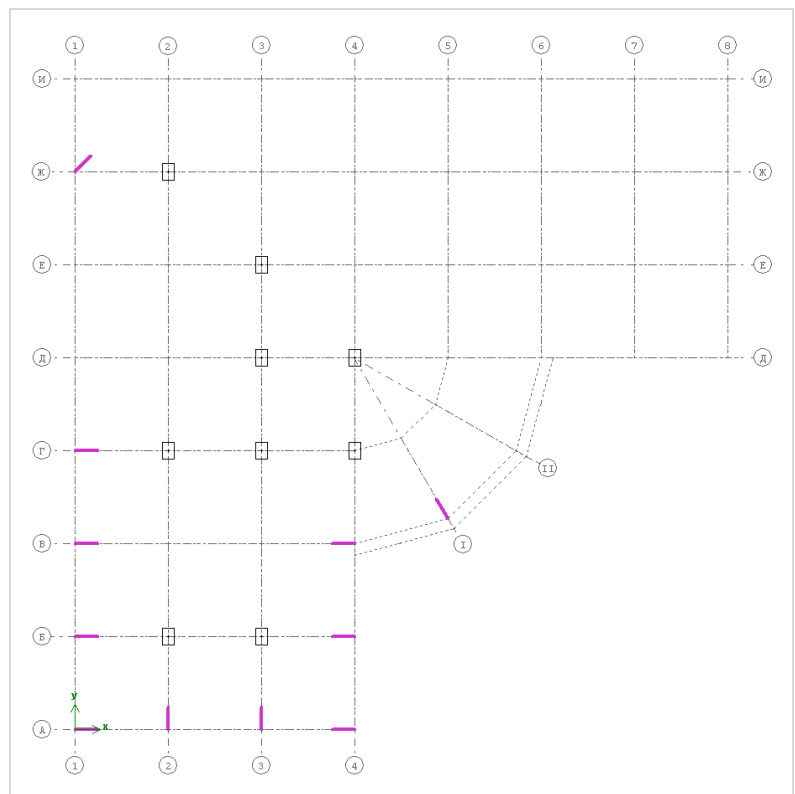


Рис.13.4.4 Короткие стены (пилоны)

### Задание стен

- Задать на схеме стены (диафрагмы Д1 вдоль оси В) в соответствии с планом здания.
- Задать на схеме стены (диафрагмы Д2 ядра жесткости) в соответствии с планом здания, изменив предварительно в окне диалога **Добавить стену** следующие параметры:
  - толщина  $b = 0.2$  м;
  - снимите флажок для опции **Генерировать АЖТ**;
  - остальные параметры оставьте без изменения.

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис.13.4.5.

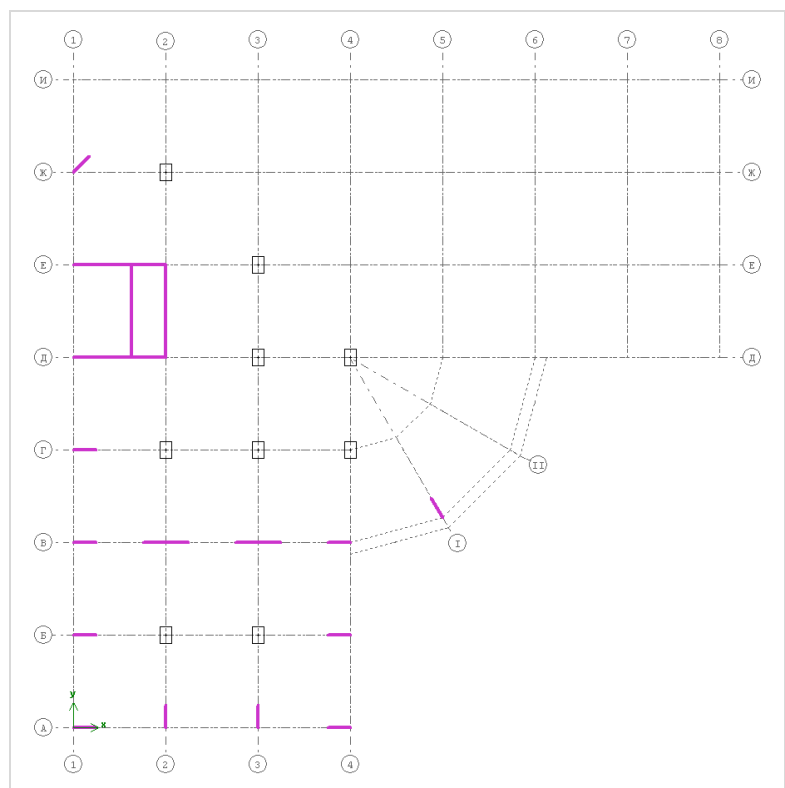


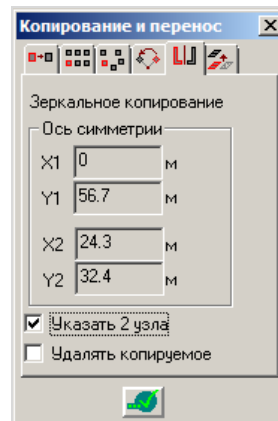


Рис.13.4.5 Стены



Зеркальное копирование стен и колонн

Произведем зеркальное копирование колонн и стен относительно оси симметрии, проходящей через точку пересечения осей 1 и И и через точку пересечения осей 4 и Д.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Выберите на схеме все колонны и стены (кроме колонн которые расположены на оси симметрии).
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:






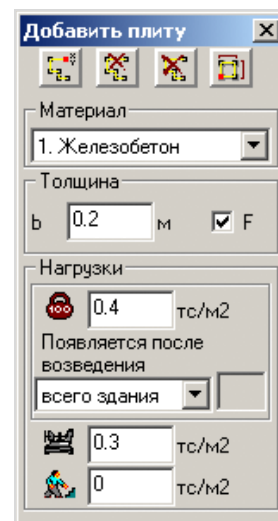
**Рис.13.4.6** Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Зеркальное копирование**)

- щелкните на закладке  — **Зеркальное копирование** (рис.13.4.6);
- задайте положение оси симметрии;
- установите флажок для опции **Указать 2 узла**;
- укажите на схеме первый узел — узел пересечения осей 1 и И в соответствии с планом здания;
- укажите на схеме второй узел — узел пересечения осей 4 и Д;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- нажмите кнопку  — **Применить**.

