

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

МОНОМАХ-САПР 2013

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Примеры расчета и проектирования

ООО «Лира САПР»

Киев 2013

УДК 721.01:624.012.3:681.3.06

МОНОМАХ-САПР 2013

Учебное пособие

Примеры расчета и проектирования.

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

– К.: Электронное издание, 2013. – 368 с.

Книга представляет собой учебное пособие по работе с программным комплексом МОНОМАХ-САПР 2013, 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 2013.

Материал книги представлен в виде серии обучающих примеров, демонстрирующих основные возможности и технологию расчета и проектирования на основе ПК МОНОМАХ-САПР 2013.

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

| | |
|---|------------|
| Введение | 6 |
| Пример 1. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА | 7 |
| 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 | 14 |
| Этап 4. Задание колонн | 18 |
| Этап 5. Задание стен..... | 26 |
| Этап 6. Задание отверстий в стенах..... | 37 |
| Этап 7. Задание плит перекрытий | 45 |
| Этап 8. Задание отверстий в плитах | 50 |
| Этап 9. Задание балок | 52 |
| Этап 10. Задание нагрузок на плиты | 55 |
| Этап 11. Задание перегородок..... | 62 |
| Этап 12. Расчет этажа..... | 65 |
| Этап 13. Копирование этажа | 66 |
| Этап 14. Корректировка этажа..... | 67 |
| Этап 15. Задание фундаментных плит..... | 77 |
| Этап 16. Задание разрезов..... | 79 |
| Этап 17. Задание сейсмических и ветровых воздействий..... | 82 |
| Этап 18. Расчет всего здания..... | 84 |
| Этап 19. Формирование и просмотр расчетной записки..... | 88 |
| Этап 20. МКЭ расчет | 91 |
| Этап 21. Просмотр результатов МКЭ расчета | 93 |
| Этап 22. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР | 103 |
| Этап 23. Экспорт в ПК ЛИРА-САПР | 104 |
| Этап 24. Изменение типа фундаментной плиты | 106 |
| Этап 25. Задание свай | 107 |
| Этап 26. Расчет всего здания и МКЭ расчет..... | 112 |
| Этап 27. Просмотр результатов МКЭ расчета | 113 |
| Этап 28. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР | 118 |
| Пример 2. Импорт и расчет плиты перекрытия в программе ПЛИТА | 119 |
| Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта | 120 |
| Этап 2. Анализ характеристик материалов..... | 122 |
| Этап 3. Расчет плиты | 123 |
| Этап 4. Просмотр результатов расчета..... | 124 |
| Этап 5. Расчет на продавливание | 135 |
| Этап 6. Формирование и просмотр расчетной записки..... | 138 |
| Этап 7. Конструирование плиты..... | 138 |
| Этап 8. Чертеж плиты..... | 146 |
| Пример 3. Импорт и расчет фундаментной плиты в программе ПЛИТА | 155 |
| Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта | 156 |
| Этап 2. Анализ характеристик грунта основания и характеристик материалов | 158 |
| Этап 3. Расчет фундаментной плиты | 158 |
| Этап 4. Просмотр результатов расчета..... | 159 |
| Этап 5. Импорт следующего файла..... | 162 |
| Этап 6. Анализ характеристик грунта основания и параметров свай | 163 |
| Этап 7. Расчет фундаментной плиты на свайном поле..... | 164 |
| Этап 8. Просмотр результатов расчета..... | 165 |
| Пример 4. Импорт и расчет разреза в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) | 168 |
| Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта | 169 |
| Этап 2. Анализ характеристик материалов..... | 170 |
| Этап 3. Расчет разреза и экспорт в ПК ЛИРА-САПР..... | 170 |
| Этап 4. Просмотр результатов расчета..... | 171 |
| Этап 5. Формирование и просмотр расчетной записки..... | 179 |
| Этап 6. Конструирование стены..... | 180 |
| Этап 7. Чертеж стены..... | 184 |

| | |
|---|------------|
| Пример 5. Импорт и расчет колонны в программе КОЛОННА | 186 |
| Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта | 187 |
| Этап 2. Анализ характеристик материалов и конструктивных требований | 189 |
| Этап 3. Расчет колонны | 191 |
| Этап 4. Просмотр результатов расчета | 192 |
| Этап 5. Изменение параметров конструирования | 192 |
| Этап 6. Формирование и просмотр расчетной записки | 193 |
| Этап 7. Чертеж колонны | 194 |
| Пример 6. Импорт и расчет балки в программе БАЛКА | 195 |
| Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта | 196 |
| Этап 2. Расчет балки | 197 |
| Этап 3. Просмотр результатов расчета | 197 |
| Этап 4. Чертеж балки | 201 |
| Пример 7. Создание модели и расчет балки в программе БАЛКА | 204 |
| Этап 1. Создание новой задачи и задание характеристик материалов | 204 |
| Этап 2. Создание расчетной схемы балки | 205 |
| Этап 3. Задание нагрузок | 207 |
| Этап 4. Расчет балки | 211 |
| Пример 8. Создание модели и расчет фундамента в программе ФУНДАМЕНТ | 212 |
| Этап 1. Создание новой задачи | 213 |
| Этап 2. Корректировка данных | 213 |
| Этап 3. Расчет фундамента | 217 |
| Этап 4. Чертеж фундамента | 218 |
| Пример 9. Создание модели и расчет подпорной стены в программе ПОДПОРНАЯ СТЕНА | 219 |
| Этап 1. Создание новой задачи | 219 |
| Этап 2. Корректировка данных | 220 |
| Этап 3. Расчет подпорной стены | 222 |
| Этап 4. Чертеж подпорной стены | 224 |
| Пример 10. Создание модели кирпичного здания в программе КОМПОНОВКА, импорт и расчет кладки в программе КИРПИЧ | 225 |
| Этап 1. Создание новой задачи из ранее созданной модели | 225 |
| Этап 2. Назначение нового материала стенам и задание расчетных уровней для программы КИРПИЧ | 226 |
| Этап 3. Расчет всего здания и МКЭ расчет | 230 |
| Этап 4. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР | 230 |
| Этап 5. Импорт данных в программе КИРПИЧ | 231 |
| Этап 6. Анализ характеристик материалов и назначение групп участков простенков | 233 |
| Этап 7. Расчет кирпичной кладки | 235 |
| Этап 8. Просмотр результатов расчета | 236 |
| Этап 9. Формирование и просмотр расчетной записки | 238 |
| Этап 10. Конструирование кирпичной стены | 238 |
| Этап 11. Чертеж кирпичной стены | 239 |
| Этап 12. Дополнительные возможности расчета | 239 |
| Пример 11. Создание модели грунта и расчет в программе ГРУНТ, подключение модели грунта в программе КОМПОНОВКА | 241 |
| Этап 1. Создание новой задачи и задание характеристик грунтов | 243 |
| Этап 2. Задание сети построения | 244 |
| Этап 3. Задание скважин | 246 |
| Этап 4. Задание нагрузок | 249 |
| Этап 5. Формирование и анализ трехмерной модели грунта | 251 |
| Этап 6. Расчет параметров грунтового основания | 254 |
| Этап 7. Просмотр результатов расчета и экспорт модели грунта | 255 |
| Этап 8. Создание новой задачи в программе КОМПОНОВКА | 258 |
| Этап 9. Подключение модели грунта | 258 |
| Этап 10. Расчет всего здания совместно с грунтовым основанием и МКЭ расчет | 261 |
| Этап 11. Просмотр результатов МКЭ расчета | 262 |

| | |
|--|------------|
| Этап 12. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР | 263 |
| Пример 12. Создание модели в AutoCAD 2006 для импорта в программу КОМПОНОВКА | 265 |
| Этап 1. Создание новой задачи | 266 |
| Этап 2. Задание координационных осей здания | 267 |
| Этап 3. Задание колонн | 270 |
| Этап 4. Задание пилонов и стен..... | 271 |
| Этап 5. Задание отверстий в стенах..... | 274 |
| Этап 6. Задание плит перекрытий | 276 |
| Этап 7. Задание отверстий в плитах | 278 |
| Этап 8. Задание балок | 280 |
| Этап 9. Задание нагрузок на плиты | 281 |
| Этап 10. Создание подвального этажа..... | 285 |
| Этап 11. Задание фундаментной плиты..... | 287 |
| Этап 12. Импорт схемы здания из DXF файла в программе КОМПОНОВКА | 288 |
| Пример 13. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА с использованием расширенных возможностей | 291 |
| Этап 1. Создание новой задачи и задание общих характеристик здания..... | 294 |
| Этап 2. Задание характеристик материалов..... | 295 |
| Этап 3. Задание сети построения и координационных осей здания | 296 |
| Этап 4. Задание колонн и стен с АЖТ | 298 |
| Этап 5. Задание плиты перекрытия и нагрузок от наружных стен..... | 301 |
| Этап 6. Задание капителей..... | 302 |
| Этап 7. Задание фундаментной плиты на сваях | 305 |
| Этап 8. Копирование и корректировка этажей..... | 308 |
| Этап 9. Назначение моментов появления для постоянных нагрузок | 310 |
| Этап 10. Задание сейсмических и ветровых воздействий..... | 312 |
| Этап 11. Расчет здания с учетом поэтапного возведения здания и автоматической генерацией АЖТ | 313 |
| Этап 12. Унификация колонн и коротких стен (пилонов)..... | 317 |
| Этап 13. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР | 321 |
| Этап 14. Импорт плиты перекрытия в виде КЭ схемы в программе ПЛИТА..... | 322 |
| Этап 15. Импорт унифицированных колонн в программе КОЛОННА..... | 325 |
| Пример 14. Расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА с учетом нелинейной работы бетона и арматуры | 329 |
| Этап 1. Создание новой задачи из ранее созданной модели | 329 |
| Этап 2. Расчет здания с учетом нелинейной работы бетона и арматуры | 331 |
| Этап 3. Просмотр результатов МКЭ расчета | 333 |
| Этап 4. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР | 334 |
| Этап 5. Импорт данных в программе ПЛИТА..... | 335 |
| Пример 15. Расчет кирпичного здания в программе КОМПОНОВКА, импорт и расчет фундаментов в программе ФОК ПК | 337 |
| Этап 1. Создание новой задачи из ранее созданной модели | 337 |
| Этап 2. Корректировка схемы и задание стен из кирпича | 338 |
| Этап 3. Изменение количества этажей и копирование этажа | 345 |
| Этап 4. Расчет здания | 347 |
| Этап 5. Просмотр результатов МКЭ расчета | 348 |
| Этап 6. Экспорт в ФОК ПК..... | 354 |
| Этап 7. Расчет и получение чертежей фундаментов в программе ФОК ПК | 354 |
| Приложение 1. Учебная программа по дисциплине «Компьютерные технологии численного моделирования строительных конструкций» | 360 |
| 1. Пояснительная записка..... | 361 |
| 2. Содержание учебной дисциплины | 362 |
| 3. Учебно-методические материалы по дисциплине | 368 |

Введение

ПК МОНОМАХ-САПР 2013 является новым представителем программных комплексов семейства ЛИРА.

В предлагаемой книге описываются основные возможности программного комплекса, технология расчета и проектирования на его основе. Материал книги изложен в виде серии примеров, соответствующих последовательности автоматизированного проектирования конструкций высотного здания. В примере 10 расширено описание технологии использования программы КИРПИЧ. В примерах, начиная с 13-го, описывается технология работы комплекса с использованием последних разработок: технология задания капителей, автоматическая генерация АЖТ, учет поэтапного возведения здания, учет нелинейной работы бетона и арматуры (инженерная нелинейность), экспорт в программы конструирования с учетом трафарета перемещений, а также в виде решенных КЭ схем, унификация колонн, экспорт в программу проектирования столбчатых и ленточных фундаментов ФОК ПК и прочее. МКЭ расчет представленных в примерах задач выполнен в среде 64-х разрядной операционной системы новым 64-х разрядным решателем.

Авторы выражают благодарность всему коллективу разработчиков ПК ЛИРА-САПР 2013, САПФИР-3D 2013, ЭСПРИ 2013 и ПК МОНОМАХ-САПР 2013 в составе:

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

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

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

инженеры: Артамонова А.Е., Боговис В.Е., Бойченко В.В., Буфиус О.И.,
Водопьянов Р.Ю., Гасанов А.А., Журавлев А.В., Киевская Е.И.,
Крашевский А.С., Колесникова Е.Г., Литвиненко С.В., Маснуха А.М.,
Медведенко Д.В., Мельников А.А., Палиенко О.И., Пикуль А.В.,
Ромашкина М.А., Сидорак Д.И., Стотланд И.Л., Титок В.П., Торбенко Е.И.,
Филоненко Ю.Б., Франтов П.Л., Шелудько В.А., Шут А.А.

Желаем успехов в работе ПК МОНОМАХ-САПР 2013.

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).

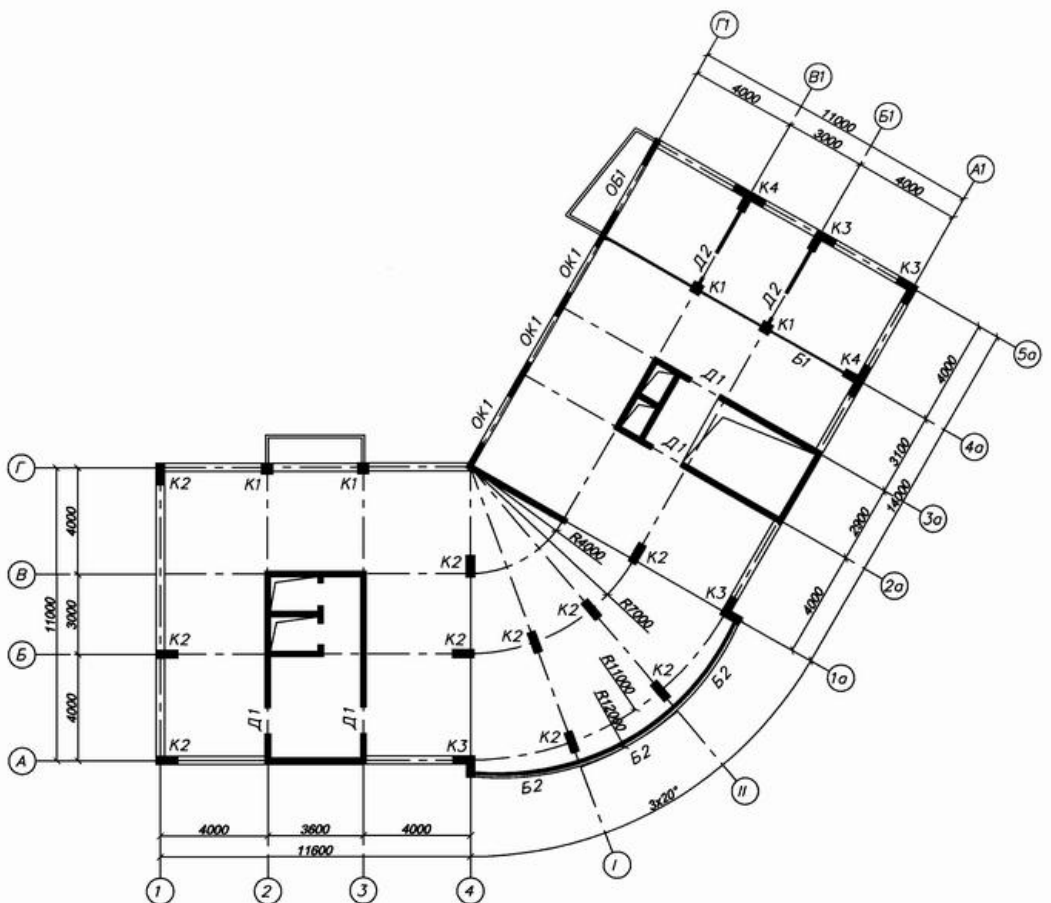


Рис.1.а. План типового этажа

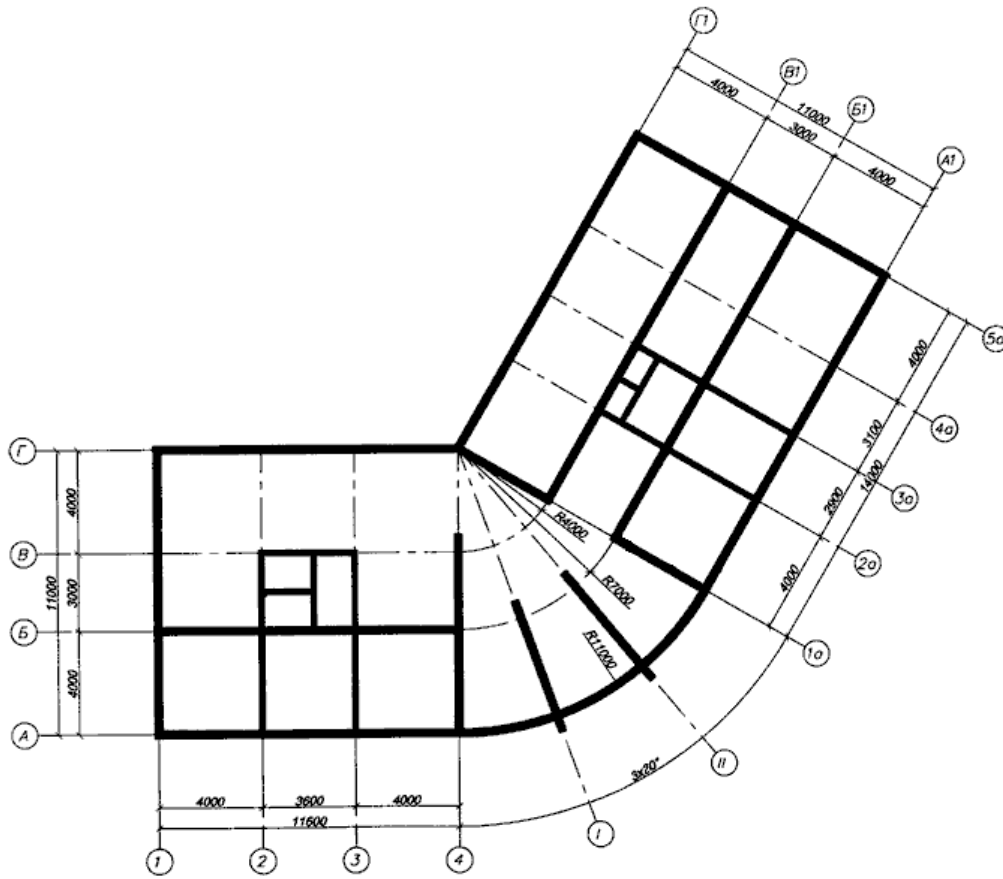


Рис.1.б. План подвала

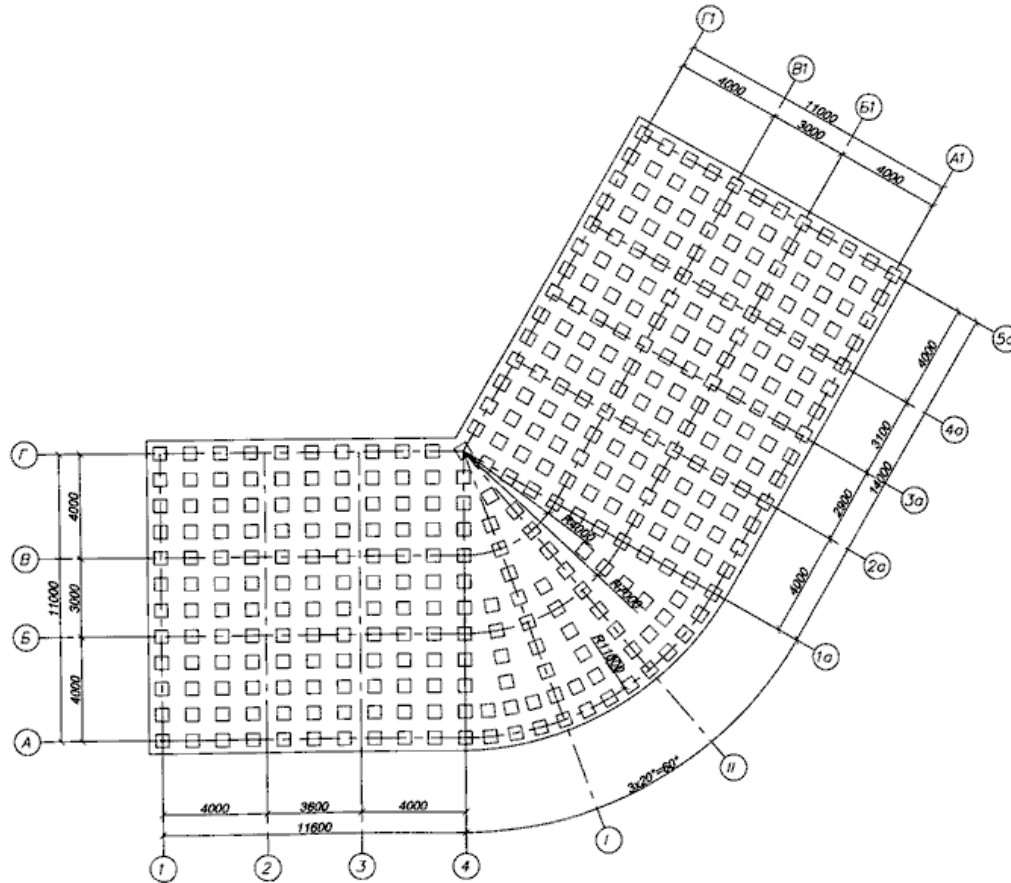


Рис.1.в. Поле свай (второй вариант модели)

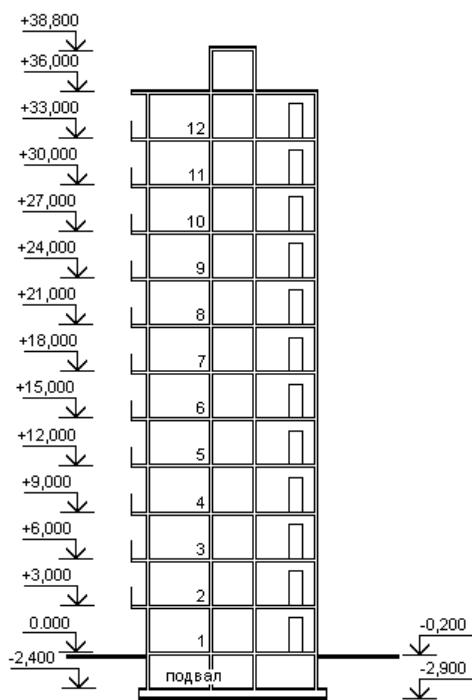


Рис.1.г. Разрез

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 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 несущих 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. Несущие 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.

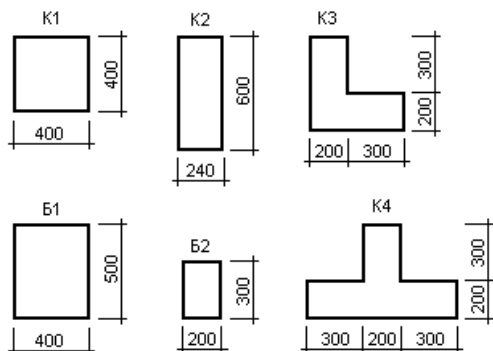


Рис.1.д. Сечения колонн и балок

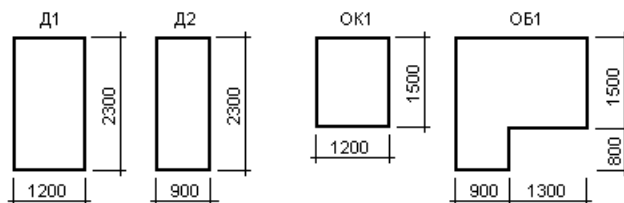


Рис.1.е. Размеры оконных и дверных проемов

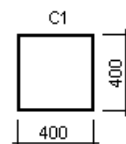


Рис.1.ж. Сечения свай

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 несущих 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 ⇒ Все программы ⇒ LIRA SAPR ⇒ Мономах-САПР 2013 ⇒ 1. Компонетка.

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 щелкните на кнопке **ОК**.