**Этап 5. Задание плиты перекрытия и нагрузок от внешних стен**

Задание контура плиты перекрытия


- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить плиту** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить плиту** (рис.13.5.1) задайте следующие параметры:
  - толщина  $b = 0.2$  м;
  - нагрузка постоянного загрузения  0.4 тс/м<sup>2</sup>;
  - нагрузка длительного загрузения  0.3 тс/м<sup>2</sup>;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Задайте на схеме контур плиты в соответствии с планом здания.




**Рис.19.5.1** Окно диалога **Добавить плиту**

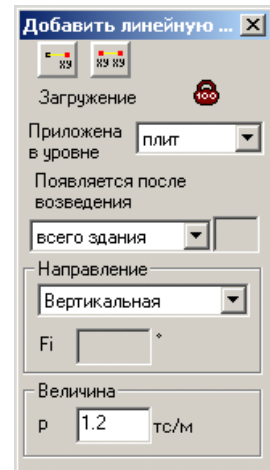


### Задание отверстий в плите

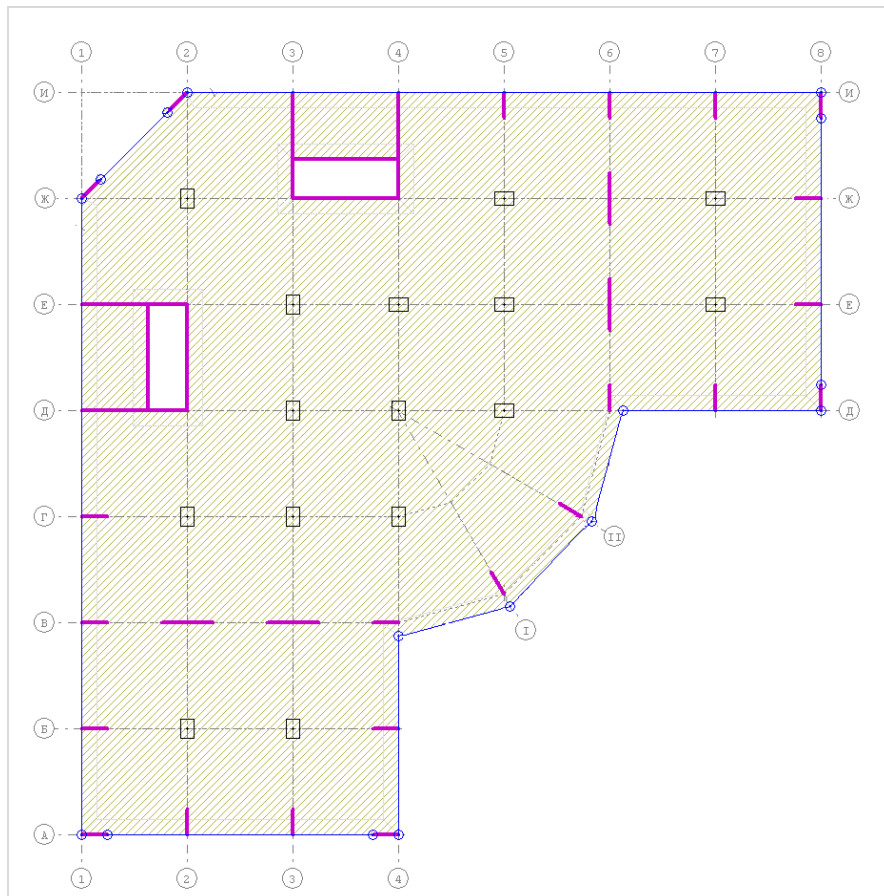
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить отверстие в плите** (кнопка  на панели инструментов).
- Задайте на схеме два отверстия в соответствии с планом здания.

### Задание нагрузок от наружных стен

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить линейную нагрузку** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалого **Добавить линейную нагрузку** (рис.13.5.2) задайте следующий параметр:
  - величина  $p = 1.2$  тс/м.



**Рис.13.5.2** Окно диалого **Добавить линейную нагрузку**







**Рис.13.5.3** Плита перекрытия и линейные нагрузки

➤ Задайте на схеме линейные нагрузки по внешнему контуру плиты  
Плита перекрытия с заданными нагрузками и отверстиями должна иметь вид, представленный на рис.13.5.3.

## Этап 6. Задание капителей

Каждую капитель моделируем с помощью отверстия в уже заданной плите и плиты с толщиной капители в этом отверстии.

### Задание прямоугольного отверстия в плите по координатам

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить отверстие в плите** (кнопка  на панели инструментов).
- Переместите начало системы координат с помощью меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) на пересечение осей 2 и Б в соответствии с планом здания.
- В окне диалога **Добавить отверстие** (рис.13.6.1) нажмите кнопку  — **Задать прямоугольное отверстие**.
- В открывшемся окне диалога (рис.13.6.2) задайте следующие параметры:
  - $x = -0.75$  м;
  - $y = -0.75$  м;
  - $dx = 1.5$  м;
  - $dy = 1.5$  м;
  - нажмите кнопку  — **Применить**.

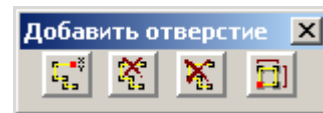


Рис.13.6.1 Окно диалога **Добавить отверстие**

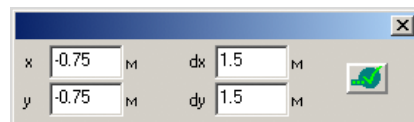


Рис.13.6.2 Окно диалога для указания координат точки и приращения.

### Задание контура плиты

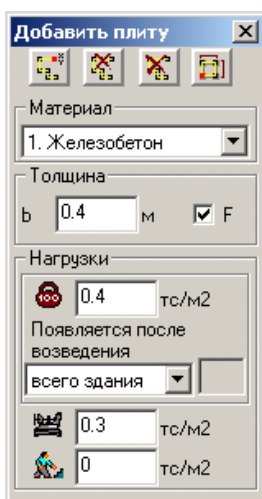








Рис.13.6.3 Окно диалога **Добавить плиту**

- $dx = 1.5$  м;
- $dy = 1.5$  м;






- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить плиту** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить плиту** задайте следующие параметры:
  - толщина  $b = 0.4$  м;
  - нагрузка постоянного нагружения   $0.4$  тс/м<sup>2</sup>;
  - нагрузка длительного нагружения   $0.3$  тс/м<sup>2</sup>;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- В окне диалога **Добавить плиту** (рис.13.6.3) нажмите кнопку  — **Задать прямоугольную плиту**.
- В открывшемся окне диалога задайте следующие параметры:
  - $x = -0.75$  м;
  - $y = -0.75$  м;

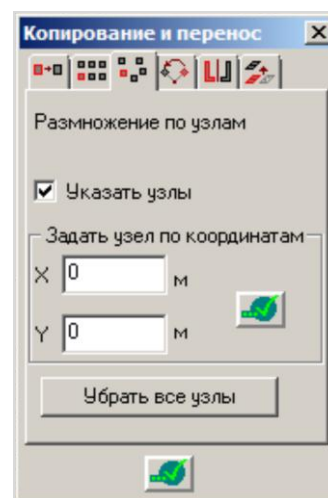
- нажмите кнопку  — **Применить**.

#### Отключение отображения колонн на схеме

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - снимите флажок с опции **Колонны**;
  - нажмите кнопку  — **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.


#### Копирование капителей

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Курсор групповой отметки** (кнопка  на панели инструментов).
- Выберите отверстие и плиту 1.5x1.5м на пересечении осей 2 и Б, ), указав на схеме рамку, которая охватывала бы эту группу элементов.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).
- В окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке  — **Размножение по узлам** (рис.13.6.4);
  - установите флажок для опции **Указать узлы**;
  - укажите на схеме первый узел — базовая точка пересечения осей 2 и Б в соответствии с планом здания;
  - укажите на схеме следующие узлы — точки пересечения осей 3 и Б, 2 и Г, 3 и Г, 4 и Г, 3 и Д, 4 и Д, 5 и Д, 3 и Е, 4 и Е, 5 и Е, 7 и Е, 2 и Ж, 5 и Ж, 7 и Ж;
  - нажмите кнопку  — **Применить**.



**Рис.13.6.4** Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Размножение по узлам**)

#### Объединение основной плиты перекрытия с капителями в одно целое для экспорта в программу ПЛИТА

- Выберите все плиты на этаже:
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы по критериям** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне **Выбрать элементы по критериям** выполните следующие действия:







- щелкните на закладке **Плиты** ;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- нажмите кнопку  — **Применить**.
- Закройте окно диалога **Выбрать элементы по критериям** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.





Рис.13.6.6 Окно диалога **Объединить плиты**

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Объединить плиты для экспорта в Плиту**;

➤ В открывшемся окне диалога **Объединить плиты** (рис.13.6.6):

- нажмите кнопку **Создать группу** (кнопка );
- нажмите кнопку **Добавить выбранные плиты в группу** (кнопка ), при этом выбранные плиты будут добавлены в текущую группу (**Grp №1\_1**) и выделяться на схеме голубым цветом.
- Закройте окно диалога **Объединить плиты** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

#### Включение отображение колонн на схеме

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**.
- В открывшемся окне диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
  - установите флажок с опции **Колонны**;
  - нажмите кнопку  — **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

#### Изменение характеристик этажа №1

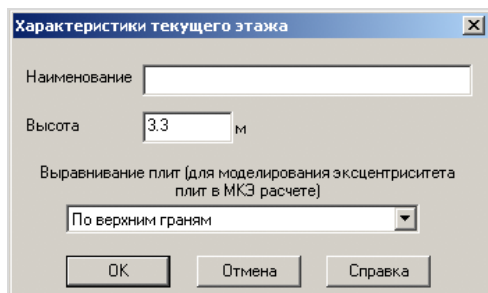





Рис.13.6.7 Окно диалога **Характеристики этажа**

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Характеристики этажа**.
- В открывшемся окне диалога **Характеристики этажа** (рис.13.6.7) задайте следующие параметры:
  - высота этажа 3.3 м;
  - выберите из списка **Выравнивание плит** — **По верхним граням**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

## Этап 7. Задание фундаментных плит

### Задание контура фундаментной плиты

- Задайте параметры и контур фундаментной плиты с помощью меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить фундаментную плиту** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить фундаментную плиту** (рис.13.7.1) задайте следующие параметры:
  - вылет **db** = 1.0 м;
  - толщина **b** = 1.0 м;
  - выберите из списка основание **Свайное поле**.
  - нагрузка постоянного нагружения  0.4 тс/м<sup>2</sup>;
  - нагрузка длительного нагружения  0.3 тс/м<sup>2</sup>;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Задайте на схеме контур фундаментной плиты в соответствии с планом здания.

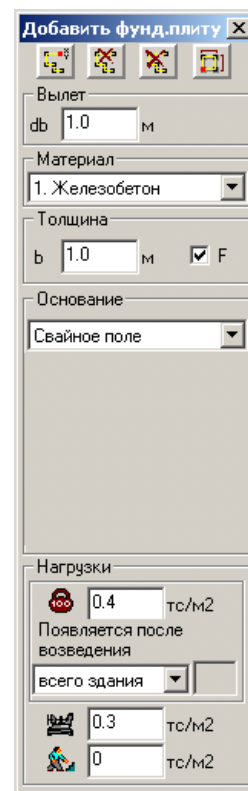




Рис.13.7.1 Окно диалога **Добавить фундаментную плиту**

## Этап 8. Задание свай

### Задание куста свай

- Восстановите начальное положение системы координат, выполнив команду меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Исходное положение**.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить сваю** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить сваю** выполните следующие действия:
  - выберите из списка жесткость **Несущая способность**;
  - нагрузка 200 тс;
  - осадка 0.04 м;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- В окне диалога **Добавить сваю** нажмите кнопку  — **Добавить куст свай**.
- В открывшемся окне диалога **Добавить куст свай** (рис.13.8.1) выполните следующие действия:
  - задайте шаг свай по **X** = 2.025 м;
  - шаг свай по **Y** = 2.025 м;
  - количество шагов свай по **X** = 28;
  - количество шагов свай по **Y** = 28;