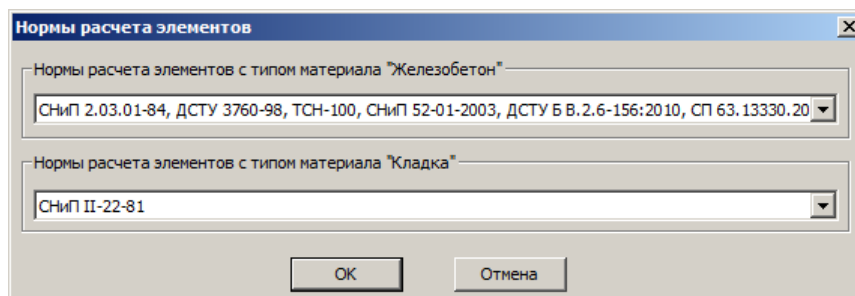




Рис.1.1.1. Окно диалога **Нормы расчета элементов**



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



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/м³;
- угол внутреннего трения 22 градуса;
- сцепление 0,8 тс/м²;
- модуль деформации 2000 тс/м²;
- коэффициент Пуассона 0,3;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

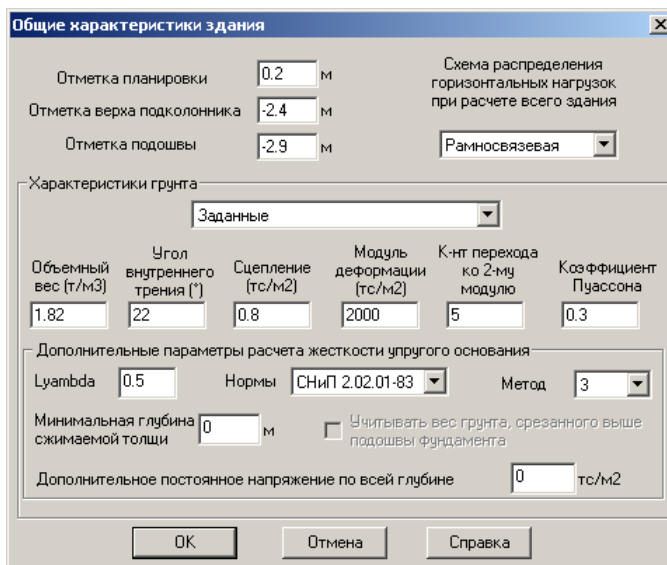


Рис.1.1.2. Окно диалога **Общие характеристики здания**

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



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**.

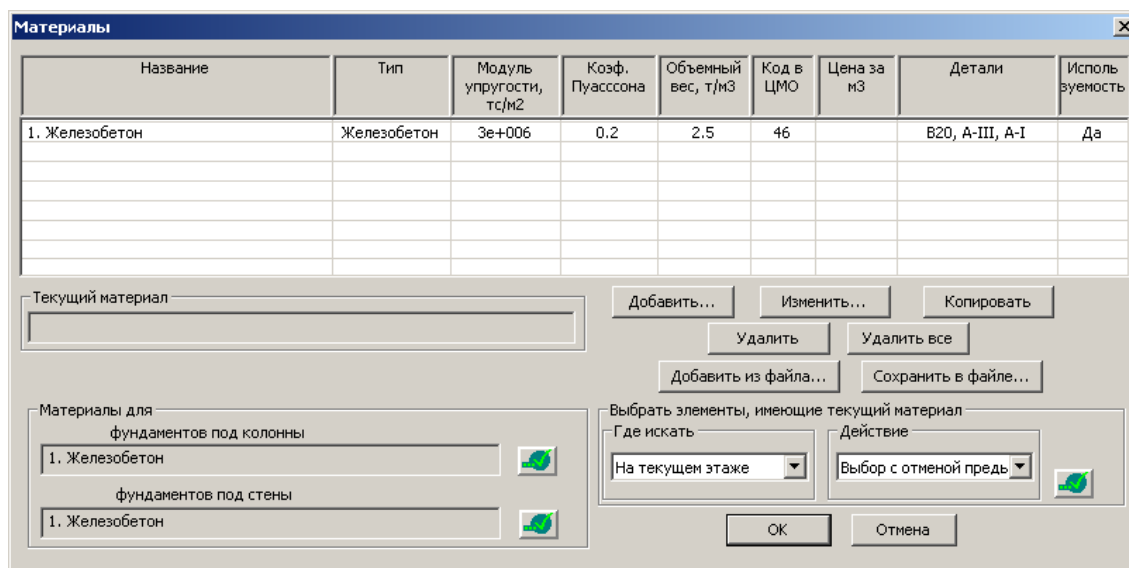


Рис.1.2.1. Окно диалога **Материалы**

➤ 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;
- в группе **Пред. состояния II группы** установите флажок **Выполнить расчёт**;
- 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;
- в группе **Пред. состояния II группы** установите флажок **Выполнить расчёт**;
- 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 В30 АIII АIII**;
- выберите из списка класс бетона В30;
- условия эксплуатации – обычные;
- арматура поперечная АIII;
- в группе **Пред. состояния II группы** установите флажок **Выполнить расчёт**;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- после этого щелкните на кнопке **ОК**.



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

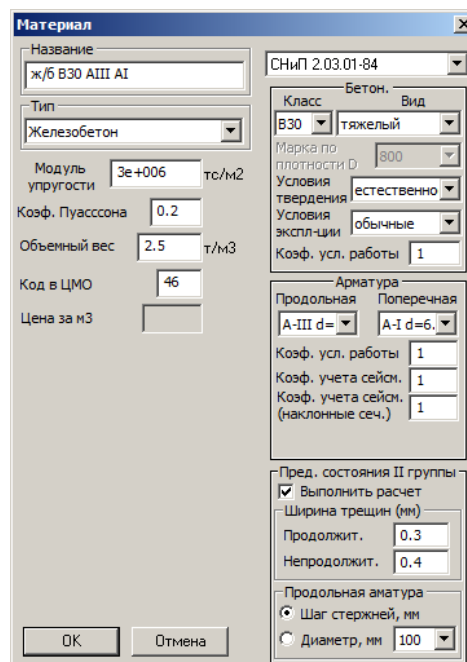


Рис.1.2.2. Окно диалога **Материал**

Задание характеристик материалов для конструкций из других материалов

Создайте материал для несущих 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 обыкн. 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**.

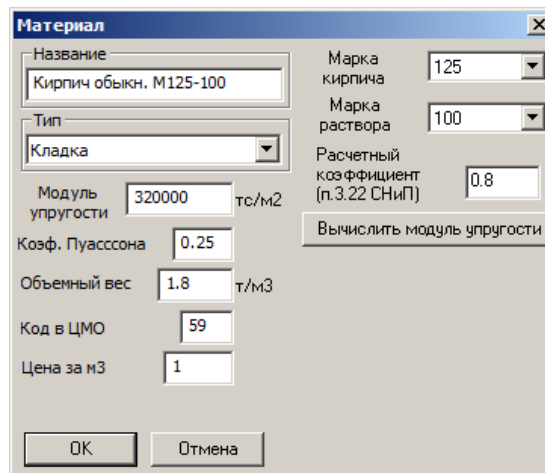


Рис.1.2.3. Окно диалога **Материал**

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

Окно диалога **Материалы** примет вид (рис. 1.2.4):

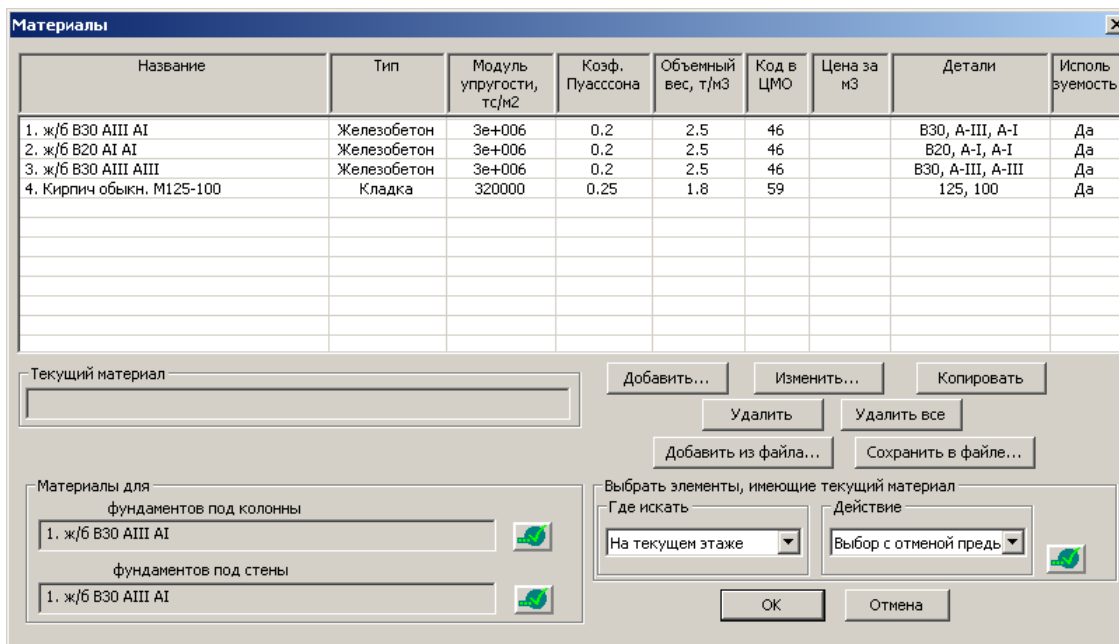
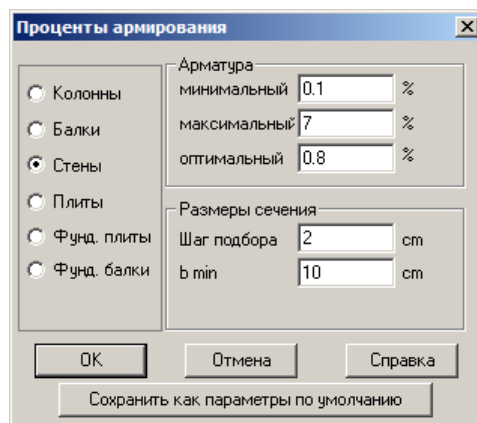


Рис.1.2.4. Окно диалога **Материалы**

Изменение процента армирования



Существует понятие фиксации размеров сечений. Зафиксированные размеры сечения не изменяются при расчете. При фиксации выполняется проверка сечения в пределах заданного диапазона процента армирования, и, если процент армирования, полученный по расчету, превышает заданный максимальный, то дается предупреждение. Если размеры сечения не зафиксированы, то по заданному оптимальному проценту армирования выполняется подбор сечения.



➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Проценты армирования**.

➤ В открывшемся окне диалога **Проценты армирования** 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**.

Рис.1.2.5. Окно диалога **Проценты армирования**

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 |

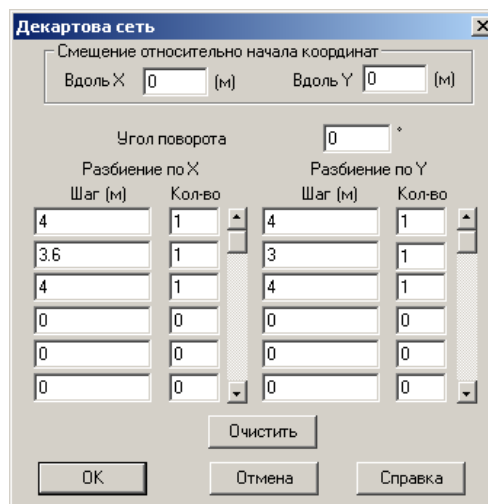



Рис.1.3.1. Окно диалога **Декартова сеть**

- 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).

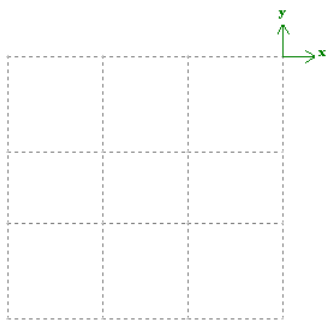



Рис.1.3.2. Перенос системы координат



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).

➤ 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**.

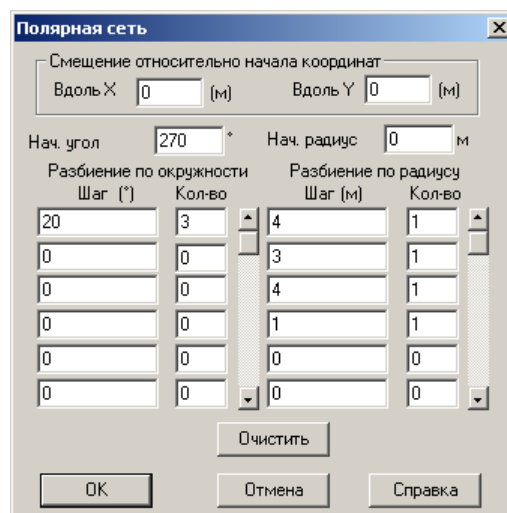



Рис.1.3.3. Окно диалога **Полярная сеть**

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

➤ 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).

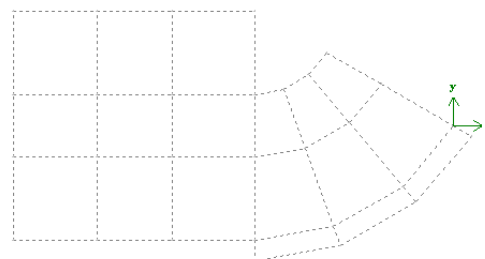



Рис.1.3.4. Перенос системы координат



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).

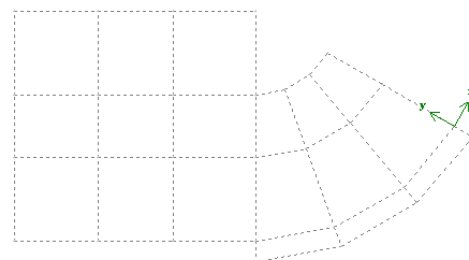


Рис.1.3.5. Поворот системы координат

➤ 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**.

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

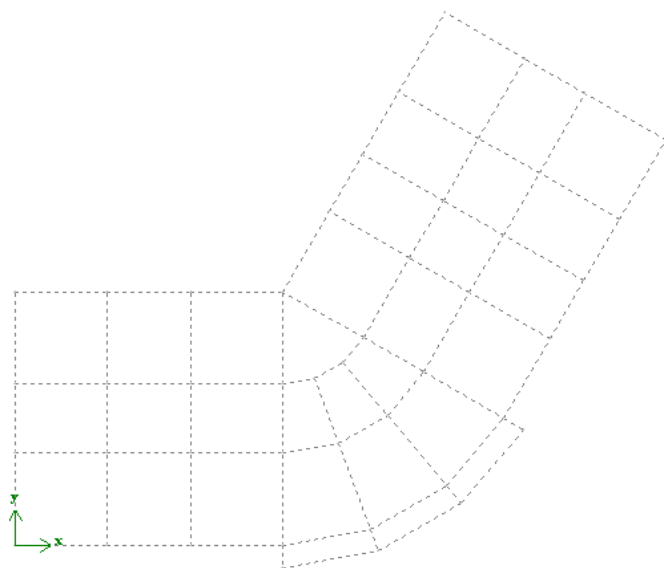


Рис.1.3.6. Сетка построения



Сетка может включать как координационные оси здания, так и прочие вспомогательные для построения схемы линии.

Сохранение информации о модели



При установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР 2013 файлы распределяются в два каталога – каталог программных файлов и каталог задач.

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

➤ В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:

▪ имя файла **Модель1**;

▪ выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР;

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

На диске в каталоге задач 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).

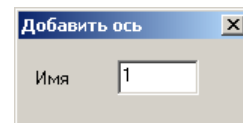


Рис.1.3.7. Окно диалога **Добавить ось**

➤ 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.

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

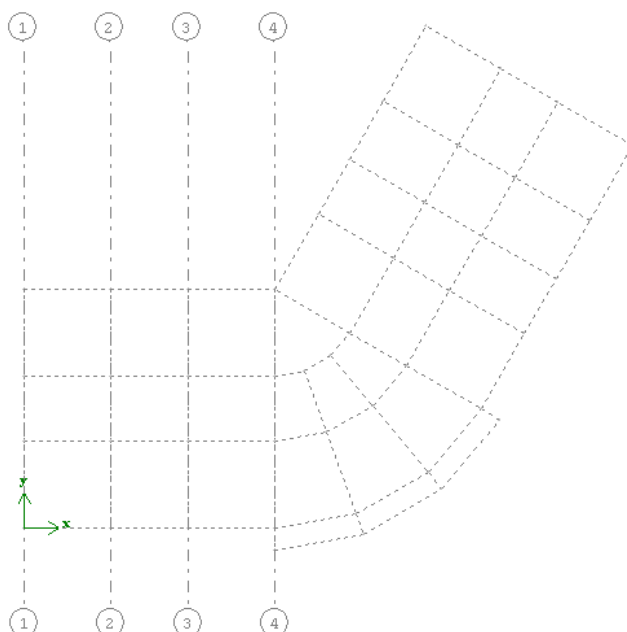


Рис.1.3.8. Координационные оси

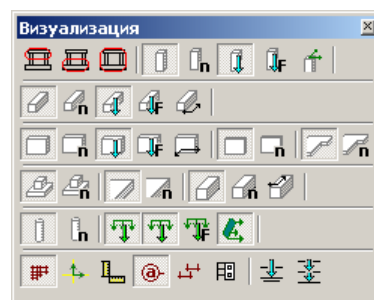






Рис.1.3.9. Панель инструментов **Визуализация**




Принятая визуализация координационных осей в первую очередь предназначена для ориентирования при увеличении схемы. Название каждой оси показывается с двух сторон схемы. Длина оси подгоняется под размер экрана, поэтому наклонные оси часто накладываются друг на друга. Отображение осей, как и других элементов схемы, можно временно отключить. Для этого выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить**. В открывшемся окне диалога **Отобразить** щелкните на закладке  – **Прочее**, затем снимите флажок **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:

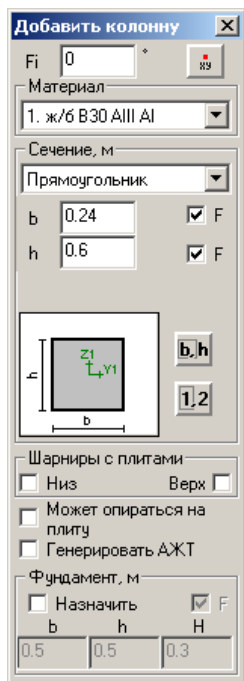





Рис.1.4.1. Окно диалога **Добавить колонну**

- материал – ж/б В30 АIII АI;
- $b = 0.24$ м;
- $h = 0.6$ м;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

- 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.

 На этом и следующих подобных рисунках обозначения координационных осей показаны не так, как выглядят на экране, – отображение осей отключено и дорисовано в Paint.

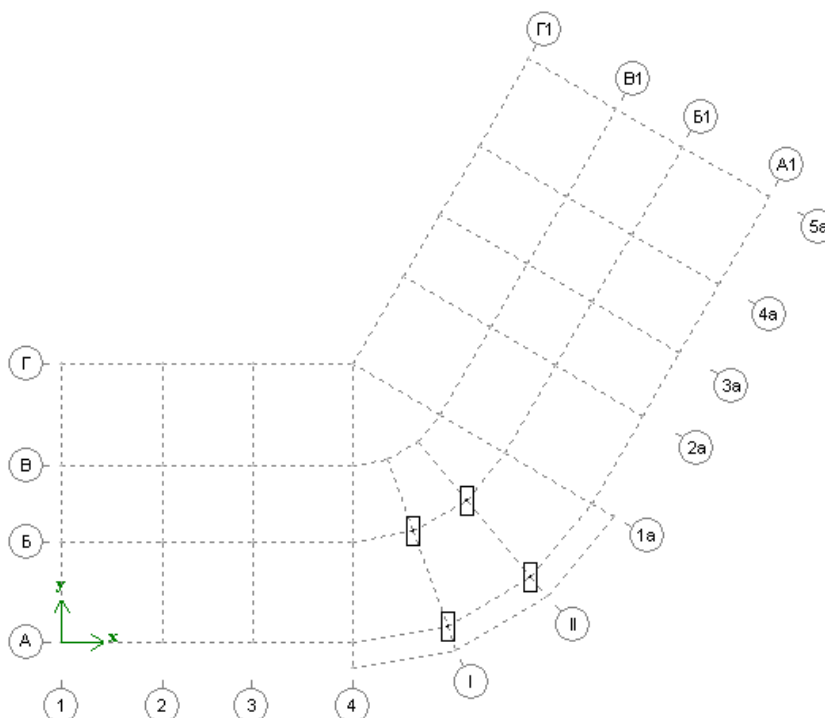






Рис.1.4.2. Группа колонн

Поворот местных осей группы колонн

Поверните местные оси четырех колонн K2 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 **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).

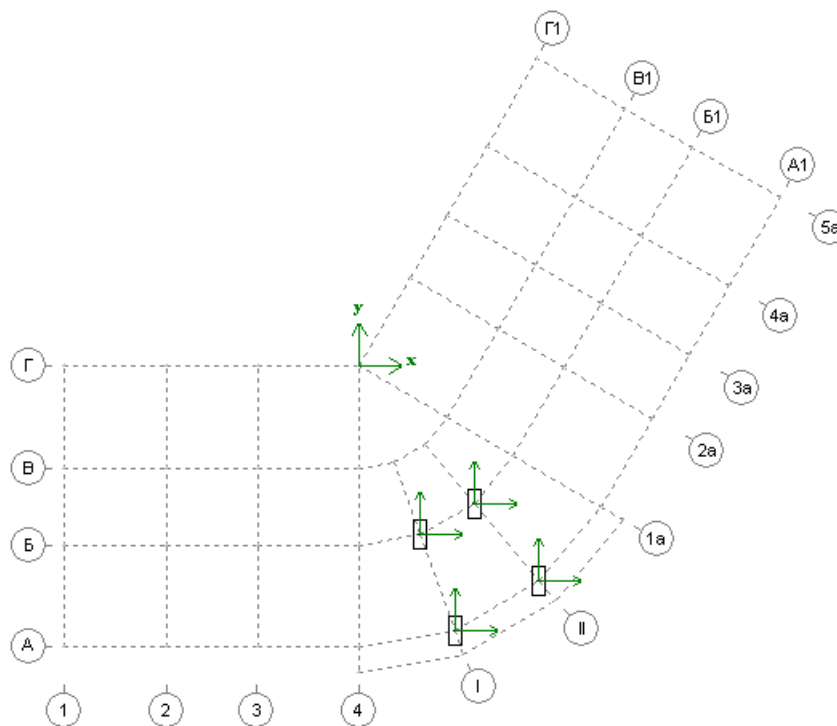





Рис.1.4.3. Местные оси колонн

- 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 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).

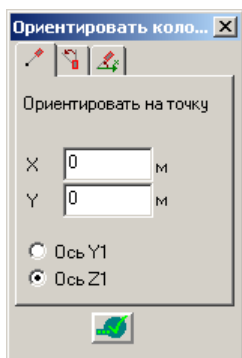




Рис.1.4.4. Окно диалога **Ориентировать колонны** (закладка **Ориентировать на точку**)

- 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 опция **Ось Y1**);
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

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

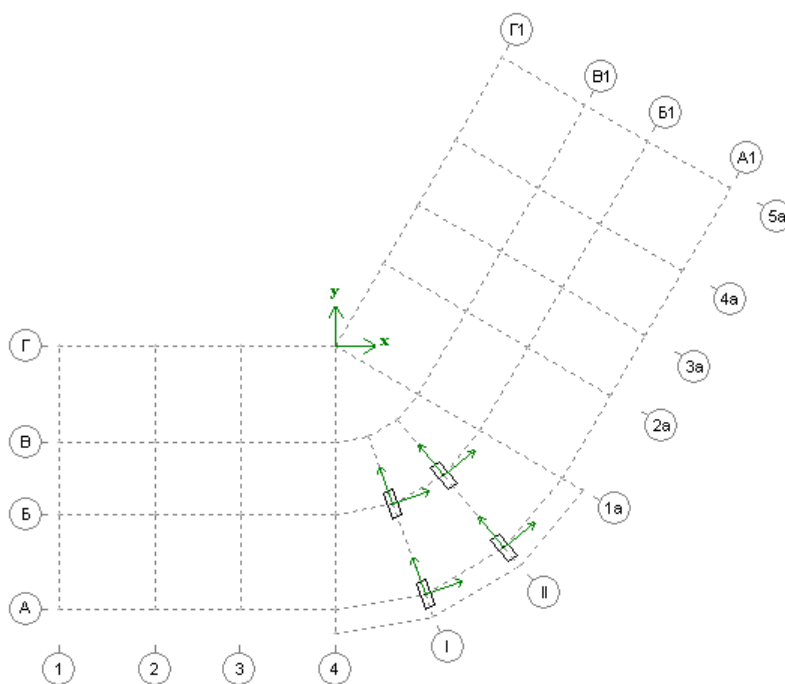




Рис.1.4.5. Группа колонн после поворота местных осей





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**.

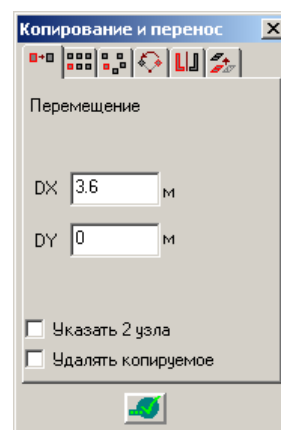





Рис.1.4.6. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Перемещение**)

На пересечении осей 3 и Г будет задана новая колонна.



Можно размножить указанную колонну в указанные узлы схемы. Для этого воспользуйтесь командой **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов). В открывшемся окне диалога щелкните на закладке  – **Размножение по узлам**, установите флажок **Указать узлы**. На схеме укажите первым узел колонны, которую нужно размножить, а затем последовательно укажите узлы на схеме, где нужно установить подобные колонны, и нажмите кнопку  – **Применить**.