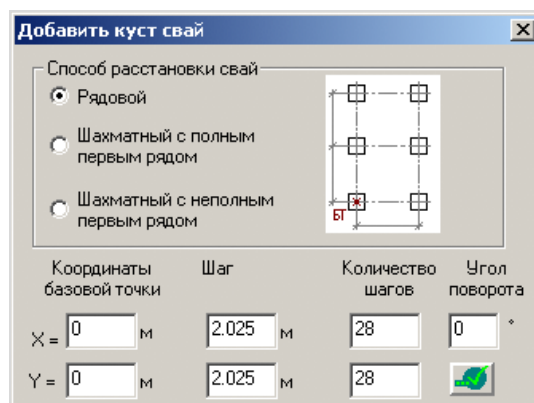





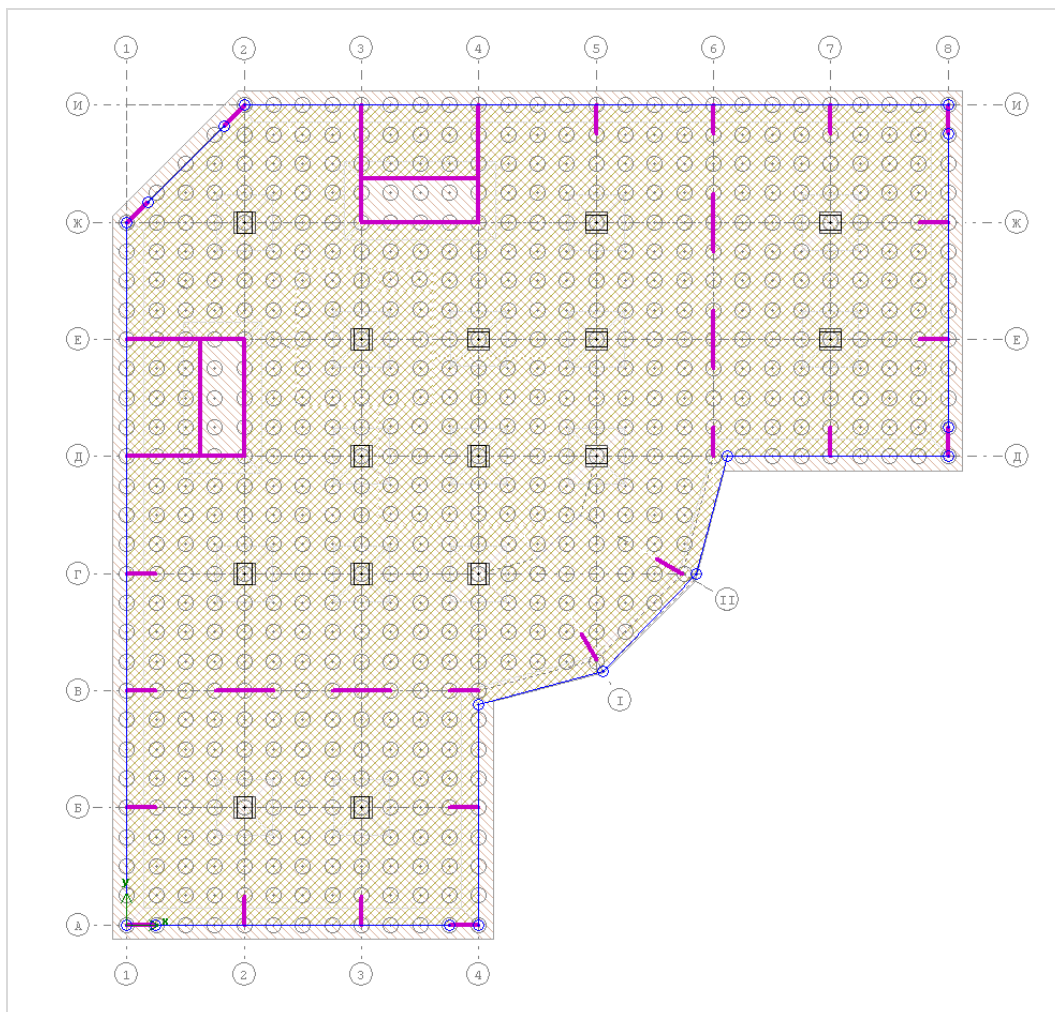
Рис.13.8.1 Окно диалога **Добавить куст свай**

- остальные параметры оставьте по умолчанию (по умолчанию выбран **Рядовой** способ расстановки свай);
- нажмите кнопку  — **Применить**.

Удаление свай, расположенных не под пятном фундаментной плиты

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме сваи, которые нужно удалить.
- Удалите выбранные сваи с помощью меню **Схема** ⇒ **Удалить элементы** (кнопка  на панели инструментов).

Заданная фундаментная плита и поле свай должны иметь вид, представленный на рис.13.8.2.




**Рис.13.8.2** Фундаментная плита с заданными сваями



## Этап 9. Копирование 1-го этажа

### Копирование текущего этажа

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Копирование этажа** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Копировать текущий этаж** (рис.13.9.1) задайте следующие параметры:
  - с этажа № 2;
  - по этаж № 6.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.  
Теперь заданная модель будет состоять из 6-ти одинаковых этажей.

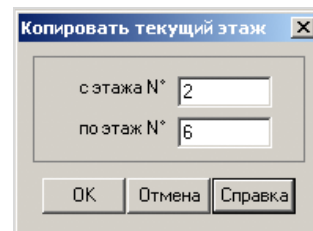




Рис.13.9.1 Окно диалога **Копировать текущий этаж**

## Этап 10. Корректировка 6-го этажа


### Изменение номера текущего этажа

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Текущий этаж**.
- В открывшемся окне диалога **Текущий этаж** выполните следующие действия:
  - выберите из списка 6;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.  
Текущим станет этаж №6.


### Удаление элементов и нагрузок

- Удалите колонны, пилоны, капители и линейные нагрузки, которые полностью лежат между осями А,Б и между осями 7,8:
  - Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
  - Укажите на схеме элементы и нагрузки, которые нужно удалить.
  - Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Удалить элементы** (кнопка  на панели инструментов).

### Корректировка контура плиты перекрытия и положения линейных нагрузок

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Перенести узлы элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- Перенесите узел плиты и линейной нагрузки, расположенный в точке пересечения осей А и 1 в точку В и 1. Узел в точке А и 4 перенесите в точку В и 4. Узел в точке И и 8 перенесите в точку И и 6. Узел в точке Д и 8 перенесите в точку Д и 6.

### Добавление линейных нагрузок

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить линейную нагрузку** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить линейную нагрузку** задайте следующий параметр  $p = 1.2$  тс/м.

- Задайте линейно нагрузку вдоль оси В и вдоль оси 6 между вертикальными несущими элементами.

Измененная схема этажа показана на рис.13.10.1.

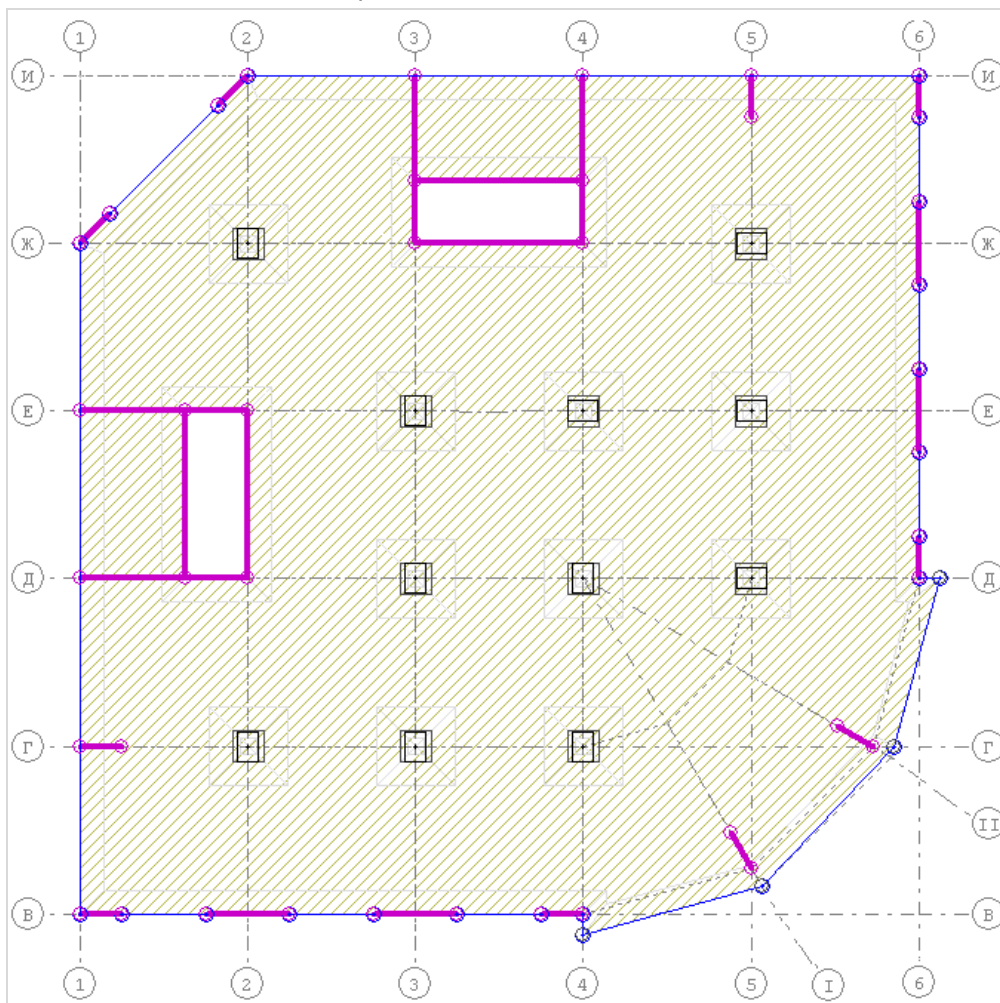



Рис.13.10.1 Этаж №6 после корректировки

## Этап 11. Копирование 6-го этажа

### Копирование текущего этажа

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Копирование этажа** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Копировать текущий этаж** (рис.13.11.1) задайте следующие параметры:
  - с этажа № 7;
  - по этаж № 16.

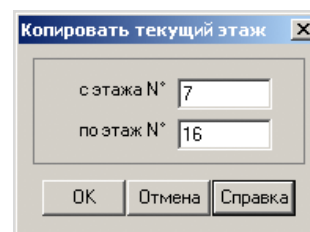



Рис.13.11.1 Окно диалога Копировать текущий этаж

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.




Теперь заданная модель будет состоять из 16-ти одинаковых этажей.

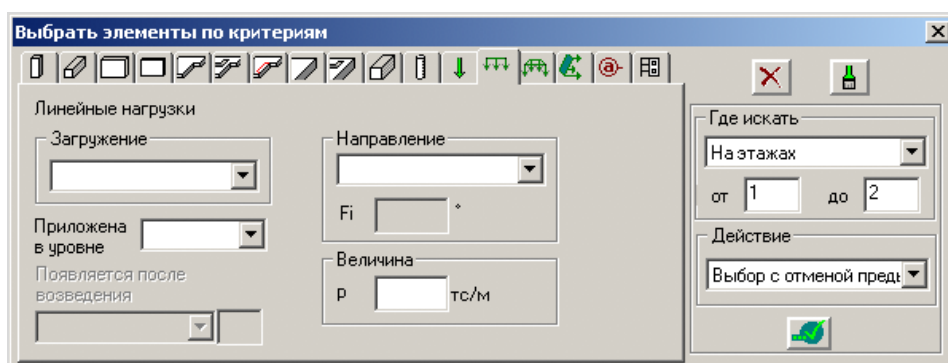
## Этап 12. Изменение стадии появления линейно распределенной нагрузки на этажах

- Установите опцию, которая разрешит работать с выбранными элементами на всех этажах здания, выполнив команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **С выбранными элементами всех этажей** (кнопка  на панели инструментов).




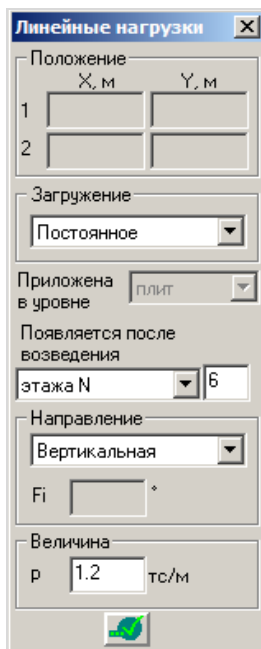
Изменение стадии появления линейно распределенной нагрузки на этажах с 1-го по 2-й

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы по критериям** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне **Выбрать элементы по критериям** выполните следующие действия:
  - щелкните на закладке **Линейная нагрузка**  (рис.13.12.1);
  - выберите из списка опцию **Где искать – На этажах**;
  - в появившейся опции введите **от 1 до 2**;
  - нажмите кнопку  — **Применить**.





**Рис.13.12.1** Окно диалога **Выбрать элементы по критериям** (закладка **Линейные нагрузки**)

- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.