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).

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

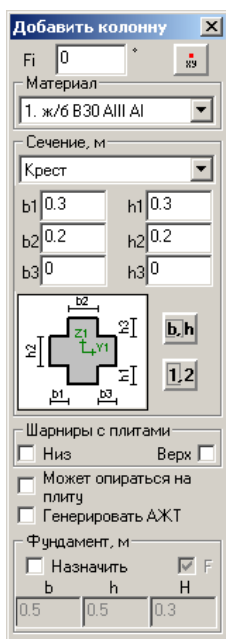


Рис.1.4.7. Окно диалога **Добавить колонну**

- 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;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.



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**.

➤ 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 **Колонны: Номера и параметры**;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.

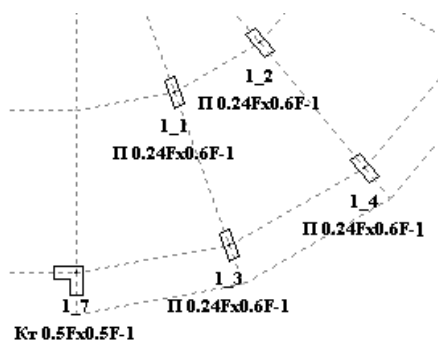





Рис.1.4.8. Обозначение колонн на схеме

➤ 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.

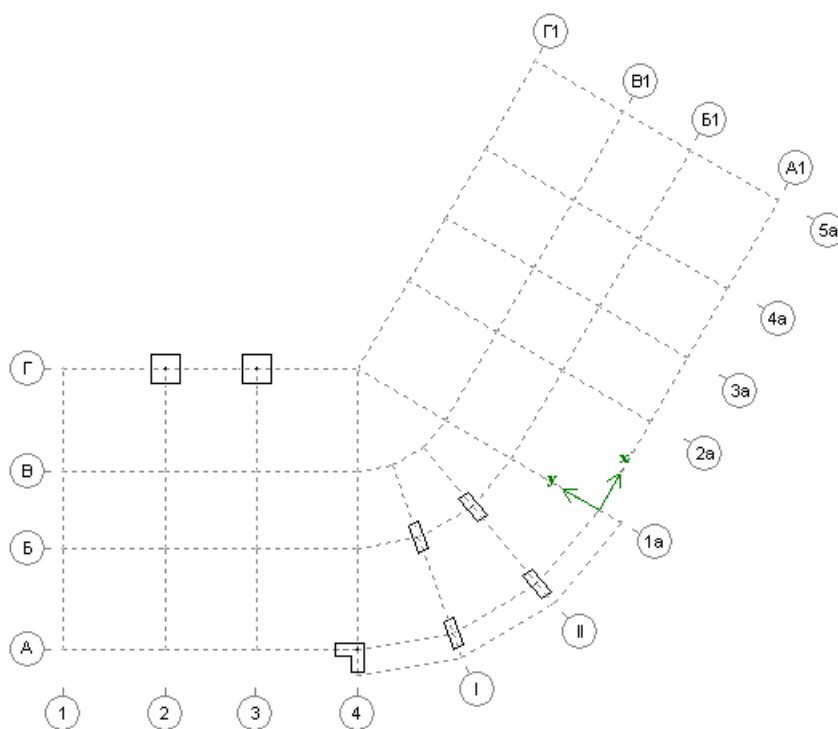




Рис.1.4.9. Установка системы координат



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;
 - $h1 = 0.3$ м;
 - $h2 = 0.2$ м;
 - $h3 = 0$ м;
- Курсором одиночной отметки укажите на схеме узел пересечения осей 1а и А1.

Задайте колонну *K4* 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 *K3* 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 *K3* 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;
- $h3 = 0$ 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 Б1 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 Б1 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.

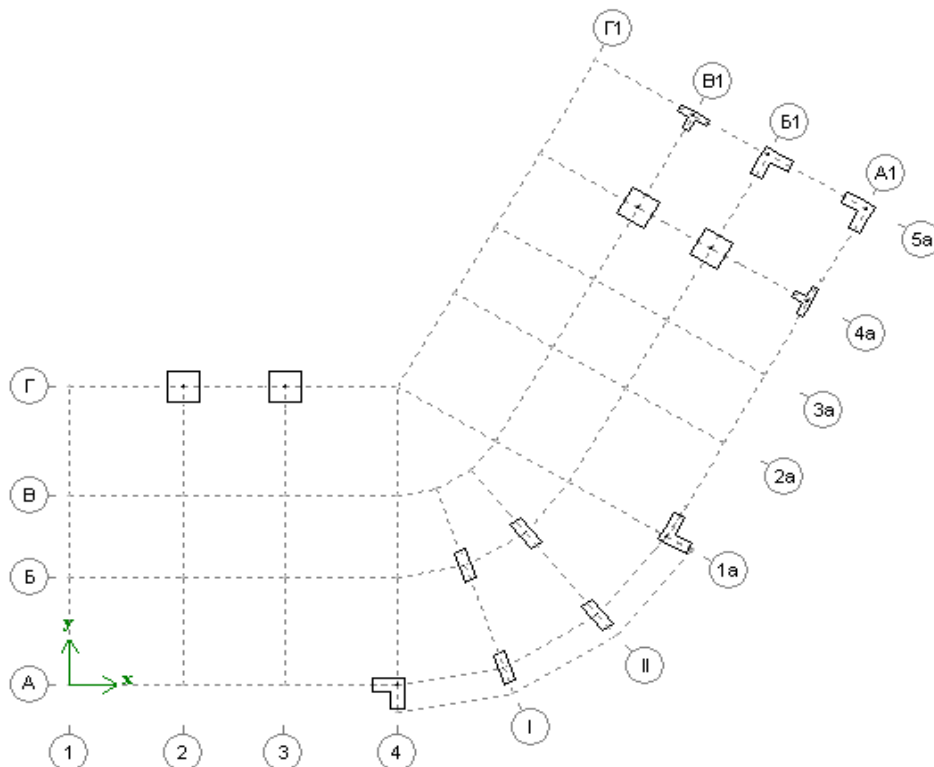


Рис.1.4.10. Колонны типового этажа

[Промежуточное 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 пилона 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.
- 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.1.5.1. Окно диалога **Добавить стену**

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

Рис.1.5.2. Окно диалога для указания координат узла

[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;

Рис.1.5.3. Окно диалога для указания координат двух узлов

- $x_2 = 0.6$ м;
- $y_2 = 4$ м;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

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.

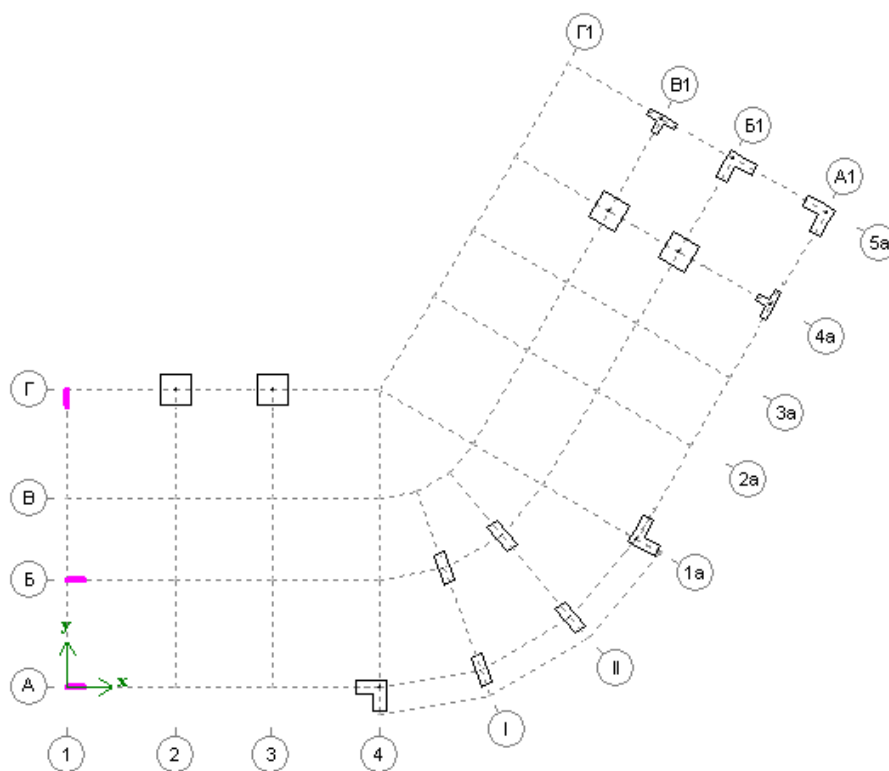




Рис.1.5.4. Короткие стены (пилоны)



[Зеркальное копирование короткой стены](#)

Скопируйте пилон К2 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**.

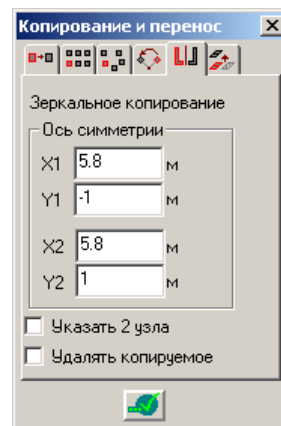



Рис.1.5.5. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Зеркальное копирование**)

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 **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**.

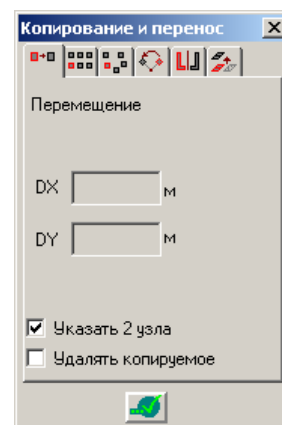






Рис.1.5.6. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Перемещение**)

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

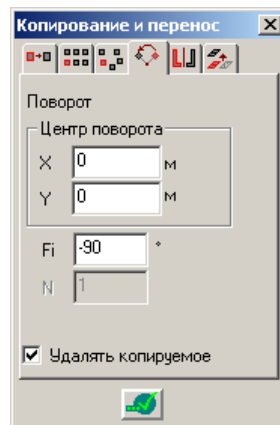






Рис.1.5.7. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Поворот**)

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) K_2 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 **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.

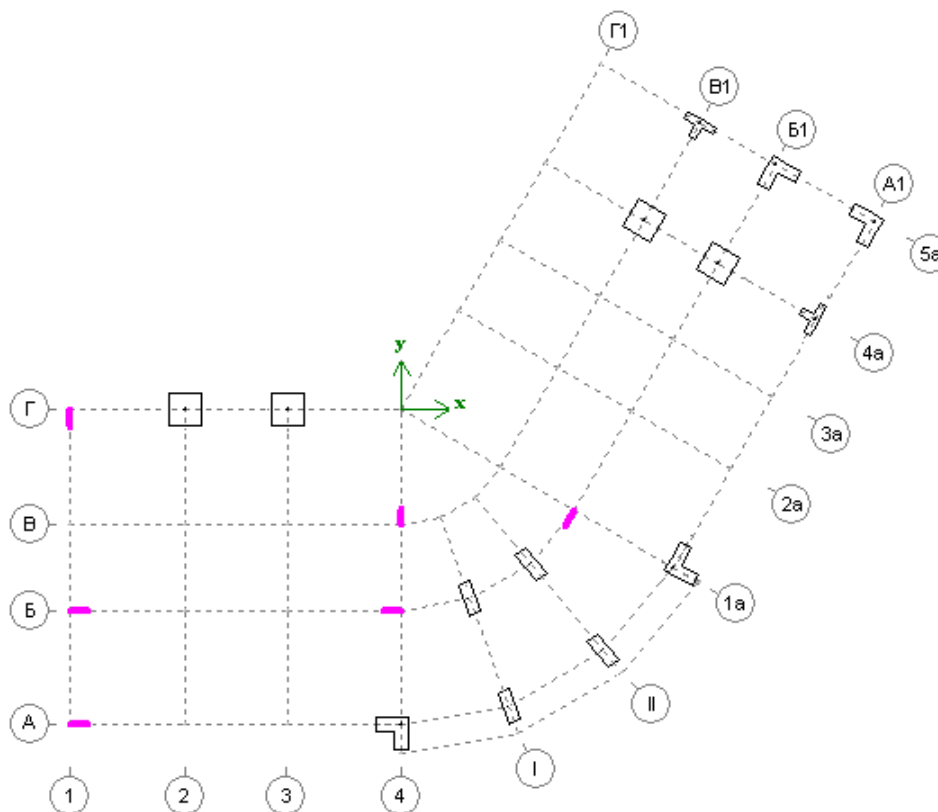


Рис.1.5.8. Копирование короткой стены (пилона) вокруг точки


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 **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.

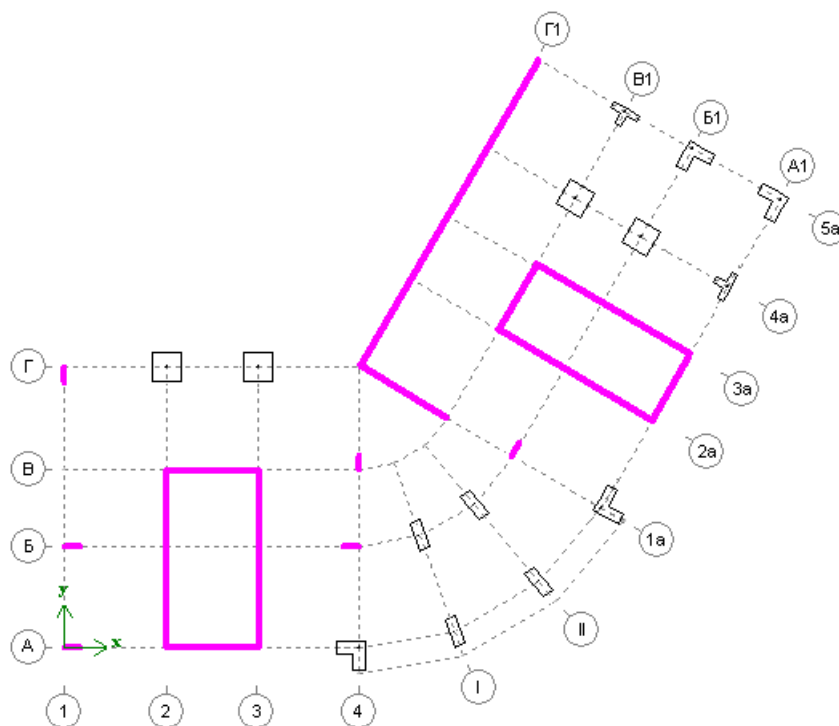





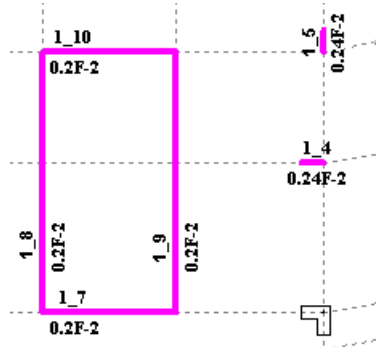
Рис.1.5.9. Стены




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 Стены: Номера и параметры;
 - нажмите кнопку  – Применить.
- Закройте окно диалога Отобразить щелчком на кнопке  – Заккрыть.




- 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.

Рис.1.5.10. Обозначение стен на схеме

- 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.

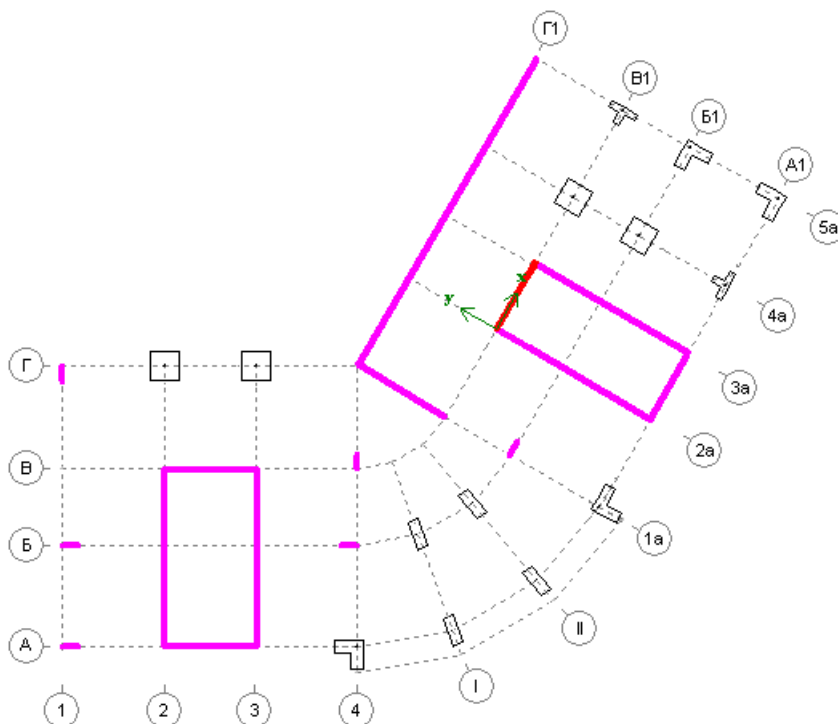






Рис.1.5.11. Установка системы координат

- 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.

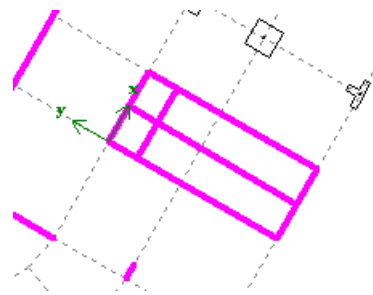



Рис.1.5.12. Стены (фрагмент плана)

- 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).

- В открывшемся окне диалогов **Изменить длину** (рис. 1.5.13) задайте следующие параметры:

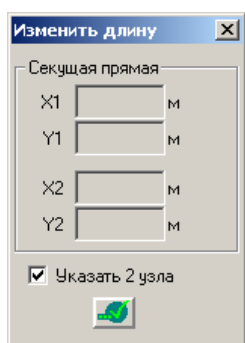


Рис.1.5.13. Окно диалогов **Изменить длину**

- установите флажок **Указать 2 узла**;

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

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

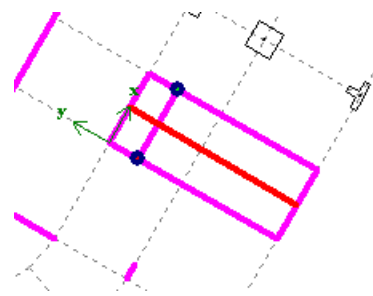


Рис.1.5.14. Указанные узлы




Указанная пара узлов определит секущую прямую. Координаты этой прямой отобразятся в окне диалогов **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.

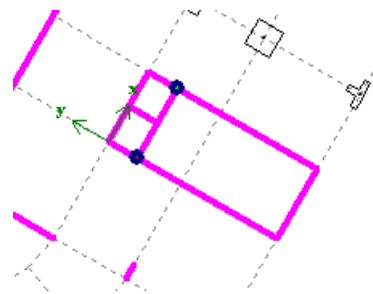




Рис.1.5.15. Стены (фрагмент плана)

- 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).

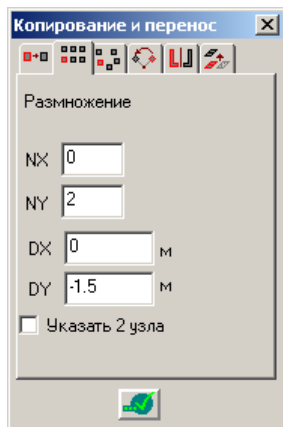




Рис.1.5.16. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Размножение**)

- 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**.

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

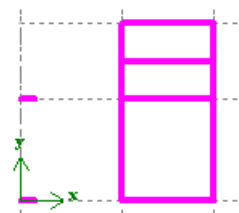


Рис.1.5.17. Стены (фрагмент плана)

Изменение длины стены в окне диалога его свойств

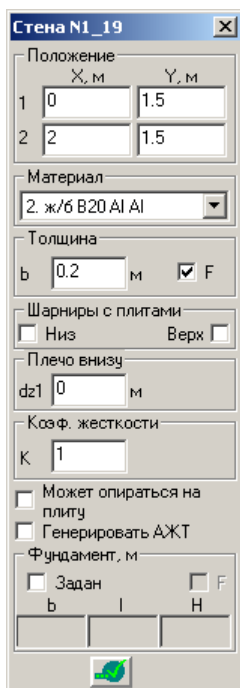






Рис.1.5.18. Окно диалога **Стена №1_19** (**Свойства элементов**)

- 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.

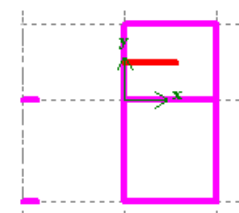










Рис.1.5.19. Стены (фрагмент плана)

- 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 $X_2 = 3.6$ м на координату $X_2 = 2$ 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 **Координатные оси**;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

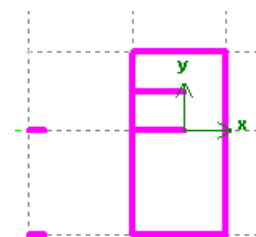


Рис.1.5.20. Перенос системы координат

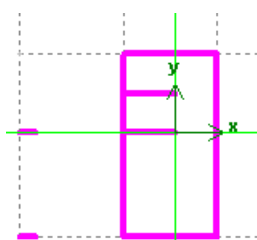




Рис.1.5.21. Координатные оси


- То же самое можно выполнить, щелкнув на кнопке  – **Координатные оси** на панели инструментов **Визуализация**.

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

-  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.

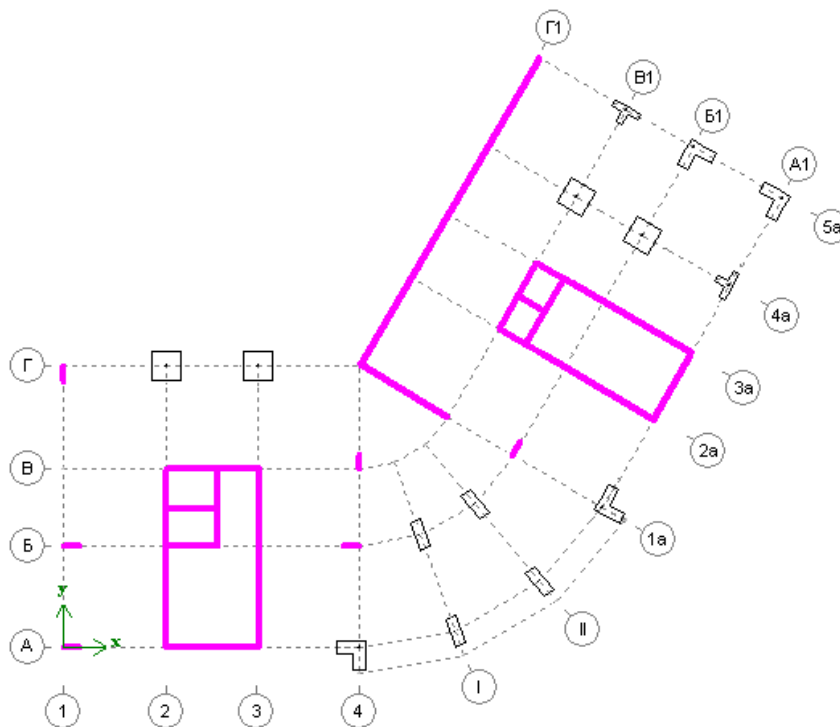



Рис.1.5.22. Стены типового этажа

Этап 6. Задание отверстий в стенах

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

Задайте 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;

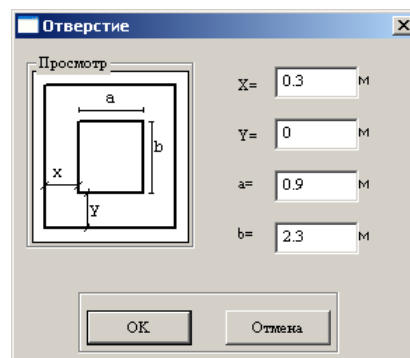


Рис.1.6.1. Окно диалога **Отверстие**

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

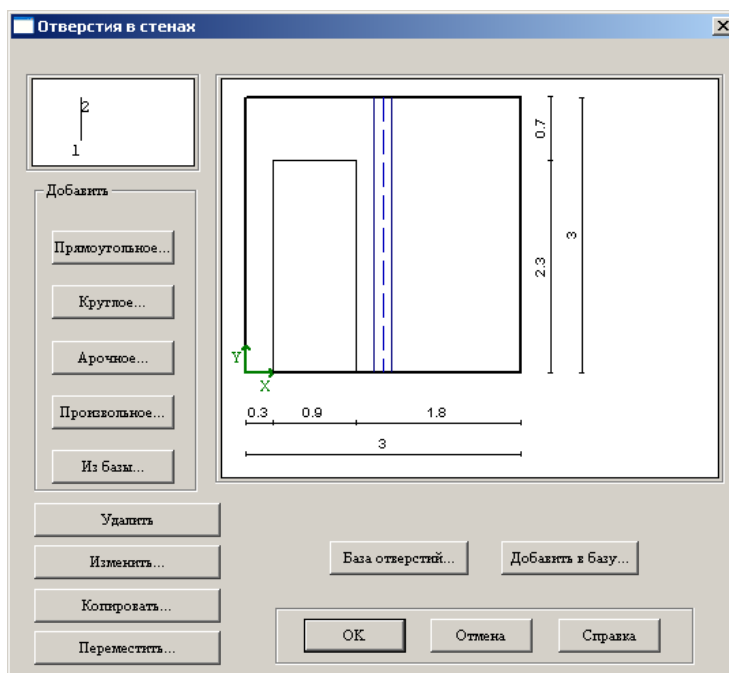


Рис.1.6.2. Окно диалога **Отверстия в стенах**

- 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;

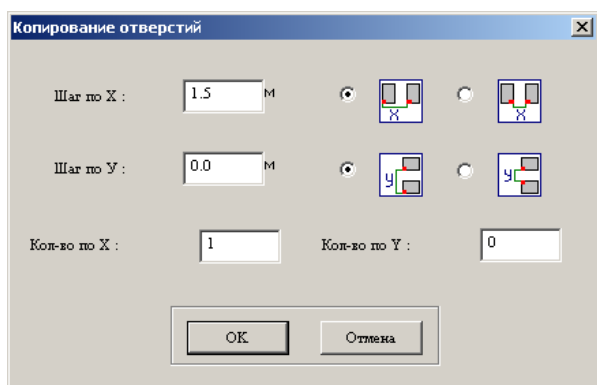


Рис.1.6.3. Окно диалога **Копирование отверстий**

- 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).