**Рис.13.12.2** Окно диалога **Линейные нагрузки** (**Свойства элементов**)

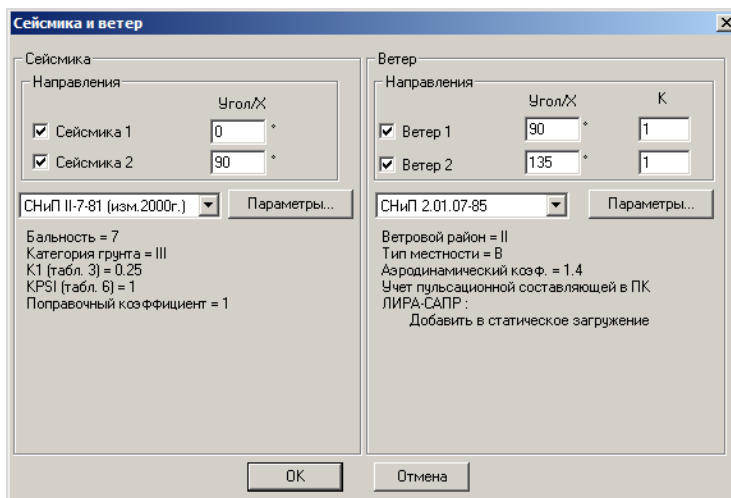
**элементами текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Линейные нагрузки** (рис.13.12.2) выполните следующие действия:
  - выберите из списка опцию **Появляется после возведения – этажа №**;
  - в появившейся опции введите этаж № **6**;
  - остальные параметры оставьте по умолчанию.
  - нажмите кнопку  — **Применить**.
- Выполните аналогичные корректировки для линейных нагрузок и на других этажах. На этажах с 3-го по 5-й линейная нагрузка появляется после возведения этажа № 9, с 6-го по 8-й линейная нагрузка появляется после возведения этажа № 13. Корректировку линейных нагрузок на этажах с 9 по 16 –й не выполняйте – у них момент появления останется заданным по умолчанию – «после возведения всего здания».
- Восстановите опцию, которая разрешит работать с выбранными элементами только на текущем этаже, выполнив команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **Только с выбранными**

## Этап 13. Задание сейсмических и ветровых воздействий

### Задание сейсмических и ветровых воздействий

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Сейсмические и ветровые воздействия** (кнопка  на панели инструментов).



**Рис.13.13.1** Окно диалога **Сейсмика и ветер**


- В открывшемся окне диалога **Сейсмика и ветер** (рис.13.13.1) выполните следующие действия:
  - установите флажок для опции **Сейсмика 1**;
  - задайте направление 0 градусов;
  - установите флажок для опции **Сейсмика 2**;
  - задайте направление 90 градусов;
  - задайте параметры для нормативного документа по умолчанию (**СНиП II-7-81 изм. 2000 г.**), нажмите кнопку **Параметры** — откроется окно диалога **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.**;
  - в окне диалога **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.** задайте следующие параметры:
    - выберите из списка бальность 7;
    - выберите из списка категорию грунта III;
    - остальные параметры оставьте по умолчанию.
  - щелкните на кнопке **ОК**;
  - в окне диалога **Сейсмика и ветер** установите флажок для опции **Ветер 1**;
  - задайте направление 90 градусов;
  - установите флажок для опции **Ветер 2**;
  - задайте направление 135 градусов;
  - задайте параметры для нормативного документа по умолчанию (**СНиП 2.01.07-85**), нажмите кнопку **Параметры** — откроется окно диалога **СНиП 2.01.07-85**;
  - в окне диалога **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.** (рис.13.17.2) задайте следующие параметры:
    - выберите из списка ветровой район II;
    - выберите из списка тип местности В;
    - остальные параметры оставьте по умолчанию.
  - щелкните на кнопке **ОК**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

## Этап 14. Организация расчета здания с учетом процесса возведения, автоматической генерации АЖТ и др.

### [Предварительный расчет всего здания](#)

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания** (кнопка  на панели инструментов).

### [МКЭ расчет](#)

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** (рис.9.14.1) задайте следующие параметры:
  - шаг триангуляции стен 1.6 м;
  - установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (стены);
  - установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (плиты);
  - установите флажок для опции **4-х узловые КЭ** (фундаментные плиты);
  - установите флажок для опции **Генерировать АЖТ колонн и стен, имеющих такое свойство**;
  - установите флажок для опции **Учитывать поэтапность возведения с выравниванием уровней перекрытий**;
  - в появившейся опции **В каждом этапе этажей** введите значение **100**;
  - в появившейся опции **Обязательно заканчивать этапы этажами (n1, n2, n3, ...)**: введите значения **2, 5, 8, 12**;
  - остальные параметры в окне диалога **МКЭ расчет** оставьте по умолчанию;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

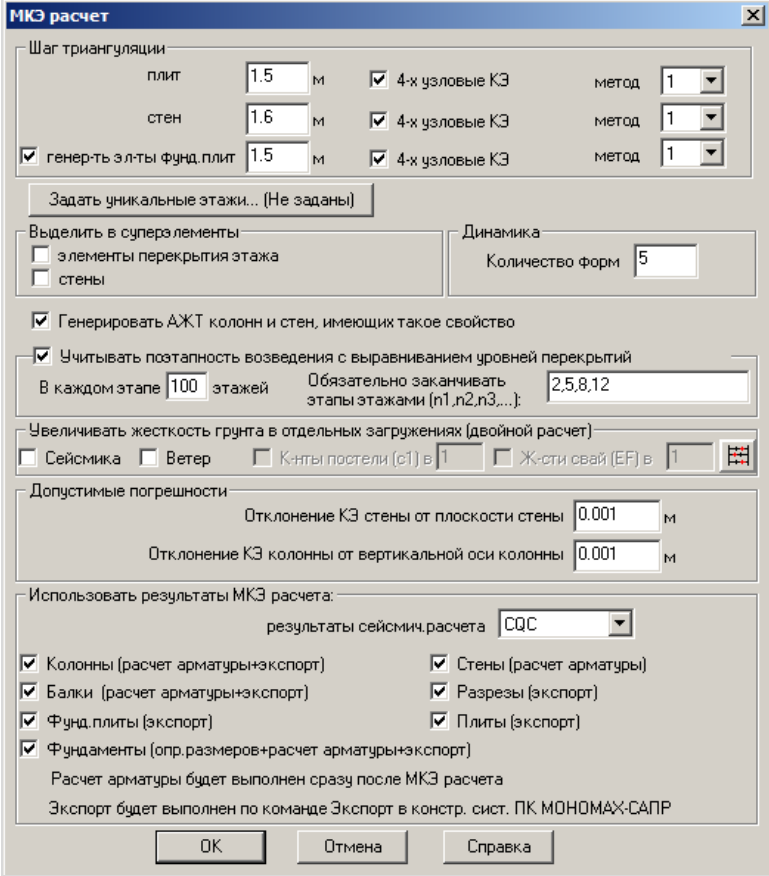


Рис.13.14.1 Окно диалога МКЭ расчет

В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема, воспроизведены все этапы монтажа, основные характеристики схемы и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.

## Этап 15. Унификация колонн и экспорт в программу КОЛОННА

### Задание унифицированной группы колонн

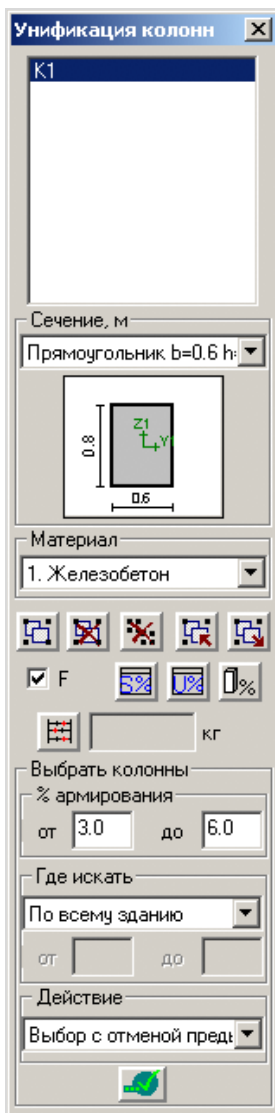
















Рис.13.15.1 Окно диалога Унификация колонн

- Установите опцию, которая разрешит работать с выбранными элементами на всех этажах здания, выполнив команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **С выбранными элементами всех этажей** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Унификация колонн для экспорта в Колонну** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Унификация колонн** (рис.13.15.1) выполните следующие действия:
  - включите отображение процента армирования колонн нажатием на кнопку  – **Показать проценты армирования колонн**;
  - установите флажок для опции **F – Не включать колонны в группу, если они уже включены в другую**;
  - выберите из списка **Сечение – Прямоугольник b=0.6 h=0.8**. В списке групп унификации автоматически создалась группа **К1**;
  - нажмите кнопку  – **Показать таблицу процентов армирования колонн выбранного сечения и материала по этажам**;
  - анализируем информацию в открывшемся окне диалога **П 0.6x0.8, 1.Железобетон** (рис.13.15.2) и на схемах этажей. На основании этих данных принимаем решение создать 3 группы унификации:
    - Группа 1 – все колонны здания с процентом армирования от 3 до 6;
    - Группа 2 – все колонны здания с процентом армирования от 0.97 до 3;
    - Группа 3 – все колонны здания с процентом армирования до 0.97;



- Включите колонны в 1-ю группу унификации:
  - в группе **Выбрать колонны** в опции **% армирования от** введите значение **3.0**;
  - в опции **% армирования до** введите значение **6.0**;
  - выберите из списка **Где искать** позицию – **По всему зданию**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**;
  - нажмите кнопку  – **Добавить выбранные колонны в группу**, при этом выбранные колонны будут добавлены в текущую группу (**K1**) и выделяться на схеме голубым цветом.
  - Чтобы проанализировать состав текущей группы (**K1**) нажмите кнопку  – **Показать таблицу процентов армирования колонн выбранной группы по этажам**;

Этаж <	К-во	%мин	%макс
1	15	0.50	5.84
2	15	0.50	5.21
3	15	0.50	4.59
4	15	0.50	3.98
5	15	0.50	3.37
6	11	1.62	2.78
7	11	1.13	2.18
8	11	0.71	1.63
9	11	0.50	0.99
10	11	0.50	0.51
11	11	0.50	0.50
12	11	0.50	0.50
13	11	0.50	0.50
14	11	0.50	0.50
15	11	0.50	0.50
16	11	0.50	0.64
всего	196	0.50	5.84

Рис.13.15.2 Окно диалога П 0.6x0.8, 1.Железобетон

- Создайте 2-ю группу унификации и включите в нее колонны:
  - нажмите кнопку **Создать группу** (кнопка ). Создалась группа **K2** и стала текущей;
  - в группе **Выбрать колонны** в опции **% армирования от** введите значение **0.97**;
  - в опции **% армирования до** введите значение **3.0**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**;
  - нажмите кнопку  – **Добавить выбранные колонны в группу**, при этом выделенные колонны будут добавлены в текущую группу (**K2**) и выделяются на схеме голубым цветом.
- Создайте 3-ю группу унификации и включите в нее колонны:
  - нажмите кнопку **Создать группу** (кнопка ). Создалась группа **K3** и стала текущей;
  - в группе **Выбрать колонны** в опции **% армирования от** введите значение **0**;
  - в опции **% армирования до** введите значение **0.97**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**;
  - нажмите кнопку  – **Добавить выбранные колонны в группу**, при этом выбранные колонны будут добавлены в текущую группу (**K3**) и выделяться на схеме голубым цветом;
  - нажмите кнопку  – **Посчитать суммарный расчет арматуры всех ж/б колонн с учетом всех групп унификации**.

## Этап 16. Унификация пилонов и экспорт в программу КОЛОННА

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Унификация стен для экспорта в Колонну** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Унификация стен** (рис.13.16.1) выполните следующие действия:
  - включите отображение процента армирования пилонов на схеме нажатием на кнопку  – **Показать проценты армирования коротких стен**;

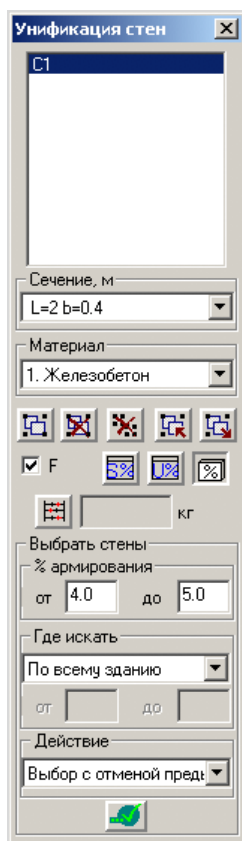


Рис.13.16.1 Окно диалога













- установите флажок для опции **F – Не включать стены в группу, если они уже включены в другую;**
- выберите из списка опцию **Сечение – Прямоугольник L=2 b=0.4;** В списке групп унификации автоматически создастся группа **С1;**
- нажмите кнопку – **Показать таблицу процентов армирования стен выбранного сечения и материала по этажам;**
- анализируем информацию в открывшемся окне **L=2 b=0.4, 1.Железобетон** (рис.13.16.2) и на схемах этажей. На основании этих данных принимаем решение создать 5 групп унификации:
  - Группа 1 – все пилоны здания с процентом армирования от 4 до 5;
  - Группа 2 – пилоны на этажах с 1-го по 5-й с процентом армирования от 0.5 до 4 (выбираем такой большой диапазон процентов, т.к. на схеме этажей видим, что нет стен с диапазоном процентов от 2 до 4);
  - Группа 3 – пилоны на этажах с 1-го по 5-й с процентом армирования от 0 до 0.5;
  - Группа 4 – все пилоны на этажах с 6-го по 13-й;
  - Группа 5 – все пилоны на этажах с 14-го по 16-й.