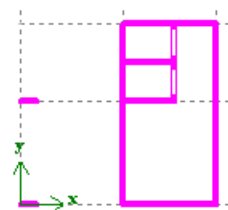


Рис.1.6.4. Отверстия в стене (фрагмент плана)

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**;

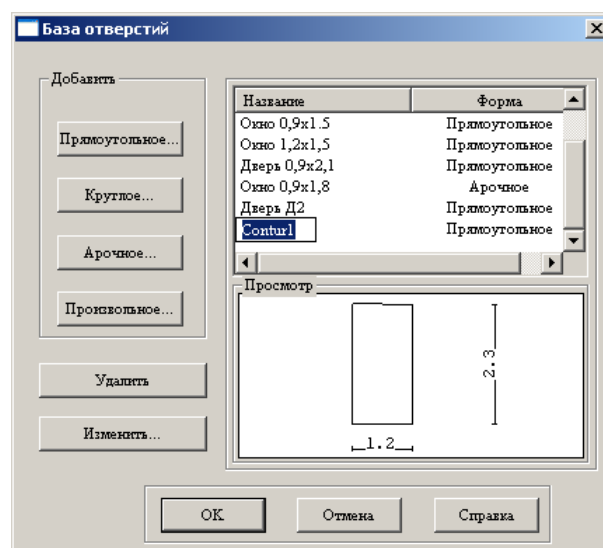


Рис.1.6.5. Окно диалога **База отверстий**

- 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;
- 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:

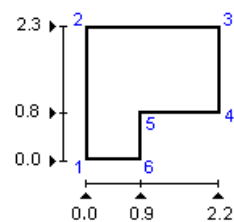


Рис.1.6.6. Номера и координаты узлов произвольного отверстия

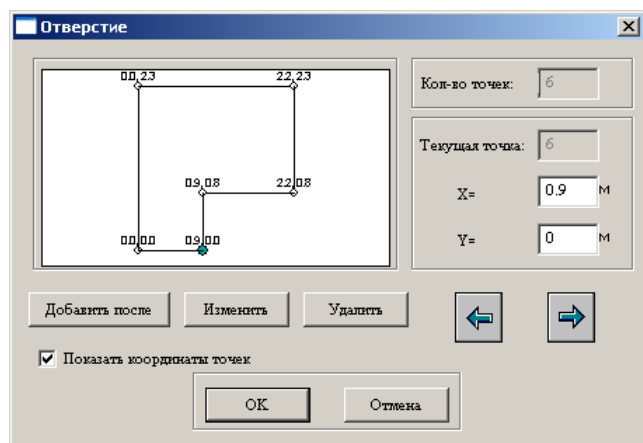


Рис.1.6.7. Окно диалога **Отверстие**

- 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;
- 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 *D1* 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 D1**;
 - задайте $X = 0.8$ м;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах**;

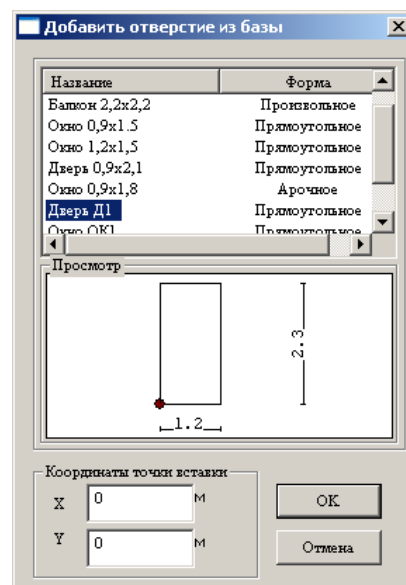


Рис.1.6.8. Окно диалога **Добавить отверстие из базы**

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

Задайте отверстие *D1* 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 D1**;
 - 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.

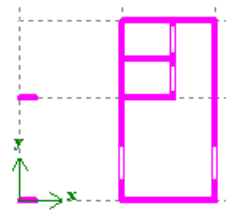



Рис.1.6.9. Отверстия в стенах (фрагмент плана)

Задайте отверстие *D1* 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 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 *D1* 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:
 - 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**.

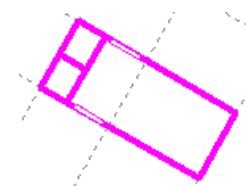


Рис.1.6.10. Отверстия в стенах (фрагмент плана)

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:

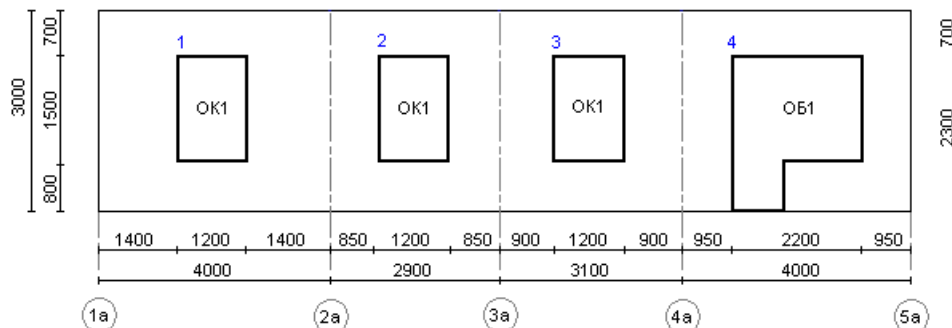


Рис.1.6.11. Номера и привязка отверстий

- 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).

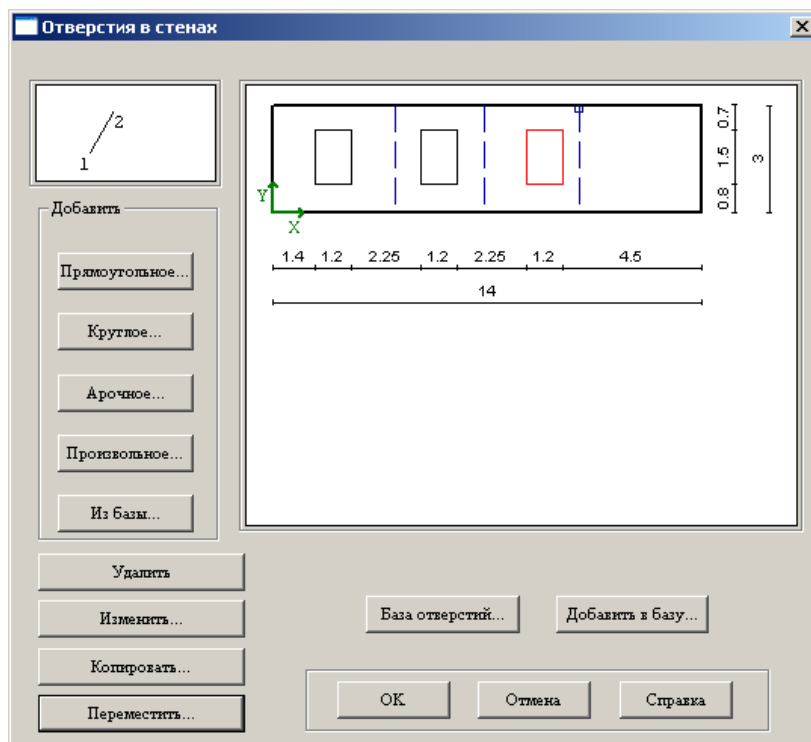


Рис.1.6.12. Окно диалога **Отверстия в стенах**

- 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;

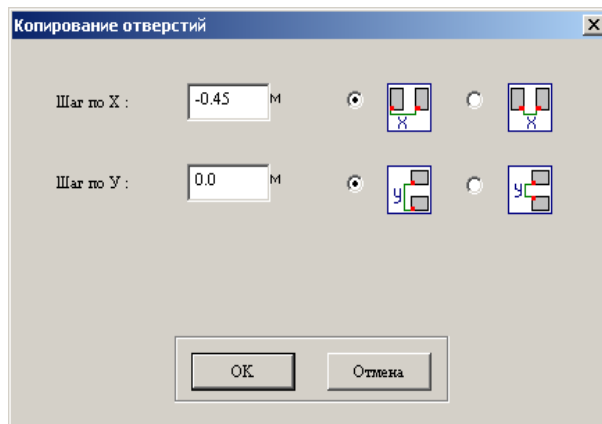


Рис.1.6.13. Окно диалога **Копирование отверстий**

- 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**;

➤ 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**.

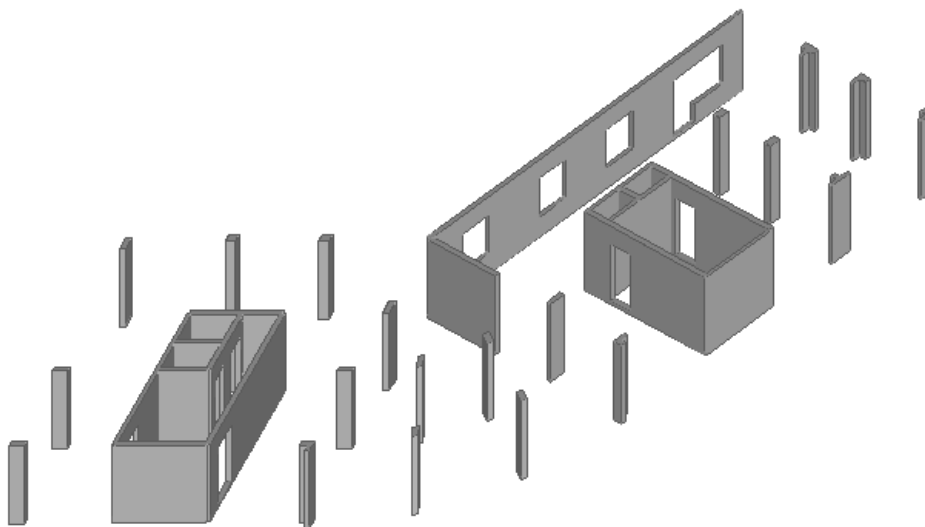




Рис.1.6.14. 3D-вид заданной модели

- 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 отверстий 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/м²;
 - нагрузка длительного нагружения  0.4 тс/м²;

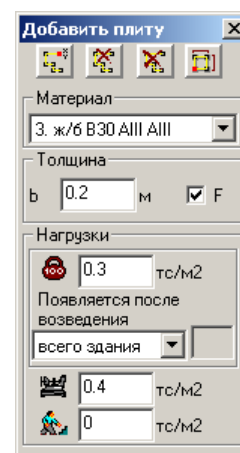


Рис.1.7.1. Окно диалога **Добавить плиту**

- 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**.

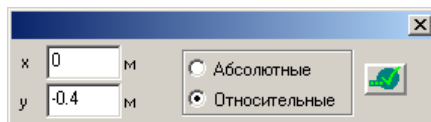


Рис.1.7.2. Окно диалога для указания координат узла

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.

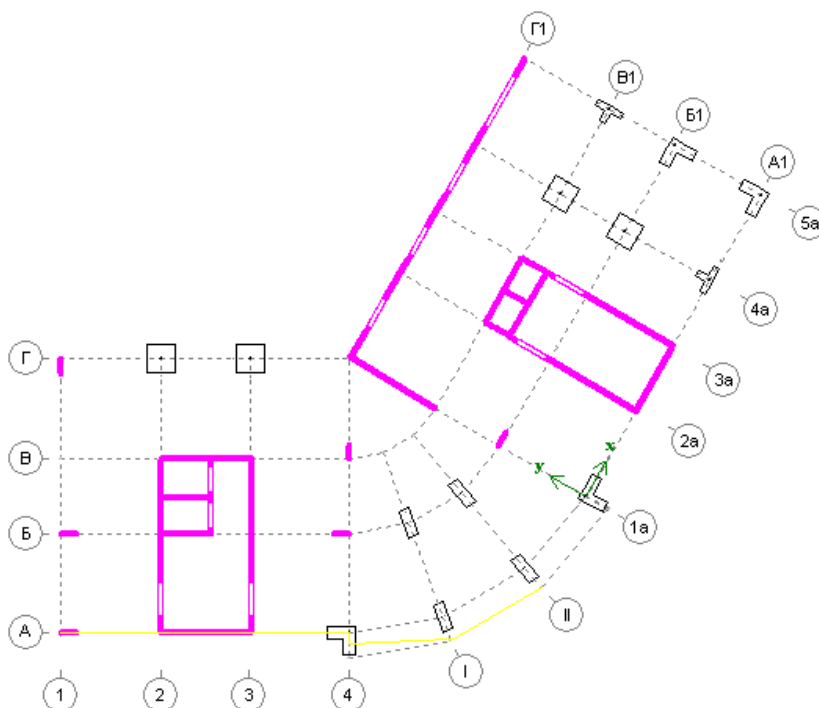




Рис.1.7.3. Установка системы координат

- 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.

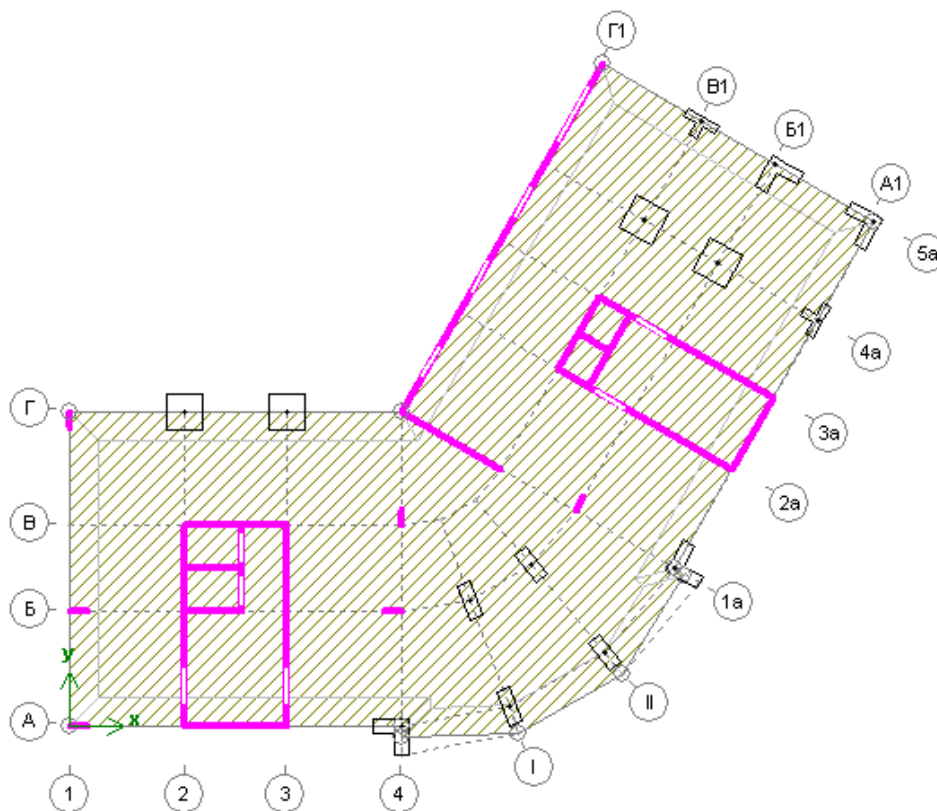




Рис.1.7.4. Плита перекрытия

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.

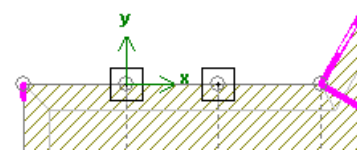


Рис.1.7.5. Плита перекрытия (фрагмент)

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:

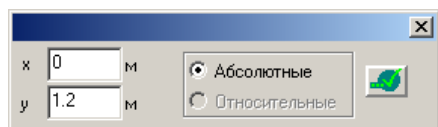




Рис.1.7.6. Окно диалога для указания координат узла

- $x = 0$ 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:
 - $x = 3.6$ м;
 - $y = 1.2$ м;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.

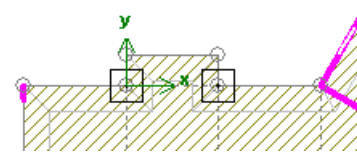



Рис.1.7.7. Плита перекрытия (фрагмент)

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:
 - $F_i = 60$ градусов;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК** – система координат повернется в нужное положение.

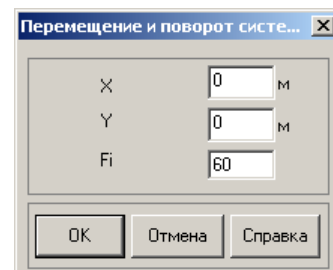




Рис.1.7.8. Окно диалога **Перемещение и поворот системы координат**

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**.

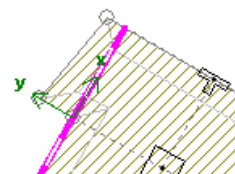



Рис.1.7.9. Плита перекрытия (фрагмент)

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 **Плиты: Номера и параметры**;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

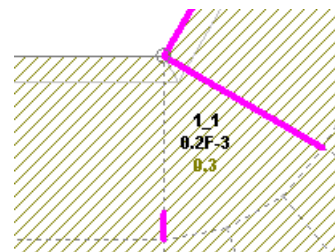





Рис.1.7.10. Обозначение плит на схеме

- 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 нагружения, 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.

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:

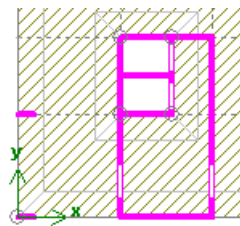


Рис.1.8.1. Плита перекрытия с отверстием (фрагмент)

- 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.

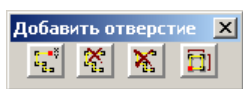



Рис.1.8.2. Окно диалога **Добавить отверстие**

- 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;

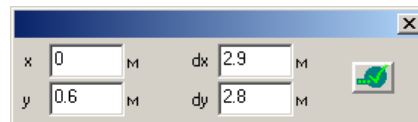


Рис.1.8.3. Окно диалога для указания координат точки и приращения

- нажмите кнопку  – **Применить**.

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.

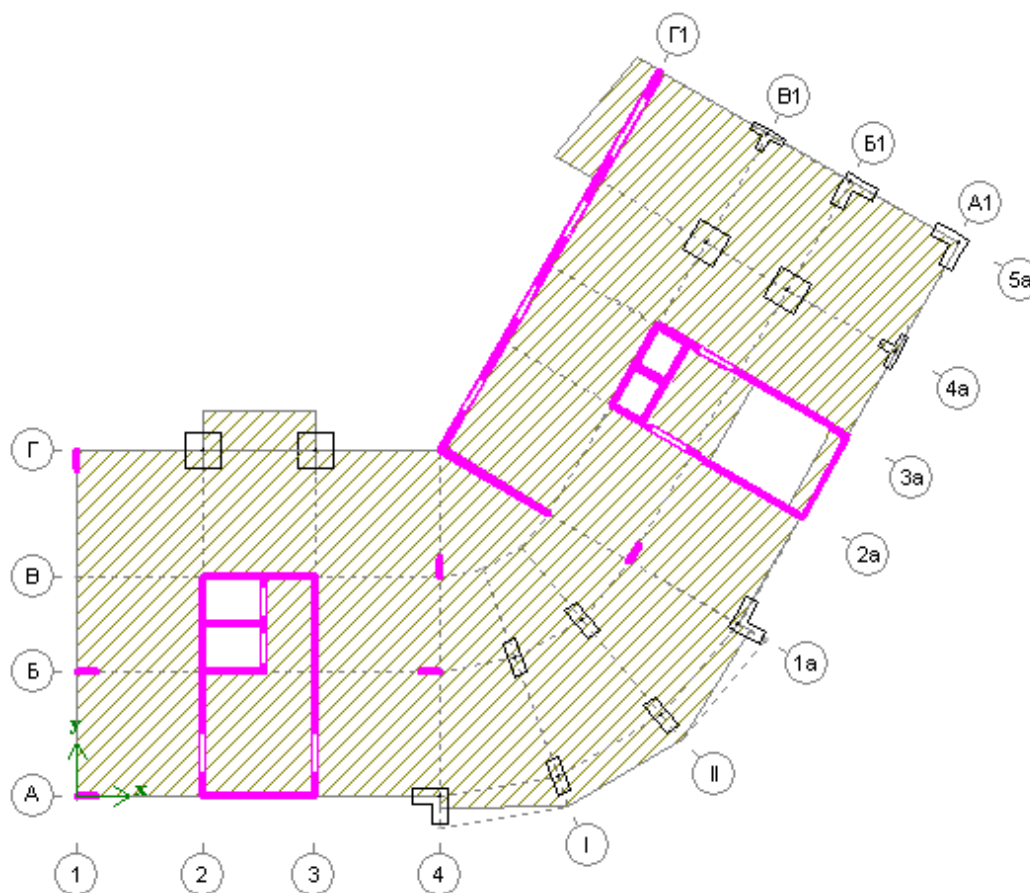



Рис.1.8.4. Плита перекрытия типового этажа

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 диалогов **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.

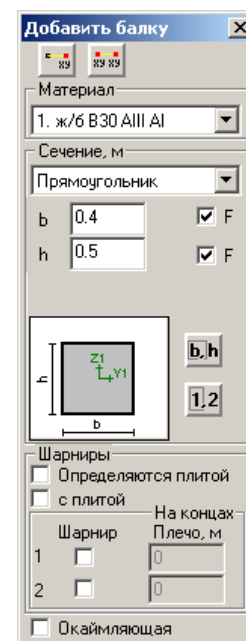


Рис.1.9.1. Окно диалогов **Добавить балку**

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 **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.

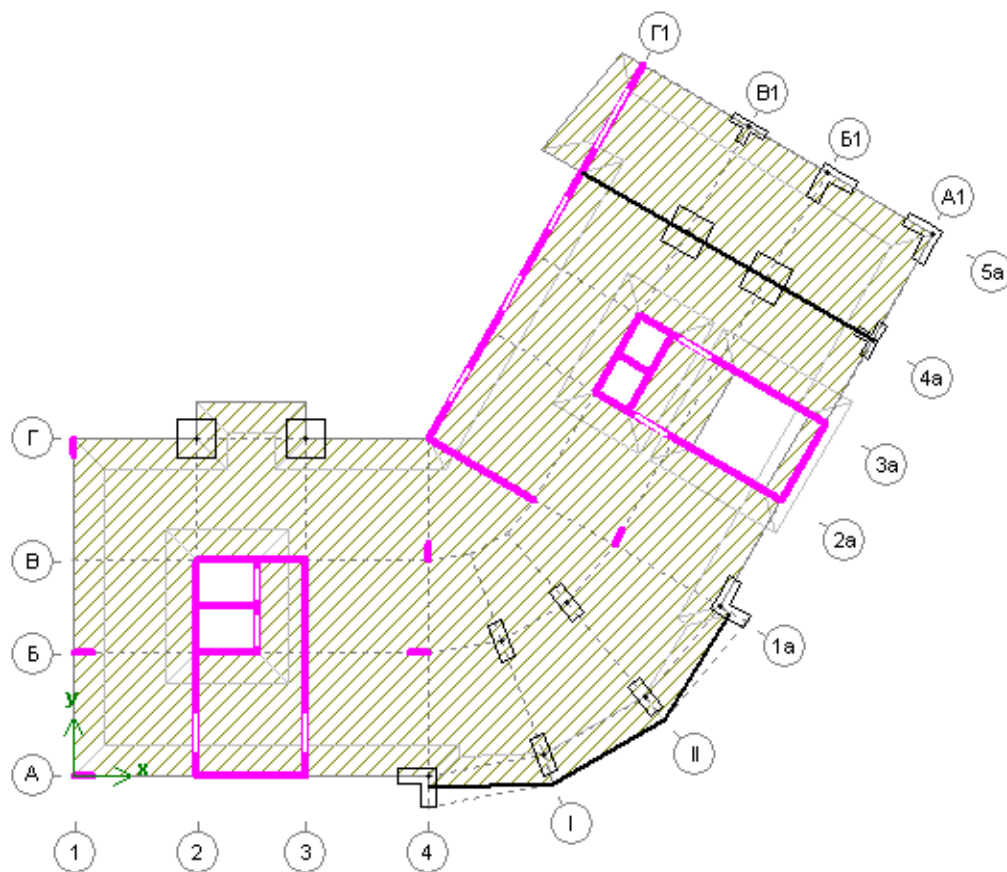




Рис.1.9.2. Балки типового этажа

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 **Балки: Номера и параметры**;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

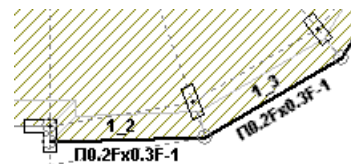





Рис.1.9.3. Обозначение балок на схеме

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

Задание штампов нагрузок

Убедитесь, что текущим назначено постоянное загрузку – 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 $p = 0.16 \text{ тс/м}^2$.