- Включите пилоны в 1-ю группу унификации.
  - в группе **Выбрать стены** в опции **% армирования от** введите значение **4.0;**
  - в опции **% армирования до** введите значение **5.0;**
  - выберите из списка **Где искать** позицию **По всему зданию;**
  - нажмите кнопку – **Применить;**
  - нажмите кнопку – **Добавить выбранные стены в группу,** при этом выбранные стены будут добавлены в текущую группу (**С1**) и выделятся на схеме голубым цветом.
  - Чтобы проанализировать состав текущей группы (**С1**) нажмите кнопку – **Показать таблицу процентов армирования стен выбранной группы по этажам;**

Этаж <	К-во	%мин	%макс
1	22	0.10	4.23
2	22	0.10	1.11
3	22	0.10	0.54
4	22	0.10	0.24
5	22	0.10	0.37
6	10	0.10	0.10
7	10	0.10	0.10
8	10	0.10	0.10
9	10	0.10	0.10
10	10	0.10	0.10
11	10	0.10	0.10
12	10	0.10	0.10
13	10	0.10	0.10
14	10	0.10	0.23
15	10	0.10	0.31
16	10	0.10	0.64
всего	220	0.10	4.23


Рис.13.16.2 Окно диалога L=2 b=0.4, 1.Железобетон

- Создайте 2-ю группу унификации и включите в нее пилоны:
  - нажмите кнопку **Создать группу** (кнопка ) создана группа **С2** и стала текущей;
  - в группе **Выбрать стены** в опции **% армирования от** введите значение **0.5;**
  - в опции **% армирования до** введите значение **4.0;**
  - выберите из списка **Где искать** позицию **На этажах;**
  - в появившейся опции **от** введите значение **1;**
  - в появившейся опции **до** введите значение **5;**
  - нажмите кнопку – **Применить;**

- нажмите кнопку  – **Добавить выбранные стены в группу**, при этом выбранные стены будут добавлены в текущую группу (С2) и выделяться на схеме голубым цветом.
- Создайте 3-ю группу унификации и включите в нее пилоны:
  - нажмите кнопку **Создать группу** (кнопка ). Создалась группа С3 и стала текущей;
  - в группе **Выбрать стены** в опции **% армирования от** введите значение – **0**;
  - в опции **% армирования до** введите значение – **0.5**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**;
  - нажмите кнопку  – **Добавить выбранные стены в группу**, при этом выбранные стены будут добавлены в текущую группу (С3) и выделяются на схеме голубым цветом.
- Создайте 4-ю группу унификации и включите в нее пилоны:
  - нажмите кнопку **Создать группу** (кнопка ). Создалась группа С4 и стала текущей;
  - в группе **Выбрать стены** в опции **% армирования от** удалите значение – поле должно стать пустым;
  - в опции **% армирования до** удалите значение – поле должно стать пустым;
  - в группе **Где искать** в опции **от** введите значение **6**;
  - в опции **до** введите значение **13**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**;
  - нажмите кнопку  – **Добавить выбранные стены в группу**, при этом выбранные стены будут добавлены в текущую группу (С4) и выделяться на схеме голубым цветом.
- Создайте 5-ю группу унификации и включите в нее пилоны:
  - нажмите кнопку **Создать группу** (кнопка ). Создалась группа С5 и стала текущей;
  - в группе **Где искать** в опции **от** введите значение **14**;
  - в опции **до** введите значение **16**;
  - нажмите кнопку  – **Применить**;
  - нажмите кнопку  – **Добавить выбранные стены в группу**, при этом выбранные стены будут добавлены в текущую группу (С5) и выделяться на схеме голубым цветом.
  - нажмите кнопку  – **Посчитать суммарный расчет арматуры всех ж/б коротких стен с учетом всех групп унификации**.
- Восстановите опцию, которая разрешит работать с выбранными элементами только на текущем этаже, выполнив команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **Только с выбранными элементами текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).

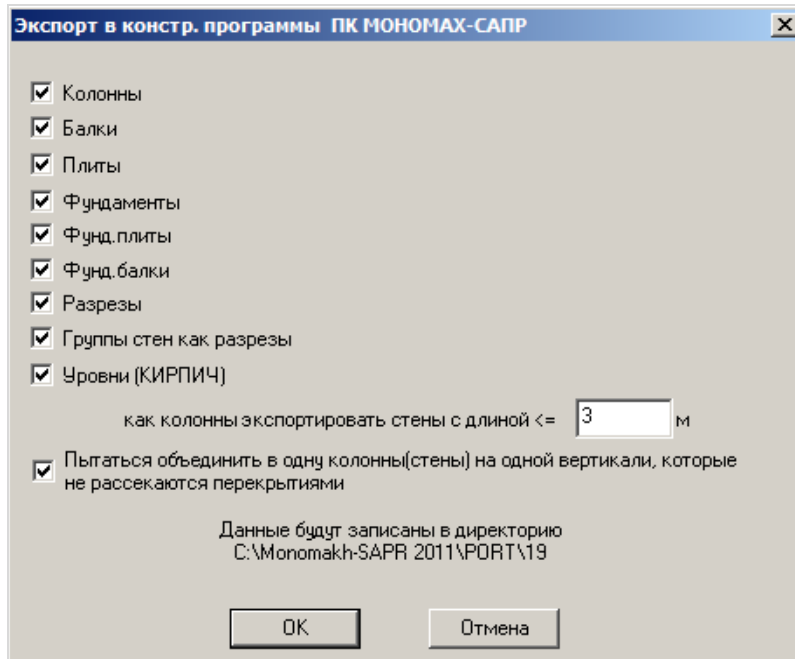
## Этап 17. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР 2011 с учетом трафарета перемещений

### [Экспорт в конструирующие программы МОНОМАХ-САПР 2011](#)

- После анализа результатов МКЭ расчета, выполните экспорт результатов в конструирующие программы МОНОМАХ-САПР 2011 с помощью меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР ...** (кнопка  на панели инструментов).



- В открывшемся окне диалога **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР** (рис.13.17.1) все параметры оставьте по умолчанию;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



**Рис.13.17.1** Окно диалога  
**Экспорт в конструирующие программы МОНОМАХ-САПР 2011**

На диске в каталоге **Port** программного комплекса МОНОМАХ-САПР 2011 будет создан каталог по имени задачи **Модель5.chg**. В этом каталоге будут размещены файлы с данными о конструктивных элементах.