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

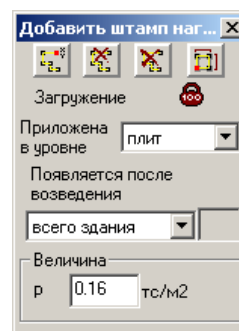


Рис.1.10.1. Окно диалога **Добавить штамп нагрузки**

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

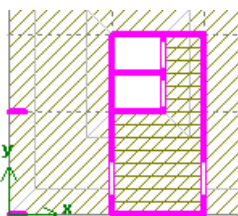


Рис.1.10.2. Плита перекрытия с нагрузкой (фрагмент)

- 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.

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 **Значения нагрузок**;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Закреть**.
- 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.

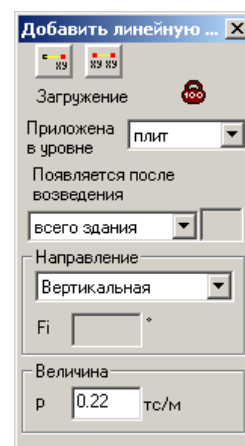




Рис.1.10.4. Окно диалога **Добавить линейную нагрузку**

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.

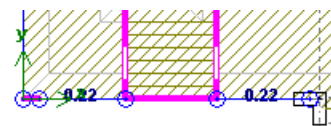


Рис.1.10.5. Плита перекрытия с нагрузкой (фрагмент)

- 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;
 - $y2 = 2.6$ 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:
 - $x1 = 0$ м;
 - $y1 = 0.4$ 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.

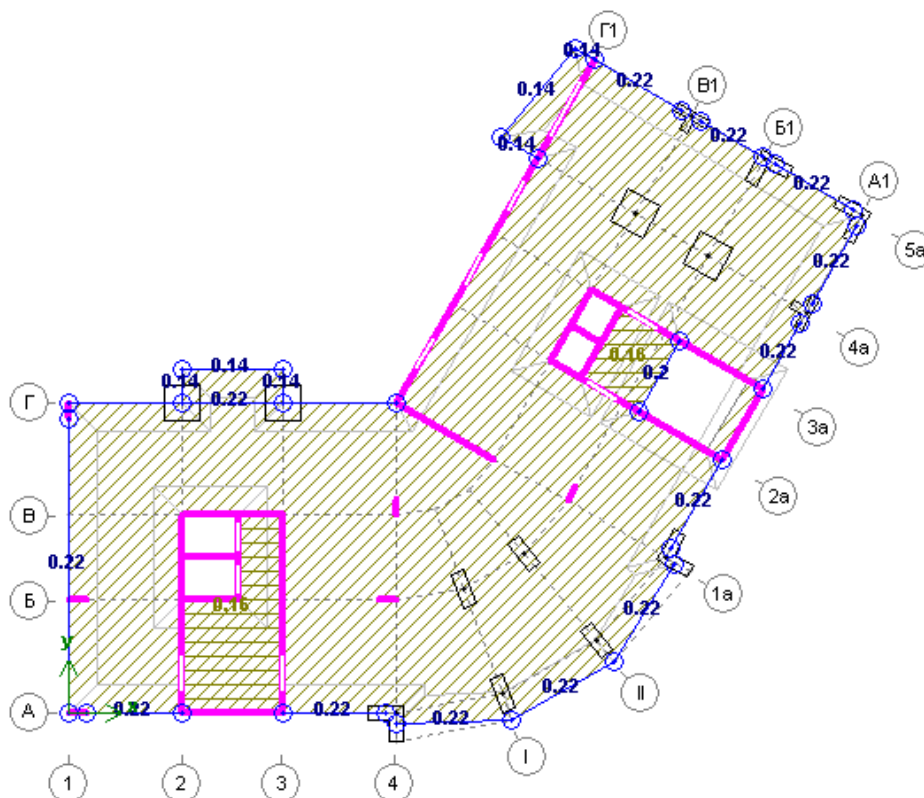


Рис.1.10.6. Плита перекрытия типового этажа

[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 **Нагрузки**;
 - щелкните на закладке – **Номера и параметры**;
 - установите флажок **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**.

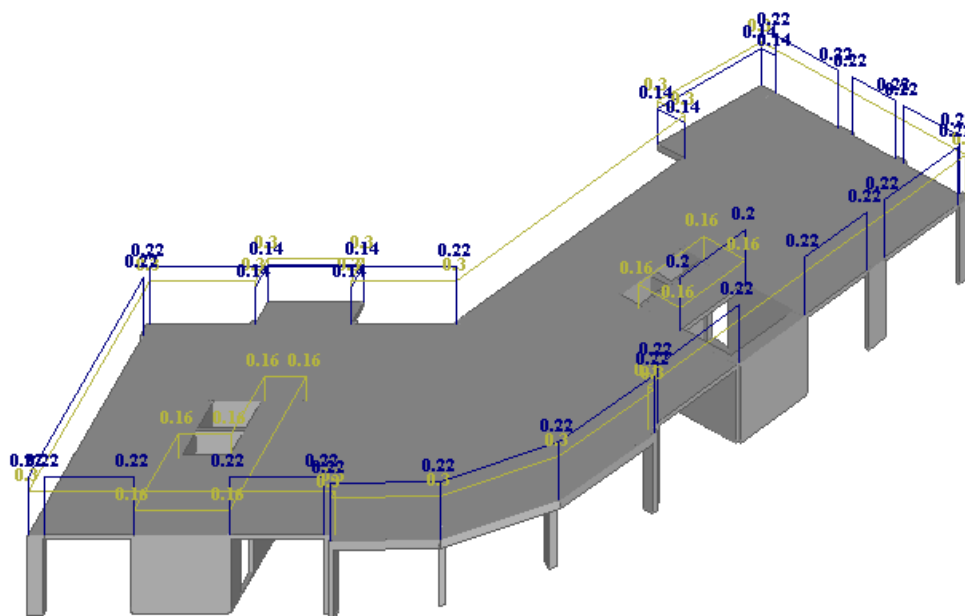



Рис.1.10.7. 3D-вид заданной модели

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

Задание коэффициентов сочетаний нагрузений



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 также будут представлены их нормативными значениями. Коэффициенты надежности по нагрузке и коэффициенты сочетаний задаются в соответствии выбранными нормами расчета с помощью команды меню **Загрузки** ⇒ **Коэффициенты сочетаний нагрузений** (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, вычисления приближенного процента армирования в программе КОМПОНОВКА автоматически создается набор сочетаний нагрузений. Этот набор формируется в соответствии с выбранными нормами расчета, с существующими в задаче нагрузениями, заданными коэффициентами надежности по нагрузкам, коэффициентами сочетаний нагрузений и коэффициентом надежности по ответственности. При этом учитывается знакопеременность сейсмических и ветровых нагрузений и то, что пары разнонаправленных сейсмических и ветровых нагрузений 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 | | | | |

Кэф. преобразования в веса масс:

Пост. 1 Длит. 1 Кратк. 1

Сочетание для учета нелинейной работы материалов в МКЭ расчете:

Пост. 1 Длит. 1 Кратк. 1

OK 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.

Добавить перегородку...

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 В1 и В1 будут заданы две перегородки.

Задание отверстий в перегородках из базы отверстий

Задайте отверстие *Д2* в перегородке по оси В1:

- 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 Д2**;
 - 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 *Д2* 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 Д2**;
 - 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 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.

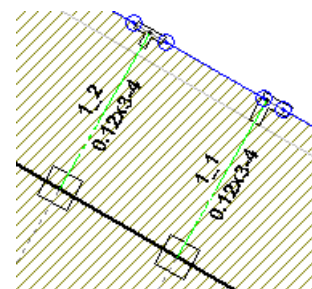



Рис.1.11.2. Обозначение перегородок на схеме

- 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**.

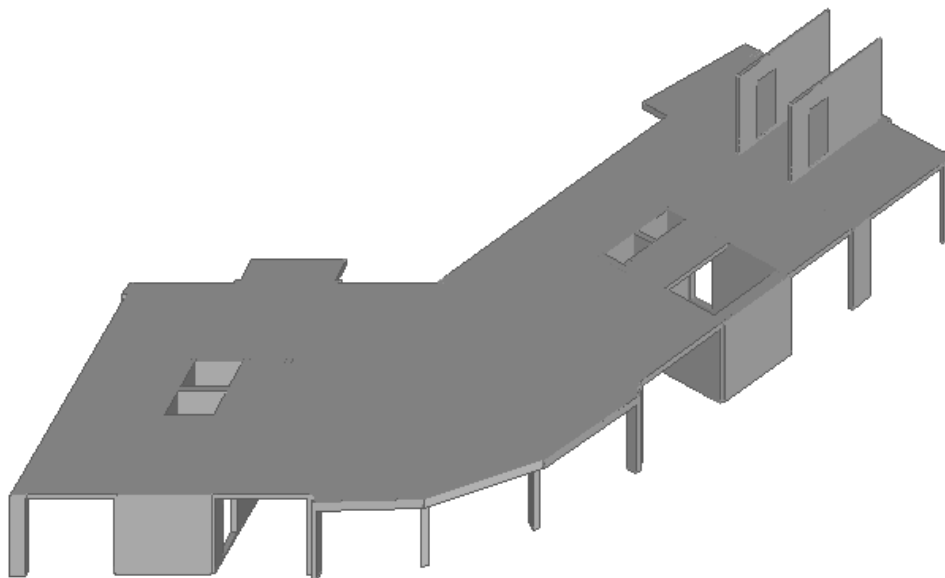



Рис.1.11.3. 3D-вид заданной модели






- 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 проведение двух видов расчетов – предварительного (упрощенного) расчета и МКЭ расчета. Основной целью предварительного (упрощенного) расчета является идентификация конструктивной схемы здания, сбор нагрузок для проверки или подбора 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 **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.

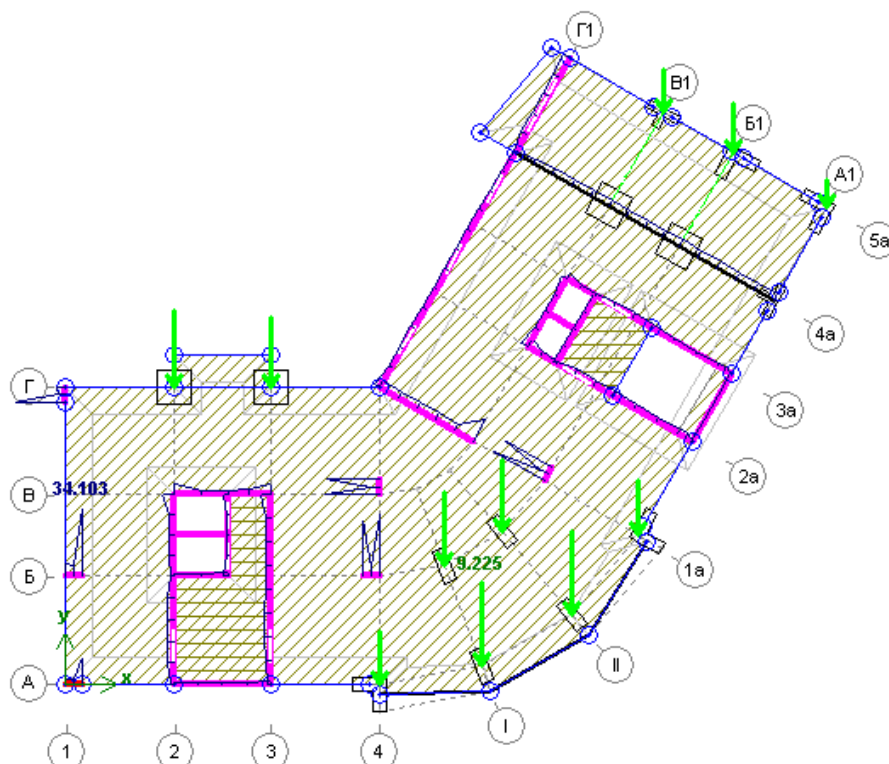



Рис.1.12.1. План типового этажа с результатами расчета этажа

Этап 13. Копирование этажа

Копирование текущего этажа



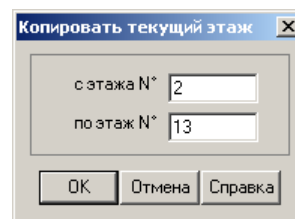
Если несколько этажей имеют одинаковую конфигурацию и нагрузку, то рекомендуется создать один этаж, для проверки конструктивной схемы произвести его расчет и затем копировать его на другие этажи.

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**.

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

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

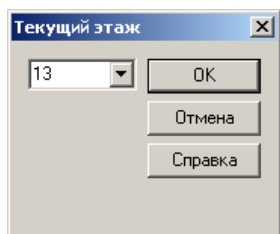


Обратите внимание, что номера этажей на панели инструментов **Этажи**, начиная с номера 2, изменили свой цвет на красный – это значит, что на данных этажах имеются заданные элементы.

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.

Рис.1.13.2. Окно диалога **Текущий этаж** Текущим станет этаж №13.

➤ Щелкните на кнопке , а затем на кнопке  на панели инструментов.

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**.

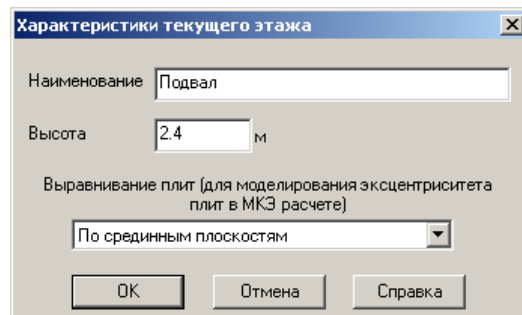









Рис.1.13.3. Окно диалога **Характеристики этажа**

Высота этажа №1 будет изменена.



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 **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).

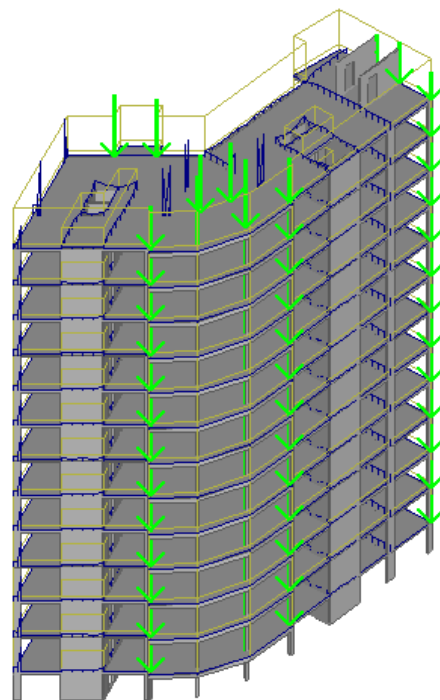








Рис.1.13.4. 3D-вид заданной модели

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.

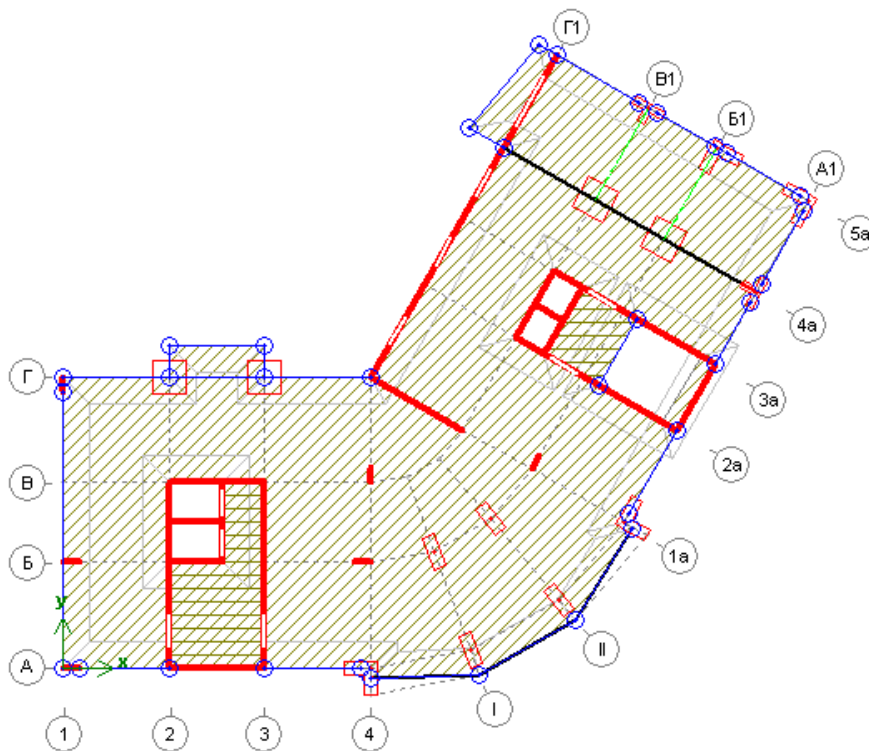




Рис.1.14.1. Выбранные элементы на схеме текущего этажа

- 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.

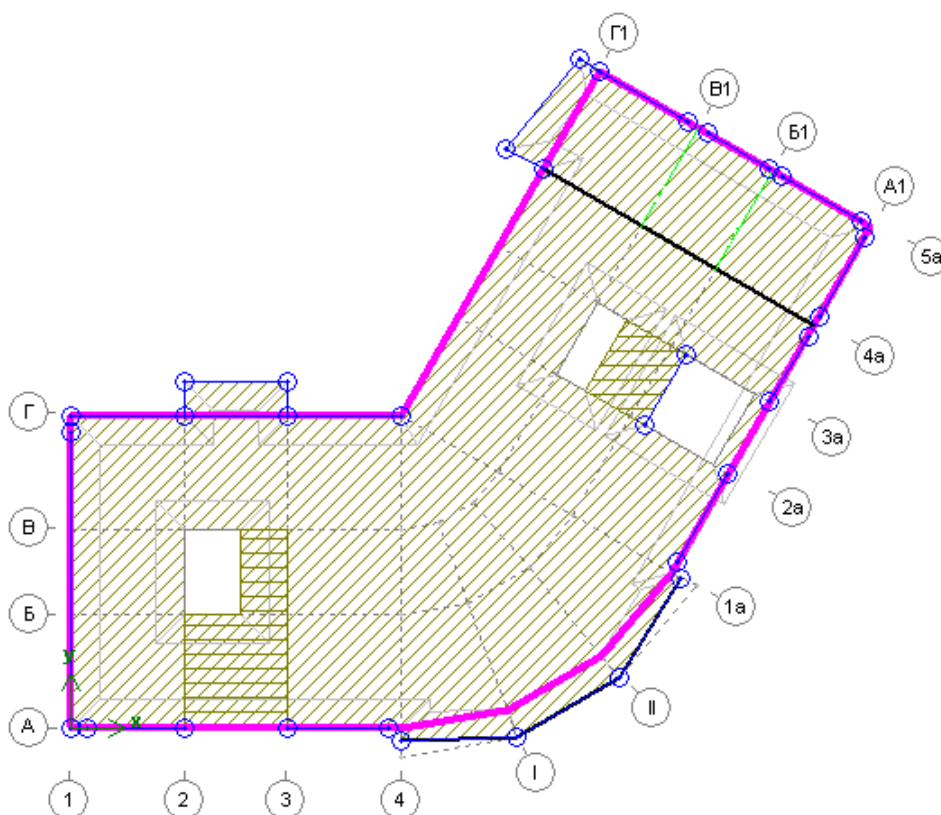





Рис.1.14.2. Заданные стены на схеме текущего этажа



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 **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.

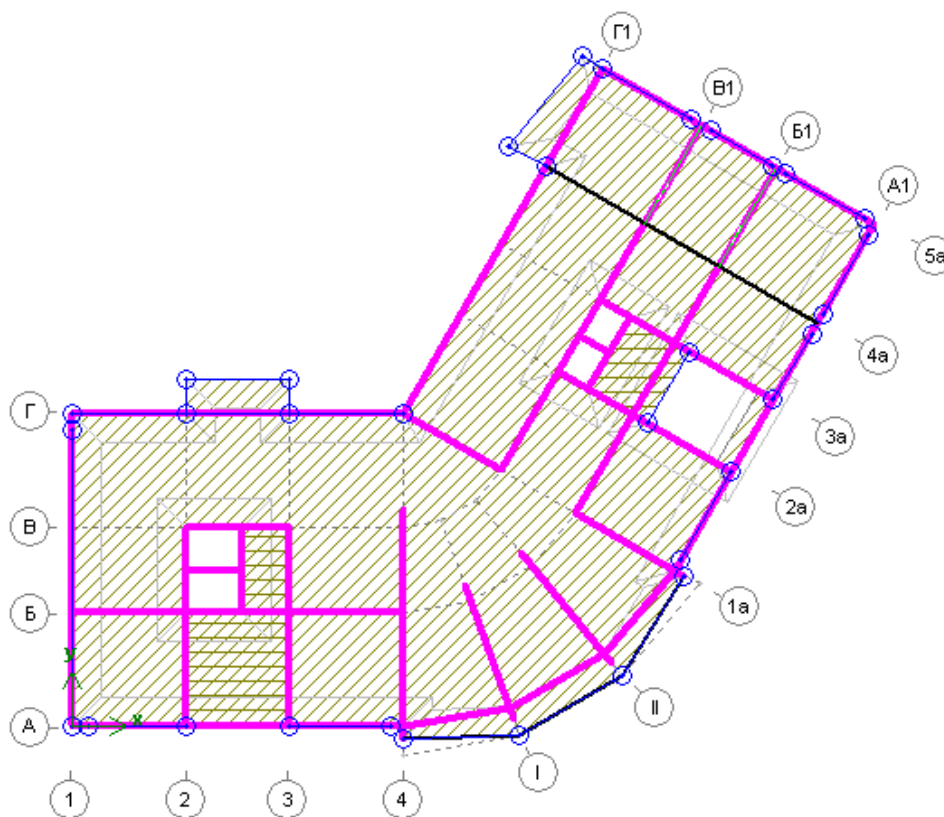




Рис.1.14.3. Заданные стены на схеме текущего этажа










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 **13** 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  – **Закреть**.
- 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:
 - 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).

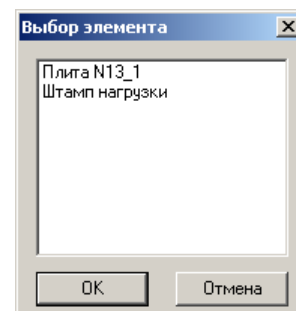





Рис.1.14.4. Окно диалога **Выбор элемента**

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/м²;
 - 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.

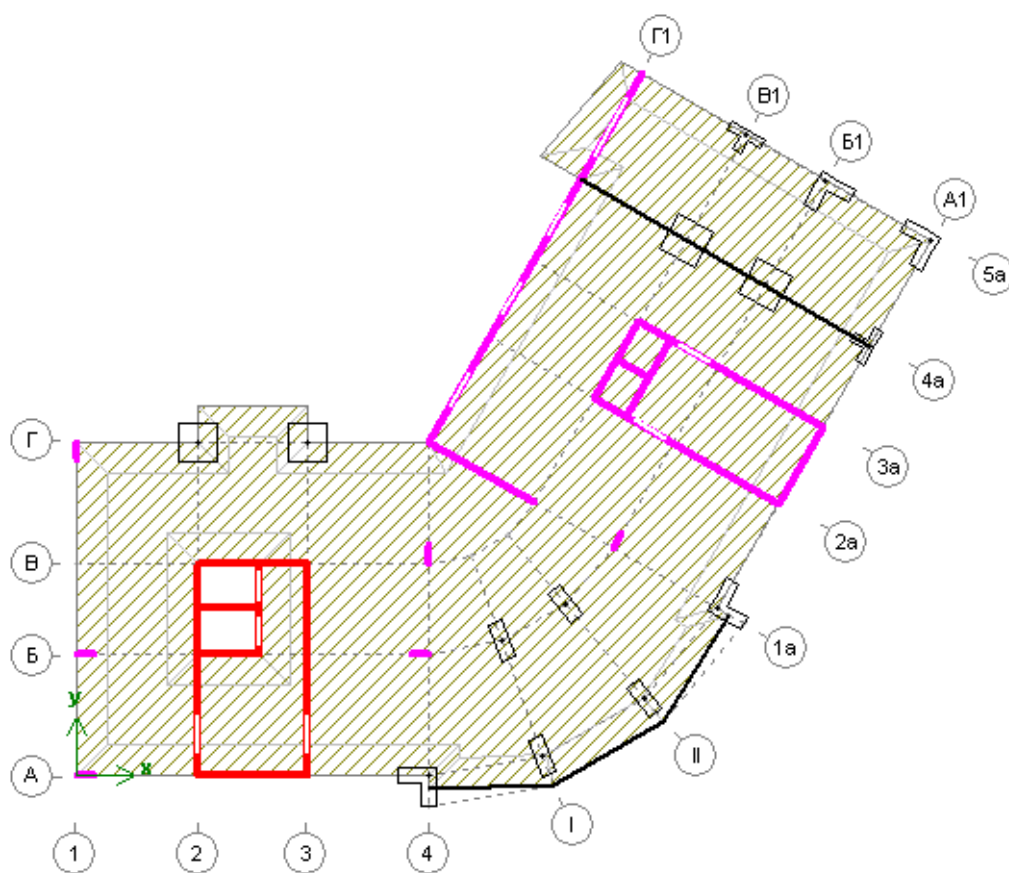




Рис.1.14.5. Выбранные элементы на схеме текущего этажа

- 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:

➤ 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/м²;
- нагрузка длительного нагружения  0.4 тс/м²;
- 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.

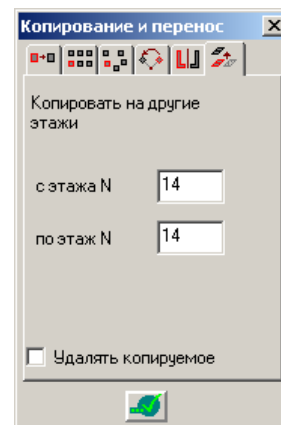


Рис.1.14.6. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Копировать на другие этажи**)

- 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.

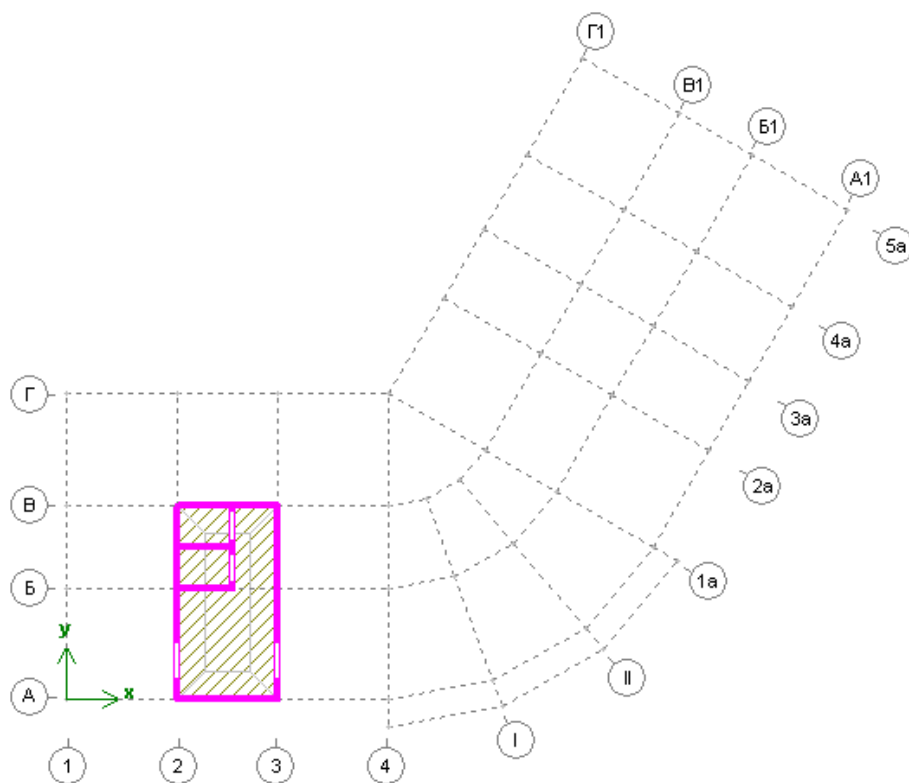







Рис.1.14.7. Плита перекрытия

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

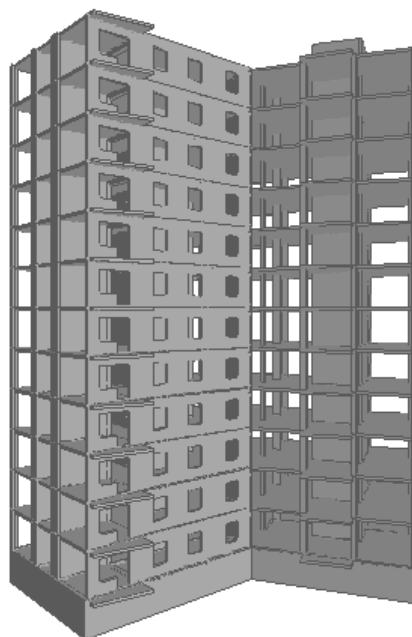


Рис.1.14.8. 3D-вид заданной модели (перспектива)

Этап 15. Задание фундаментных плит

Задание контура фундаментной плиты



Фундаментные плиты можно задавать только на этаже №1. Расчетные параметры упругого основания $C1$, $C2$ 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/м²;
 - нагрузка длительного нагружения 0.1 тс/м².

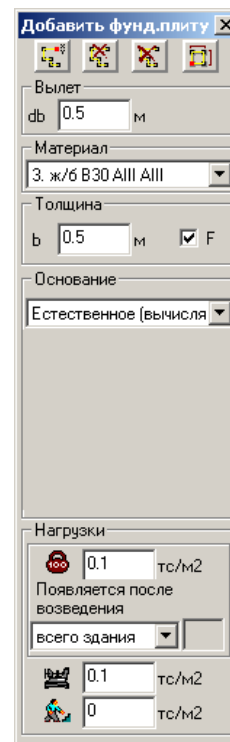


Рис.1.15.1. Окно диалога **Добавить фундаментную плиту**

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.
- 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.

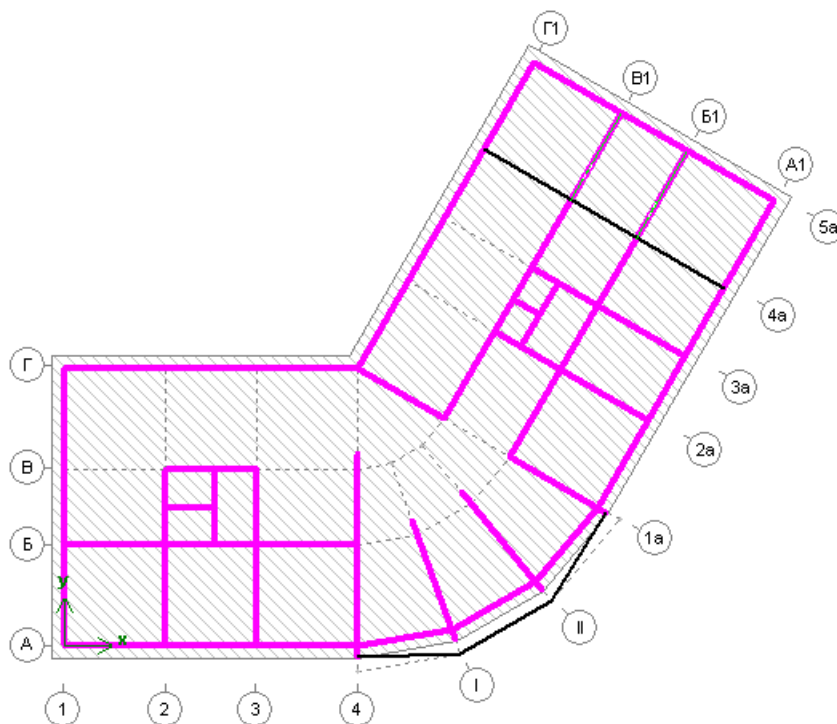




Рис.1.15.2. Фундаментная плита



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

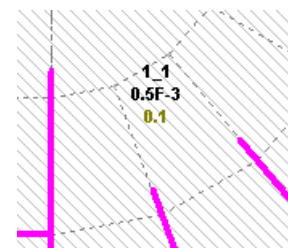




Рис.1.15.3. Обозначение фундаментных плит на схеме



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 загрузения.

- 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).

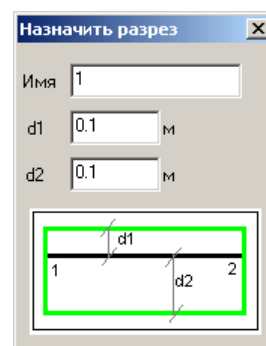


Рис.1.16.1. Окно диалога Назначить разрез



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

- 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.

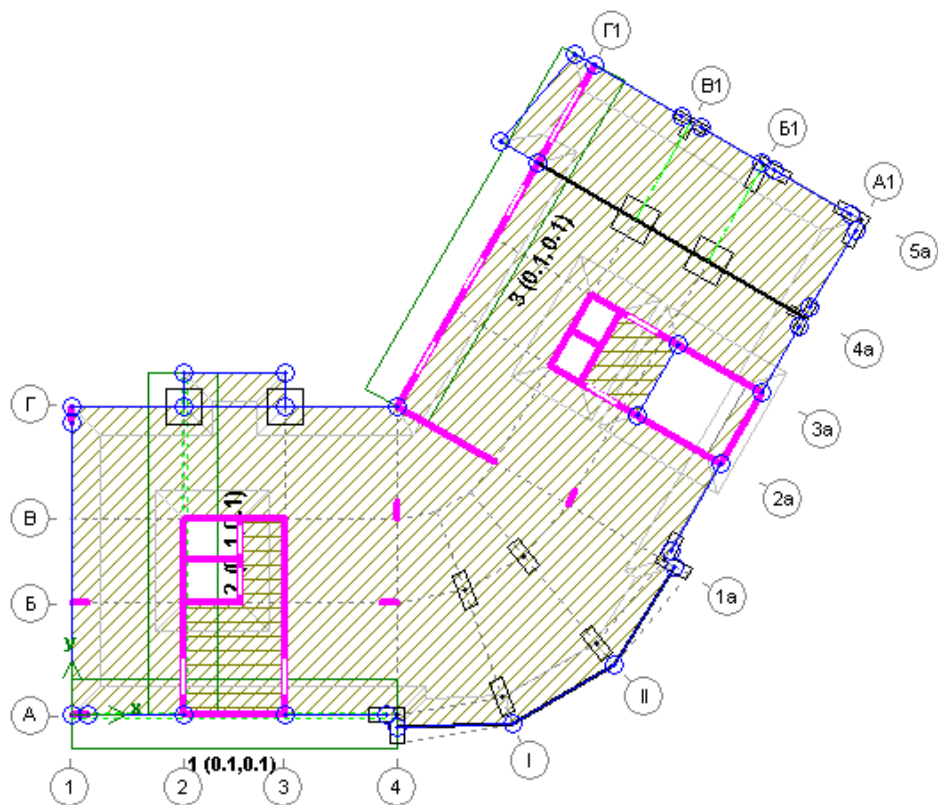



Рис.1.16.2. Разрезы

- 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. Кроме того возможен экспорт заданных разрезов и стен, объединенных в группы, в виде **КЭ схемы** (см. Пример 13). В этом случае экспортируется схема с готовым решением (принятая в программе КОМПОНОВКА разбивка на конечные элементы, вычисленные в программе КОМПОНОВКА перемещения, напряжения и усилия). В обоих случаях 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 **Стены: Номера и параметры**;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

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

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 параметры оставьте по умолчанию.

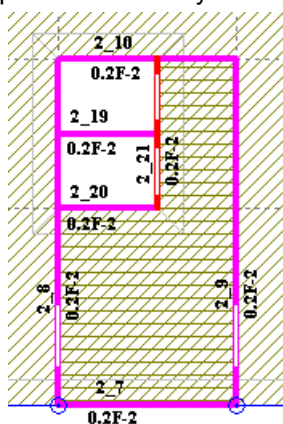


Рис.1.16.3. Выбранная стена №2_21 на схеме

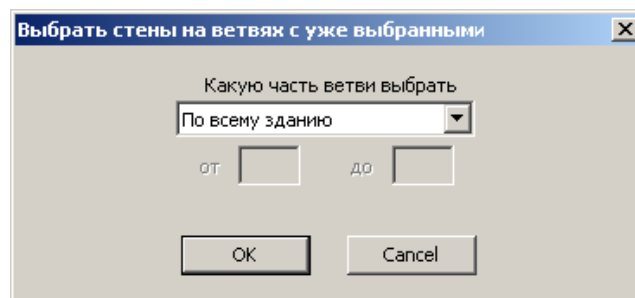






Рис.1.16.4. Окно диалога **Выбрать стены на ветвях с уже выбранными**

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

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

- Установите режим, позволяющий 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 .

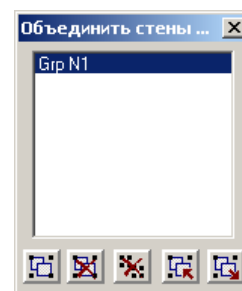








Рис.1.16.5. Окно диалога **Объединить стены для экспорта в Разрез**

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, разрешающий выполнять команды корректировки и удаления с выбранными элементами только на текущем этаже, 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 **Сейсмика и ветер** (рис. 1.17.1) выполните следующие действия:
 - установите флажок **Сейсмика 1**;
 - задайте направление 0 градусов;
 - установите флажок **Сейсмика 2**;
 - задайте направление 90 градусов;

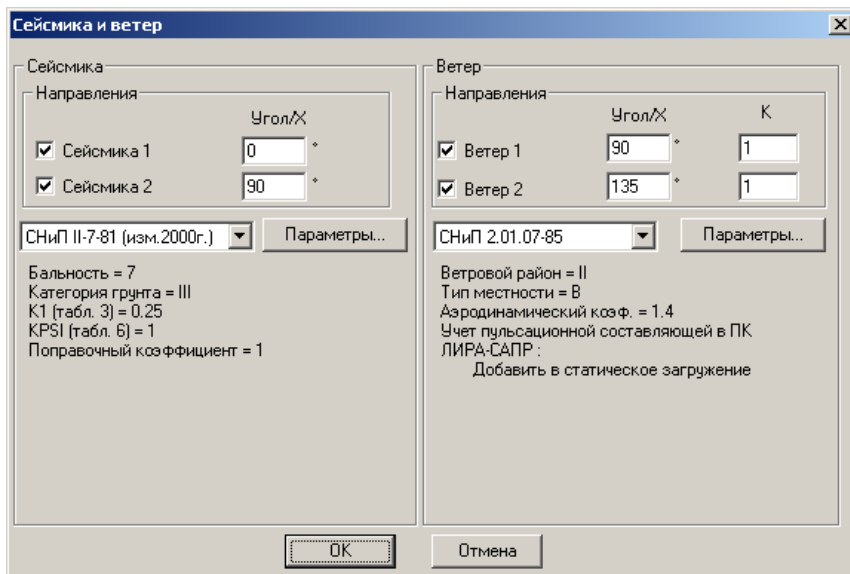


Рис.1.17.1. Окно диалога Сейсмика и ветер

- 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**;

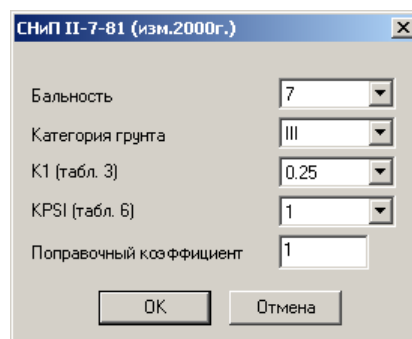


Рис.1.17.2. Окно диалога СНиП II-7-81 изм. 2000 г.

- В окне диалога **Сейсмика и ветер** (рис. 1.17.1) задайте ветровые воздействия по двум направлениям:
 - установите флажок **Ветер 1**;
 - задайте направление 90 градусов;
 - установите флажок **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**;

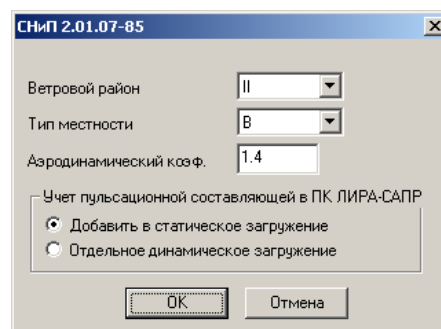


Рис.1.17.3. Окно диалога СНиП 2.01.07-85

- 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 проведение двух видов расчетов – предварительного (упрощенного) расчета и МКЭ расчета. Основной целью предварительного (упрощенного) расчета является идентификация конструктивной схемы здания, сбор нагрузок для проверки или подбора 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 С1, С2) 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 **Всего здания**;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  – **Закреть**.
- 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.

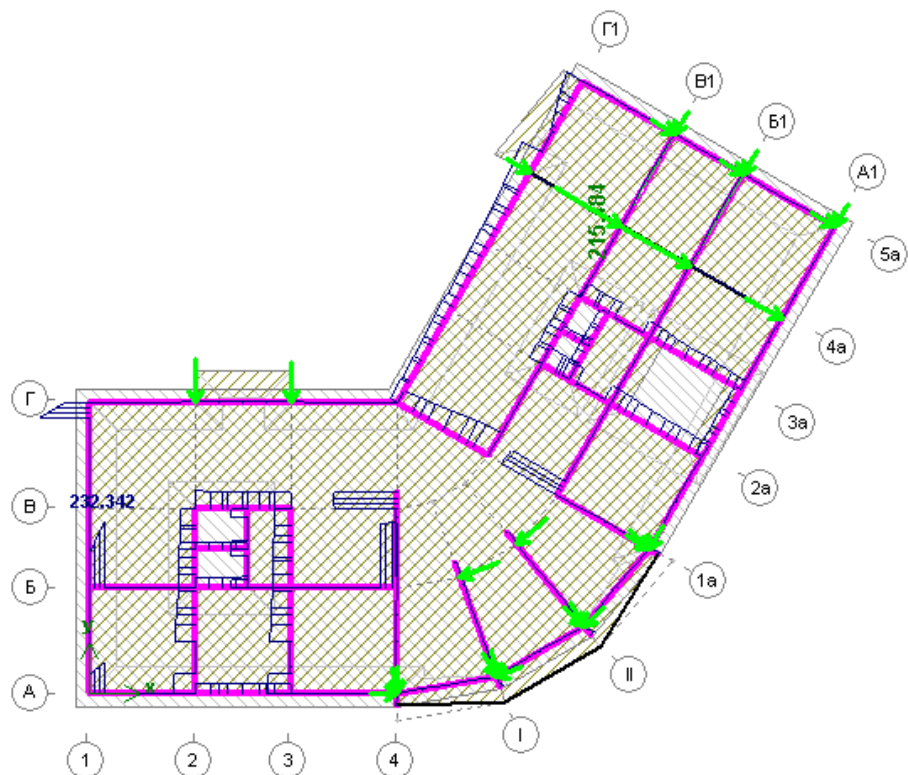


Рис.1.18.1. Результаты предварительного расчета здания (этаж №1, постоянное нагружение)

[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.

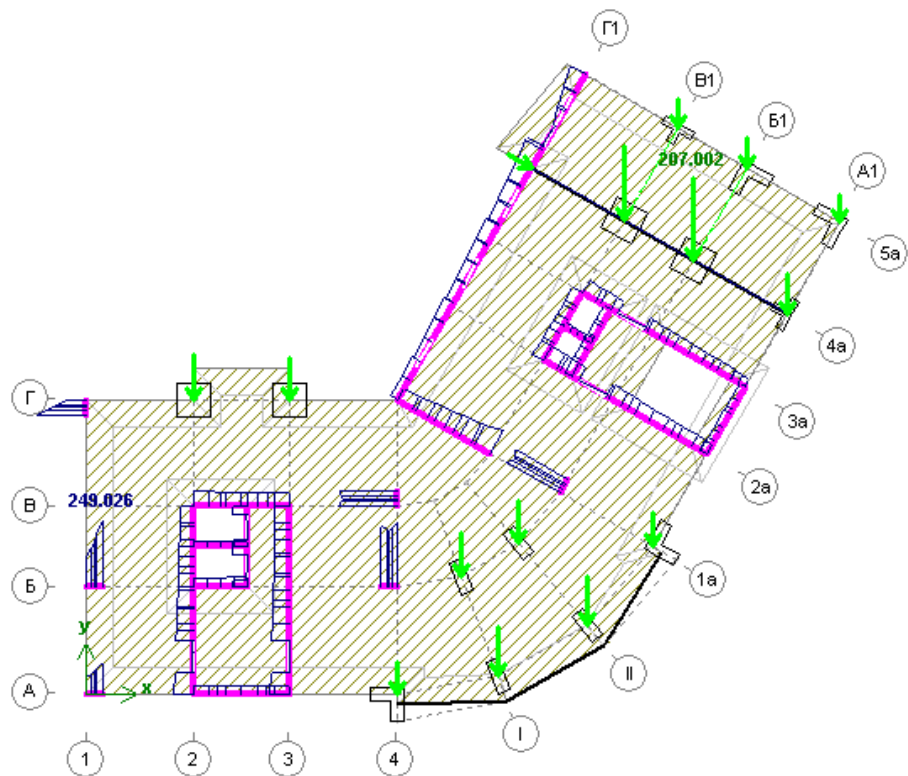



Рис.1.18.2. Результаты предварительного расчета здания (этаж №2, постоянное нагружение)

- Сделайте текущим первое ветровое загрузение, щелкнув на кнопке выбора загрузений  на панели инструментов.

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

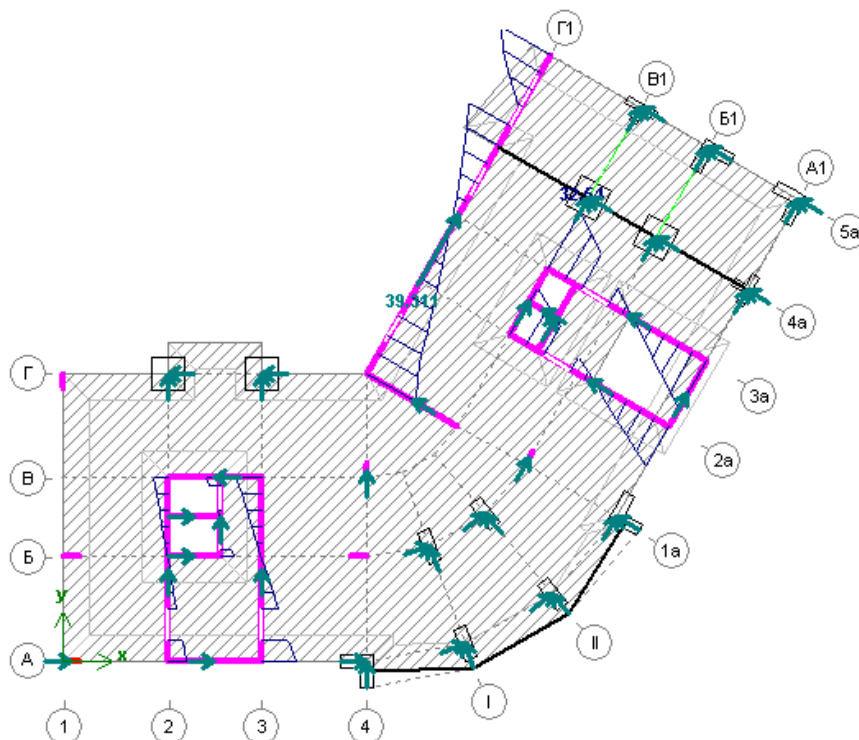



Рис.1.18.3. Результаты предварительного расчета здания (этаж №2, первое ветровое загрузение)

[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 диалога **Этажи** (рис. 1.18.4) задайте следующие параметры:
 - с этажа № 2;
 - по этаж № 2.

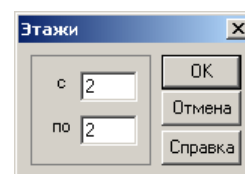









Рис.1.18.4. Окно диалога **Этажи**

- 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 диалога **Отобразить** выполните следующие действия:
 - на активной закладке  – **Элементы** снимите флажок **Перегородки**;
 - снимите флажок **Плиты**;
 - щелкните на закладке  – **Результаты предварительного расчета**;
 - установите флажок **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**.

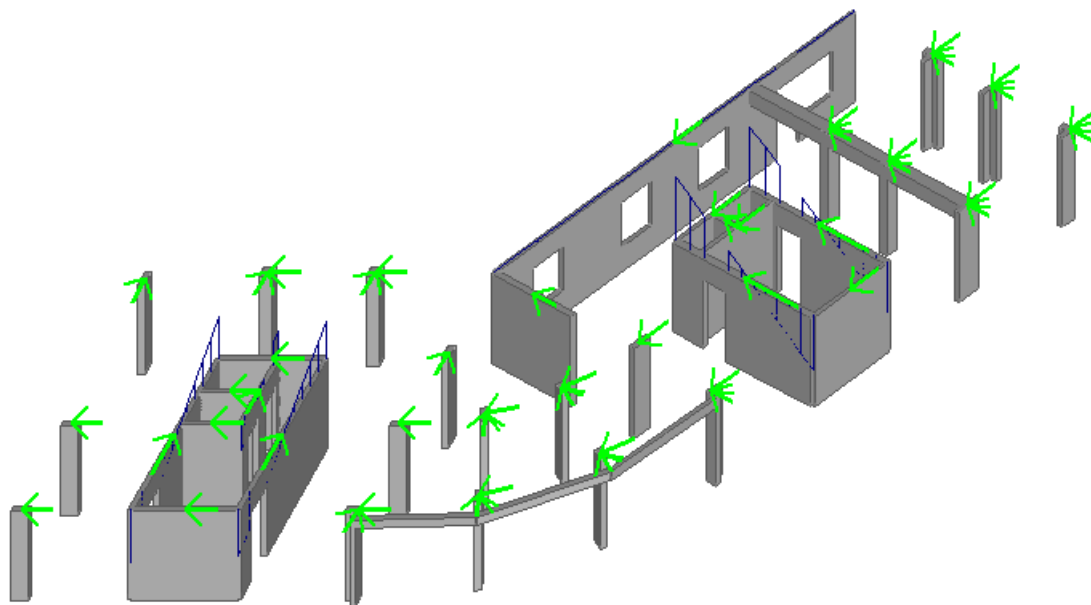


Рис.1.18.5. 3D-вид заданной модели (этаж №2, первое ветровое загрузеение)

- Сделайте текущим постоянное загрузеение, щелкнув на кнопке выбора загрузеений  на панели инструментов.

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

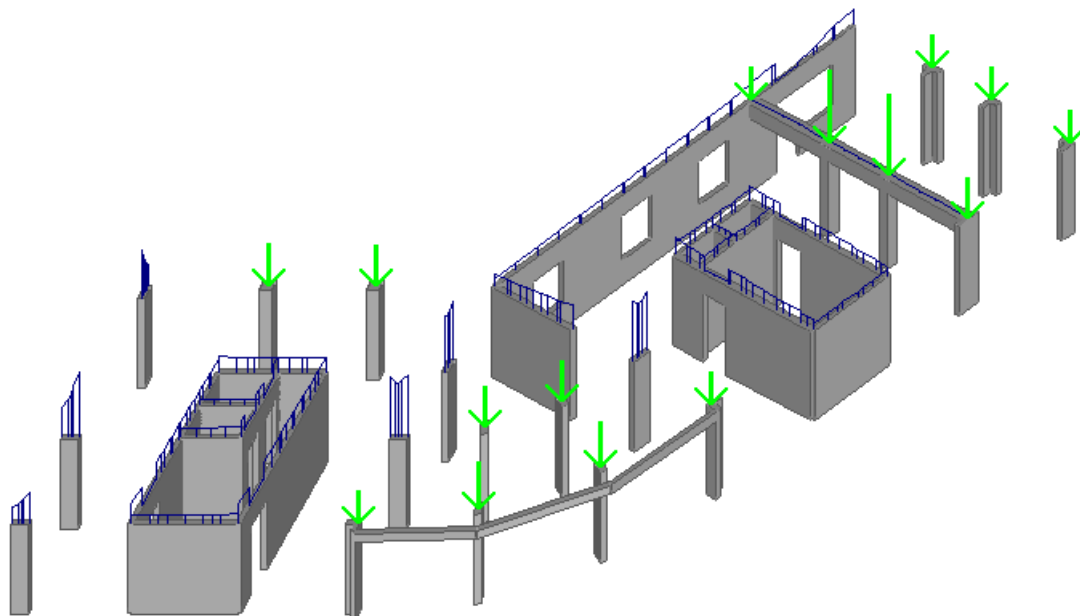




Рис.1.18.6. 3D-вид заданной модели (этаж №2, постоянное загрузеение)

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


[Сохранение результатов расчета](#)



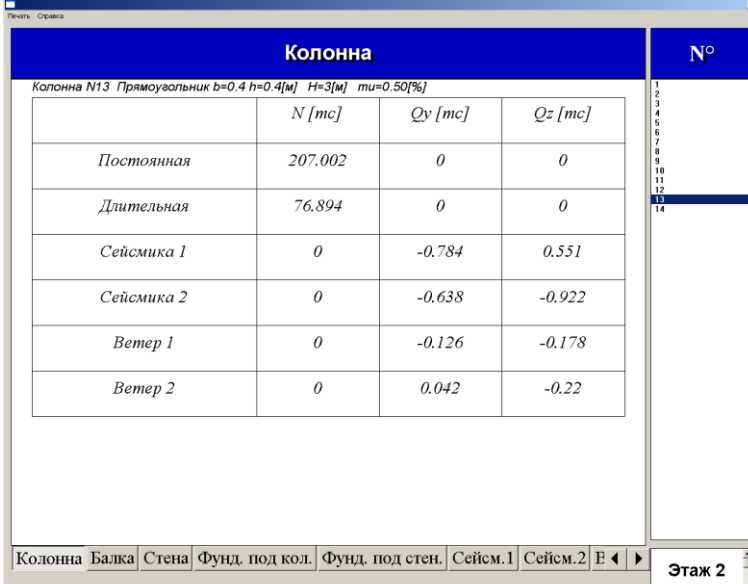
При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле *.chd сохраняются и результаты расчета. Файл можно сохранить и без результатов расчета. Для этого перед сохранением файла нужно выполнить команду меню **Расчет** ⇒ **Отменить результаты расчета**.

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] mu=0.50[%] | | | | 1 |
| | N [mc] | Qy [mc] | Qz [mc] | 2 |
| Постоянная | 207.002 | 0 | 0 | 3 |
| Длительная | 76.894 | 0 | 0 | 4 |
| Сейсмика 1 | 0 | -0.784 | 0.551 | 5 |
| Сейсмика 2 | 0 | -0.638 | -0.922 | 6 |
| Ветер 1 | 0 | -0.126 | -0.178 | 7 |
| Ветер 2 | 0 | 0.042 | -0.22 | 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).

| 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 1м³ бетона 1 (цену задайте условно);
- цена 1кг арматуры 1;
- цена 1м² 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**.

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

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

- установите флажок **Коэффициенты нагрузок**;
- для флажка **Колонны** удалите дополнительный параметр **Этажи (№ элементов)**, который определен по умолчанию **1-14(1-14)**;
- для флажка **Колонны** щелкните на кнопке **+Ветвь** – откроется окно диалога **Определение вертикальной ветви колонн**;
- в окне диалога **Определение вертикальной ветви колонн** (рис. 1.19.4) задайте следующие параметры:
 - № этажа **2**;
 - № колонны **13**;
 - щелкните на кнопке **ОК**.

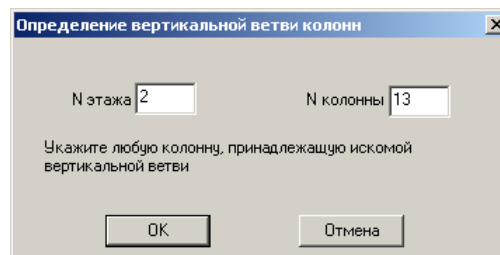


Рис.1.19.4. Окно диалога **Определение вертикальной ветви колонн**



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

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

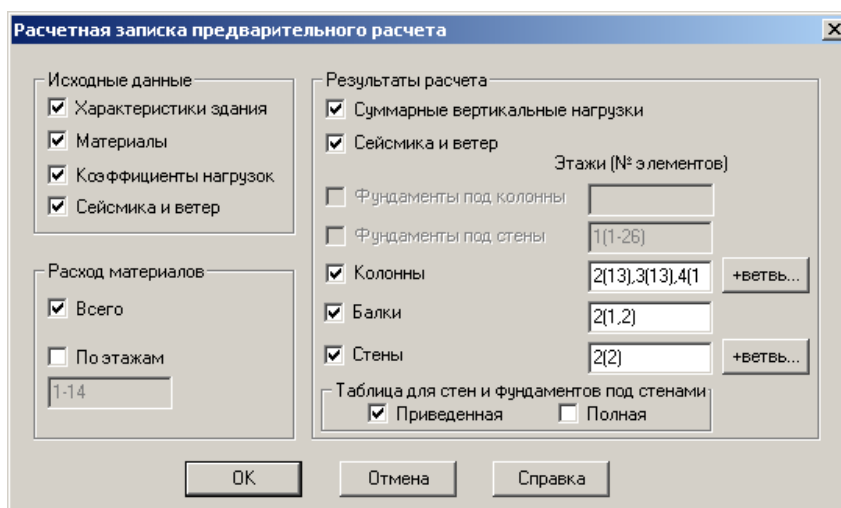


Рис.1.19.5. Окно диалога **Расчетная записка**

- для флажка **Балки** задайте дополнительный параметр **2(1,2)**;
 - для флажка **Стены** задайте дополнительный параметр **2(2)**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Модель1.rtf** в каталоге **Notes** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР.

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

Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word:

- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все 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** в каталоге задач 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 по методу конечных элементов (МКЭ). Результатом расчета являются перемещения узлов, напряжения и усилия в элементах. По результатам МКЭ расчета выполняется вычисление суммарных нагрузок на стены, колонны и фундаменты, определение напряжений в расчетных уровнях, заданных для программы КИРПИЧ, повторная проверка сечений железобетонных элементов на полученные усилия, пересчет расчетного % армирования для железобетонных элементов, подготовка данных для экспорта в программы конструирования.

Рис.1.20.1. Окно диалога МКЭ расчет

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** (рис. 1.20.1) выполните следующие действия:
 - для плит установите флажок **4-х узловые КЭ**;
 - для стен установите флажок **4-х узловые КЭ**;
 - для фундаментных плит установите флажок **4-х узловые КЭ**;
 - щелкните на кнопке **Задать уникальные этажи** – откроется окно диалога **Уникальные этажи расчетной схемы**;
 - в окне диалога **Уникальные этажи расчетной схемы** (рис.1.20.2) выполните следующие действия:
 - задайте шаг триангуляции плит 1 м;
 - для плит установите флажок **4-х узловые КЭ**;
 - шаг триангуляции стен 1 м;
 - для стен установите флажок **4-х узловые КЭ**;
 - 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.

- щелкните на кнопке **ОК**;

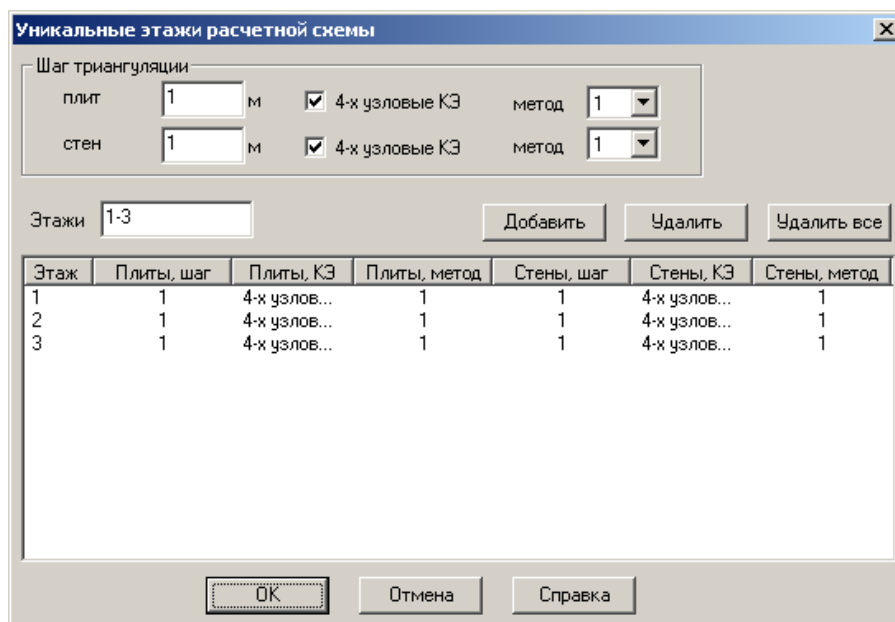



Рис.1.20.2. Окно диалога **Уникальные этажи расчетной схемы**

- для учета **Увеличения жесткости грунта в отдельных загрузениях (двойной расчет)** установите флажок **Сейсмика** (рис. 1.21.1);
- установите флажок **К-ты постели (с1)** в (по умолчанию задано число увеличения жесткости грунтового основания для вычисления перемещений и усилий от сейсмического воздействия в **1 раз**);

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

- 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 и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.

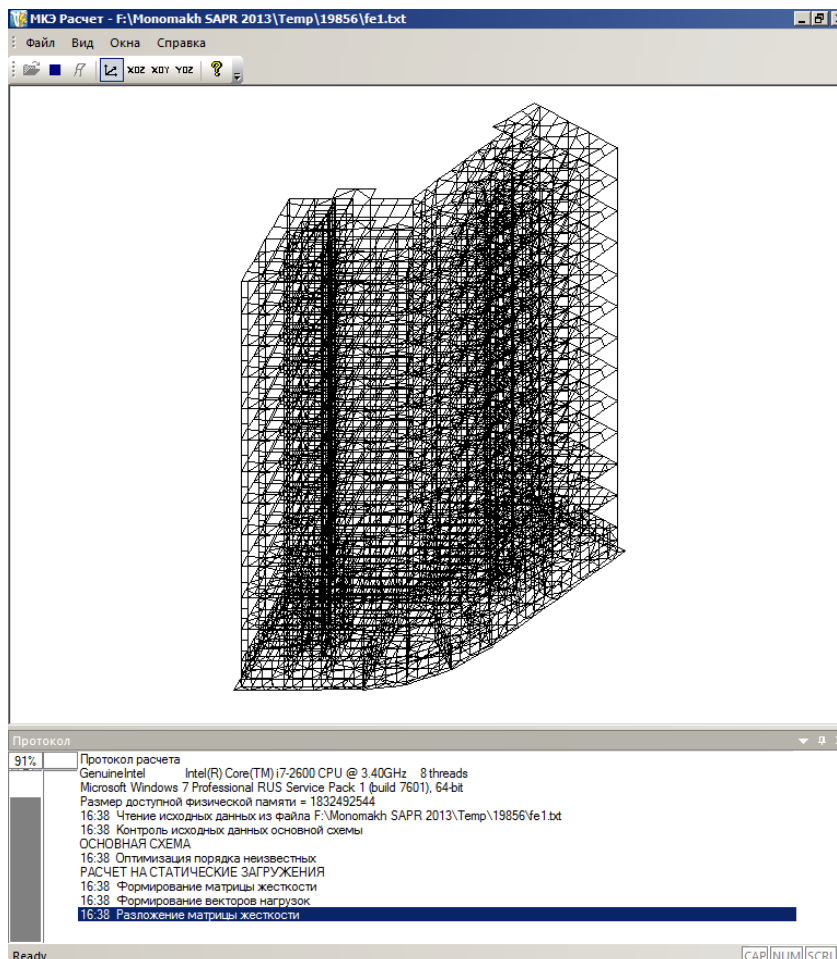




Рис.1.20.3. Выполнение МКЭ расчета



Если нужно прервать расчет нажмите кнопку **Прервать расчет** (кнопка ). При проведении двойного расчета расчетный процессор запускается дважды. 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).



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** ⇒ **Предварительный просмотр**.

Просмотр деформированной схемы и изополей перемещений

- Убедитесь, что текущим назначено постоянное нагружение – 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).

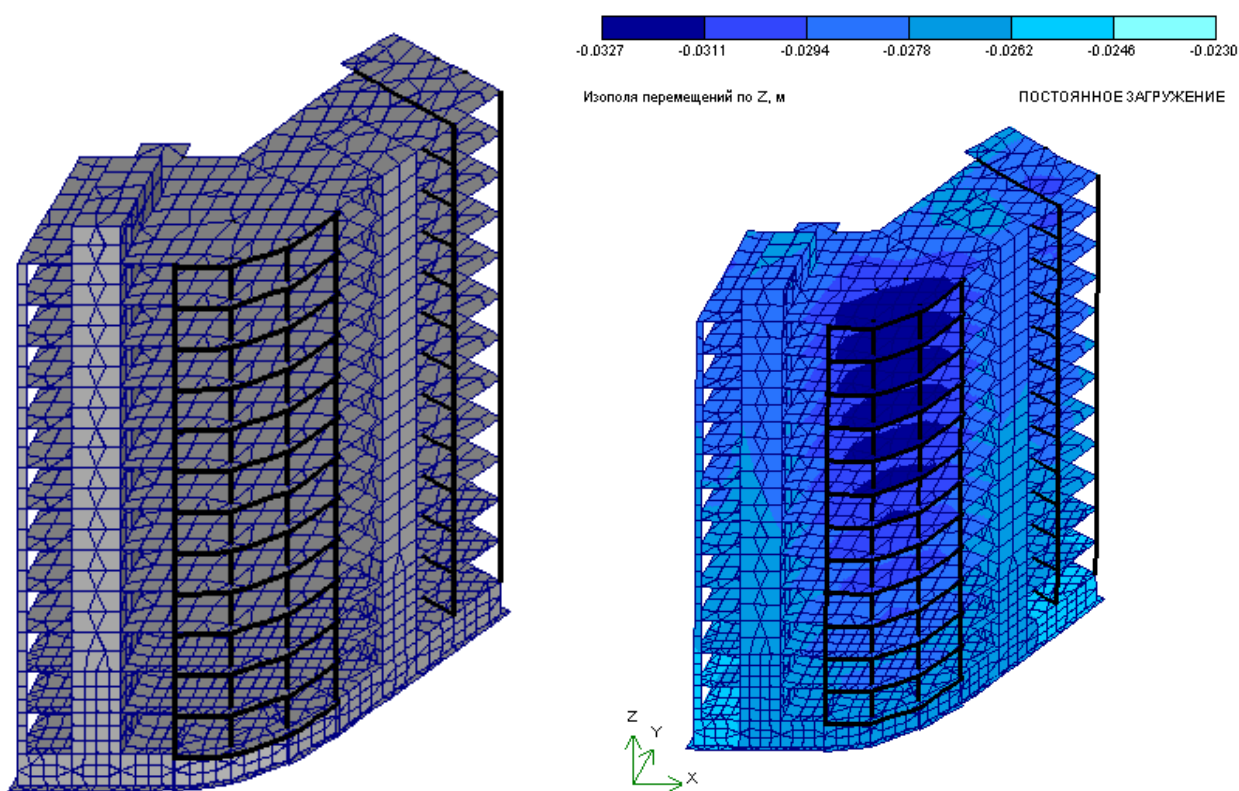








Рис.1.21.1. Результаты МКЭ расчёта

Рис.1.21.2. Изополя перемещений на деформированной схеме

- Назначьте текущим ветровое нагружение второго направления (135 градусов к оси x плана) с помощью команды меню **Загружение** ⇒ **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.

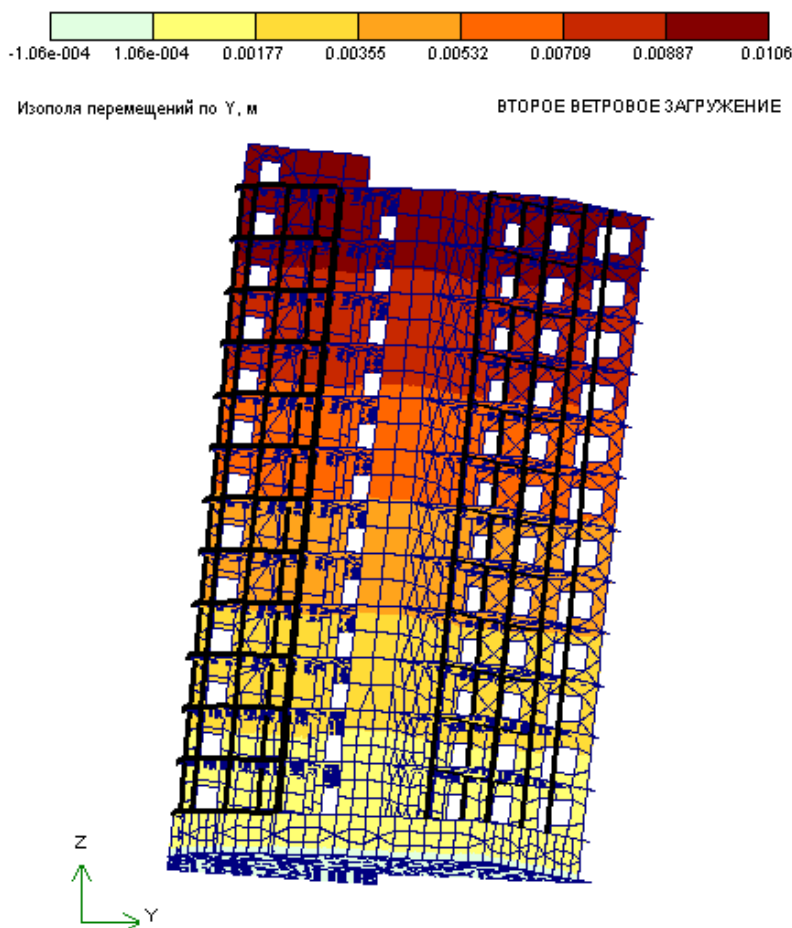










Рис.1.21.3. Изополя перемещений на деформированной схеме (проекция вида справа)

[Просмотр изополей усилий в фундаментной плите](#)

- Назначьте текущим постоянным загрузке 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.

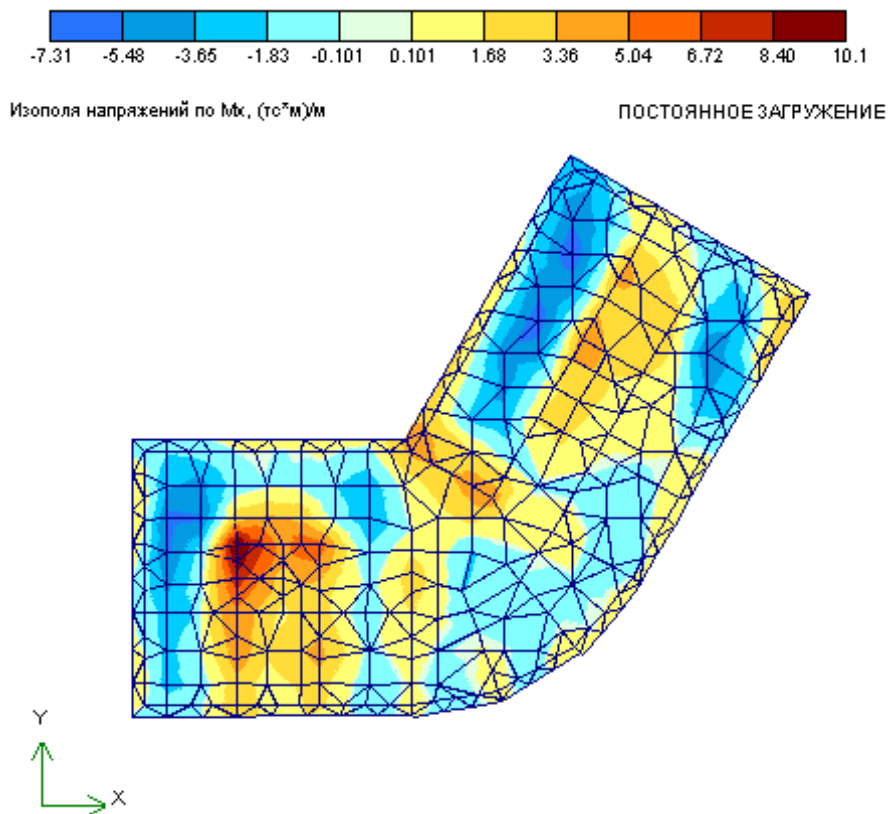



Рис.1.21.4. Изополя усилий на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

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.

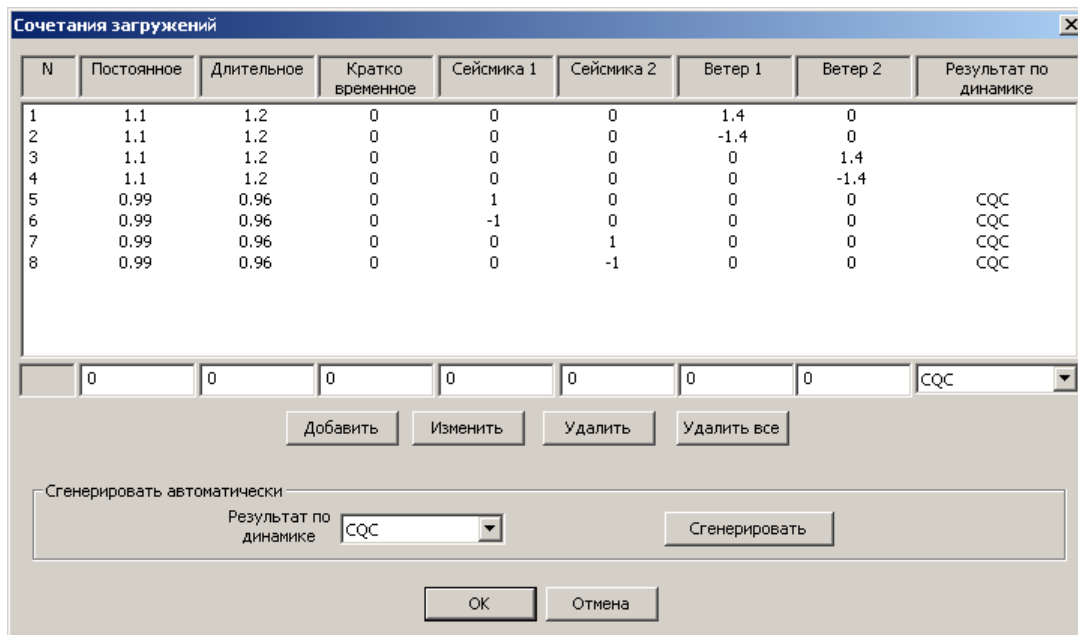


Рис.1.21.5. Окно диалога Сочетания нагрузок



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



В качестве суммарных усилий от сейсмических нагрузок 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 нагружения * $k(SRSS)$;
- Главная форма для нагружения * $k(CQC)$.

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

Создайте еще одно (произвольное) сочетание нагрузок:

- В окнах редактирования под таблицей задайте коэффициенты к нагрузкам (рис.1. 21.6):
 - для постоянного нагружения 1.1;
 - для длительного нагружения 1.2;
 - для сейсмического нагружения 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 нагрузок №9.

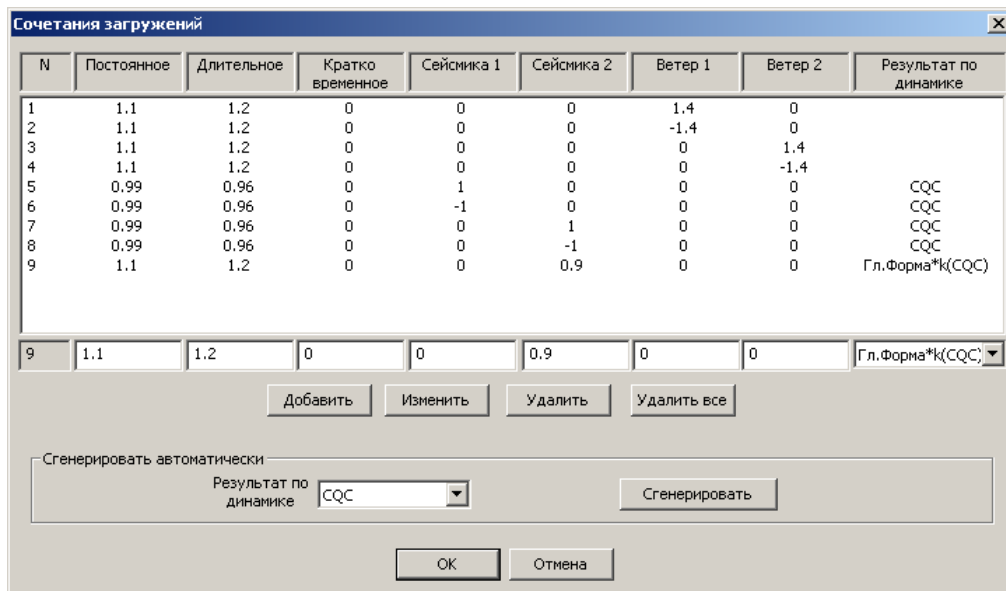



Рис.1.21.6. Окно диалога Сочетания нагрузок

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

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

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

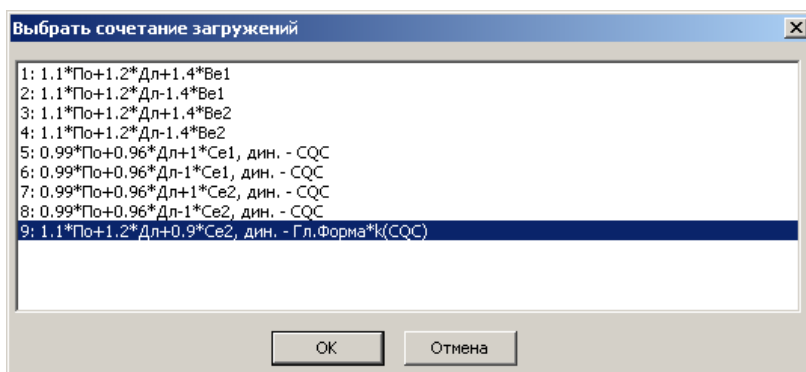






Рис.1.21.7. Окно диалога Выбрать сочетание нагрузок

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



При смене сочетания нагрузок из-за необходимости пересчета данных возможна некоторая задержка в перерисовке изображения. Название сочетания нагрузки 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** ⇒ **Изополя 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**.

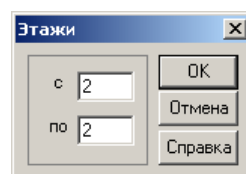




Рис.1.21.8. Окно диалога **Этажи**

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_y с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Эпюры усилий** ⇒ **M_y** (кнопка  на панели инструментов).

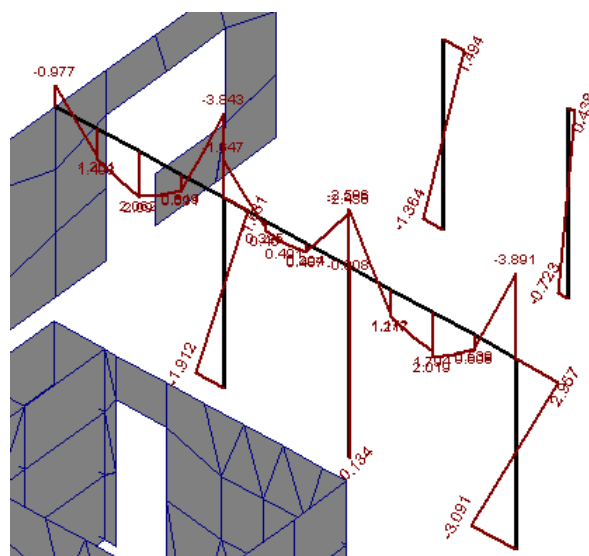






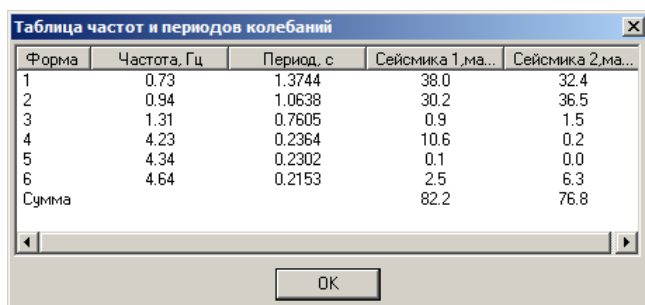


Рис.1.21.9. Эпюры усилий на фрагментированной схеме (фрагмент)



- 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** ⇒ **Му** (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 | 1.3744 | 38.0 | 32.4 |
| 2 | 0.94 | 1.0638 | 30.2 | 36.5 |
| 3 | 1.31 | 0.7605 | 0.9 | 1.5 |
| 4 | 4.23 | 0.2364 | 10.6 | 0.2 |
| 5 | 4.34 | 0.2302 | 0.1 | 0.0 |
| 6 | 4.64 | 0.2153 | 2.5 | 6.3 |
| Сумма | | | 82.2 | 76.8 |

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**;

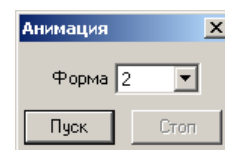


Рис.1.21.11. Окно диалога **Анимация**

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

- нажмите кнопку **Стоп**;

- Закройте окно диалога **Анимация** щелчком на кнопке  – **Закреть**.



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 диалога (рис. 1.21.12) выполните следующее действие:

- снимите флажок **Элементы**.

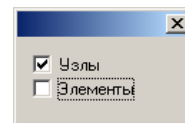


Рис.1.21.12. Окно диалога выбора

➤ 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**;

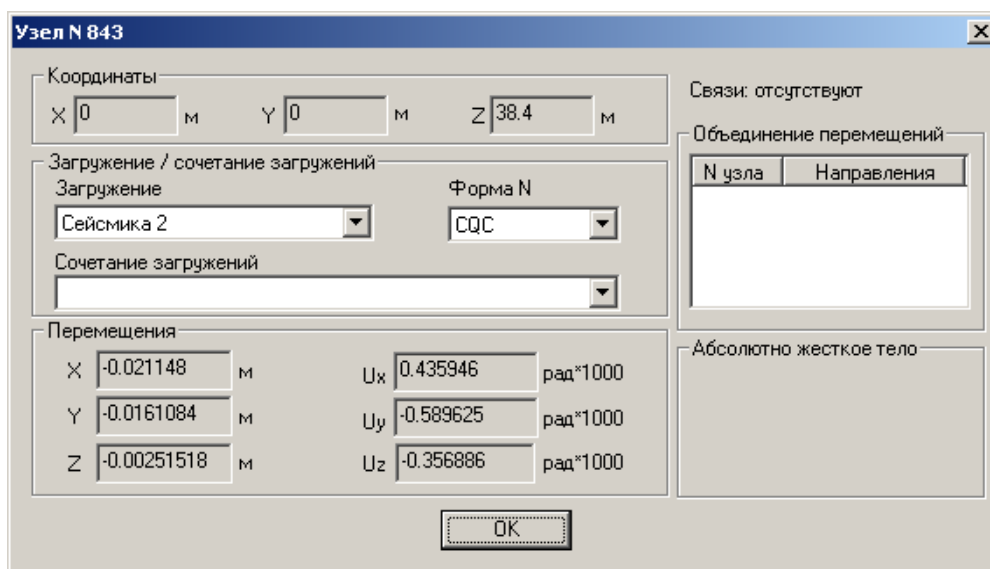


Рис.1.21.13. Окно диалога **Узел №843**



*В окне диалога с информацией об узле 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**.

➤ Во все еще открытом окне диалога (рис. 1.21.12) выполните следующее действие:

- снимите флажок **Узлы**;
- установите флажок **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.

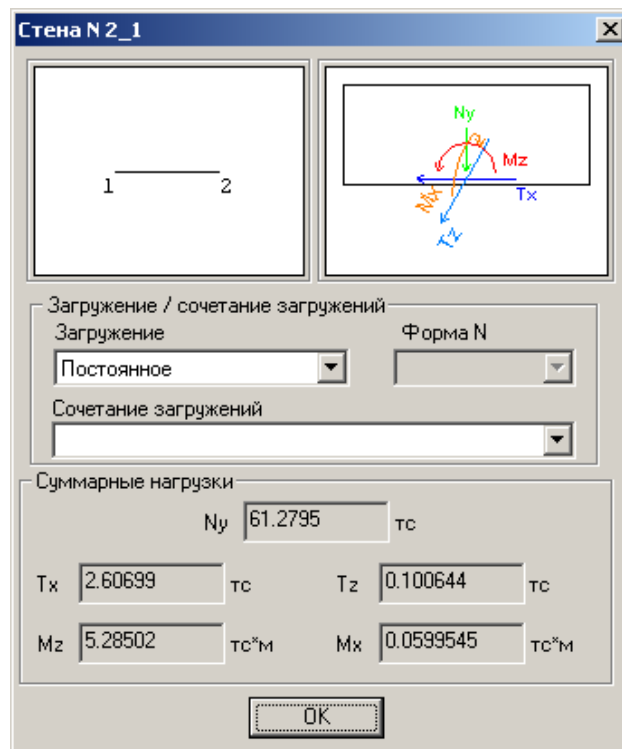


Рис.1.21.14. Окно диалога Стена №2_1



В окне диалога с информацией об элементе приводятся нормативные значения перемещений, усилий и нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке равным единице ($\gamma_f=1$). Чтобы посмотреть значения перемещений, усилий и нагрузок с учетом заданных коэффициентов надежности ($\gamma_f>1$) и коэффициентов сочетаний загрузок, выберите одно из ранее заданных сочетаний загрузок.

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

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 **Коэффициенты нагрузок**;
 - установите флажок **Перекосы этажей**;
 - для флажка **Колонны** задайте дополнительный параметр **2(1-14)**;
 - для флажка **Балки** задайте дополнительный параметр **2(1-4)**;
 - для флажка **Стены** задайте дополнительный параметр **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** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР.

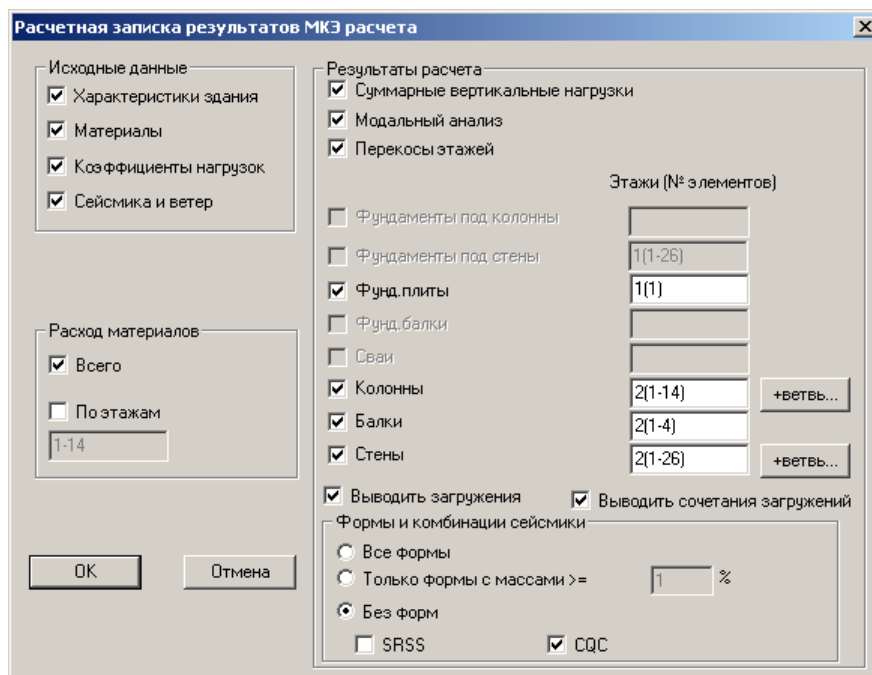


Рис.1.21.15. Окно диалога Расчетная записка результатов МКЭ расчета


[Просмотр расчетной записки](#)

Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word:

- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все 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** в каталоге задач 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 ≤ 1 м (по умолчанию задана длина ≤ 3 м);

- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

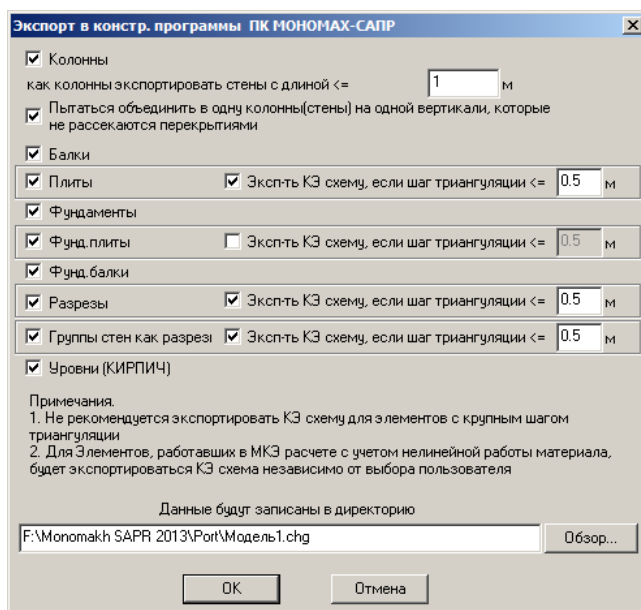


Рис.1.22.1. Окно диалога Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

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



*Ограничение шага триангуляции задается для элементов, экспорт которых в программы конструирования предполагается в виде **КЭ схемы**, так как в этом случае в программы конструирования экспортируется схема с готовым решением (принятая в программе КОМПОНОВКА разбивка на конечные элементы, вычисленные в программе КОМПОНОВКА перемещения, напряжения и усилия).*


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 расчета на ветер с учетом пульсации по СНиП 2.01.07-85 и формирования отдельного динамического нагружения в ПК ЛИРА-САПР установите опцию **Отдельное динамическое нагружение**.

- Выполните команду 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**;

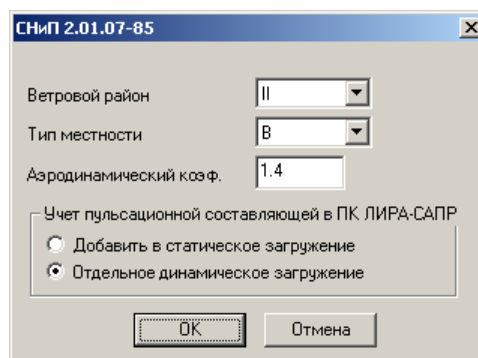


Рис.1.23.1. Окно диалога СНиП 2.01.07-85

- 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**;

➤ 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:

| Пост. | Длит. | Кратк. |
|---------|---------|---------|
| 0.90909 | 0.83333 | 0.83333 |

| Пост. | Длит. | Кратк. | Ветер | Сейсмика |
|-------|-------|--------|-------|----------|
| 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1 |

- шаг триангуляции плит 0.5 м;
- для плит установите флажок **4-х узловые КЭ**;
- шаг триангуляции стен 0.5 м;
- для стен установите флажок **4-х узловые КЭ**;
- шаг триангуляции фундаментных плит 0.5 м;
- для фундаментных плит установите флажок **4-х узловые КЭ**;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

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

На диске в каталоге **LData** каталога задач 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 2013](#)

Откройте созданный файл **Модель1.txt** с расчетной схемой с помощью ПК ЛИРА-САПР 2013:

➤ Выполните команду Windows **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **ЛИРА-САПР 2013** ⇒ **ЛИРА-САПР 2013**.



- Откройте файл с помощью команды меню приложения **Импортировать задачу** ⇒ **Текстовые файлы (*.txt)**.
- В открывшемся окне диалога **Открыть** выполните следующие действия:
 - откройте каталог **LData** в каталоге задач 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 **Освещенность**;
- снимите флажок **Нагрузки**
- нажмите кнопку  – **Перерисовать**.

По окончании работы в ПК ЛИРА-САПР 2013 сохраните файл как **Модель1.lir**.

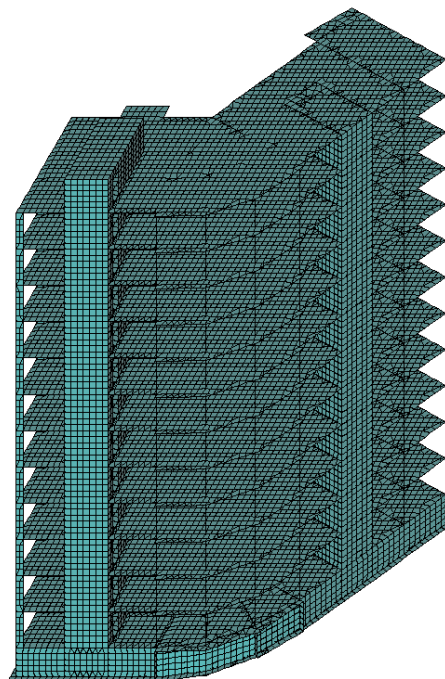


Рис.1.23.3. Расчетная схема в ПК ЛИРА-САПР 2013

Этап 24. Изменение типа фундаментной плиты

Сохранение задачи под новым именем



- Для сохранения задачи под новым именем выполните команду 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 задач 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).

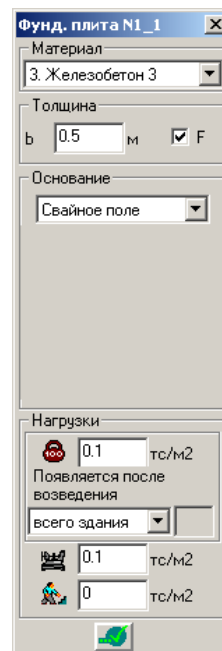



Рис.1.24.1. Окно диалога **Фунд. плита №1_1** (Свойства элементов)

Этап 25. Задание свай

[Задание куста свай](#)

Задайте параметры и положение свай:

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

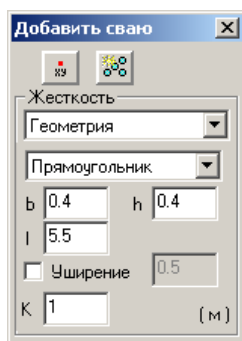


Рис.1.25.1. Окно диалога **Добавить сваю**

➤ В открывшемся окне диалога **Добавить сваю** (рис. 1.25.1) задайте следующие параметры:

- жесткость **Геометрия**;
- форма сечения **Прямоугольник**;
- ширина сечения $b = 0.4$ м;
- 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/м². 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**.

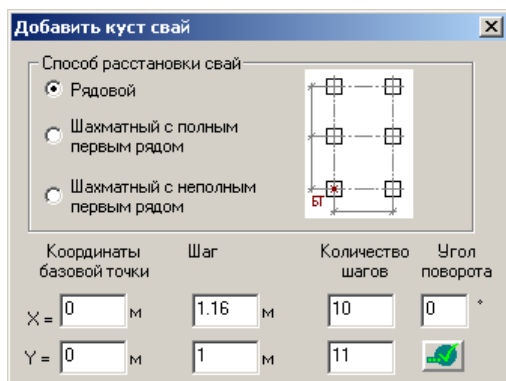



Рис.1.25.2. Окно диалога **Добавить куст свай**

- 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).

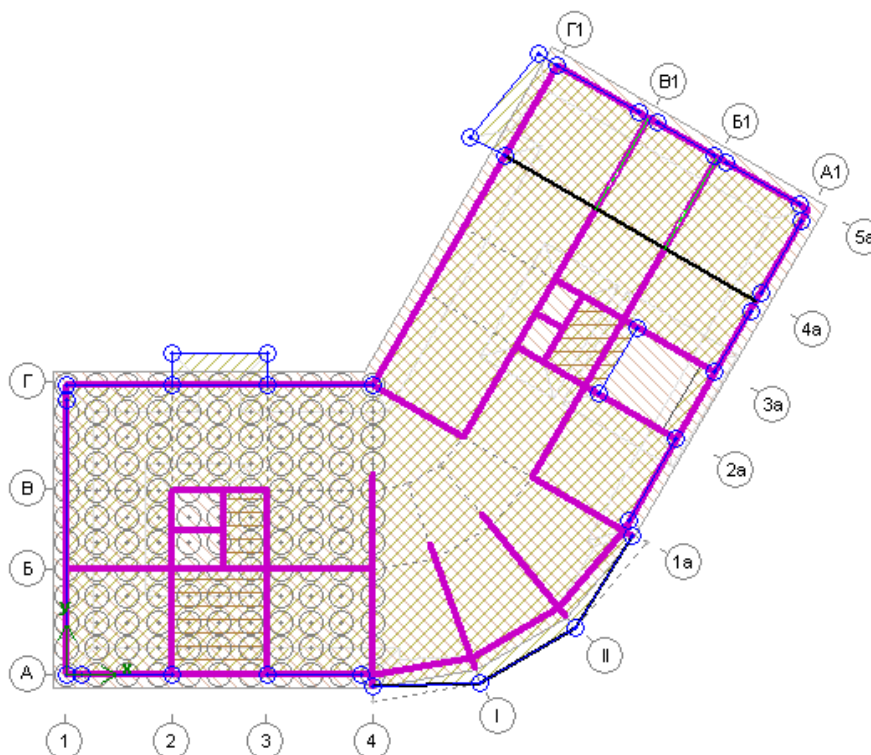


Рис.1.25.3. Поле свай на участке плана




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**.

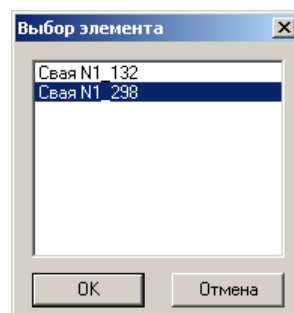




Рис.1.25.4. Окно диалога **Выбор элемента**



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).
- 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.

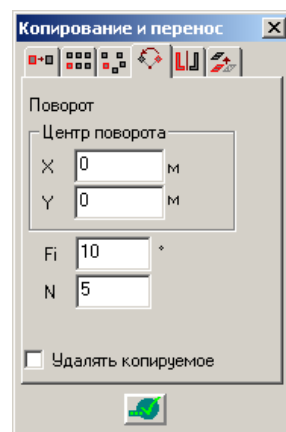


Рис.1.25.5. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Поворот**)

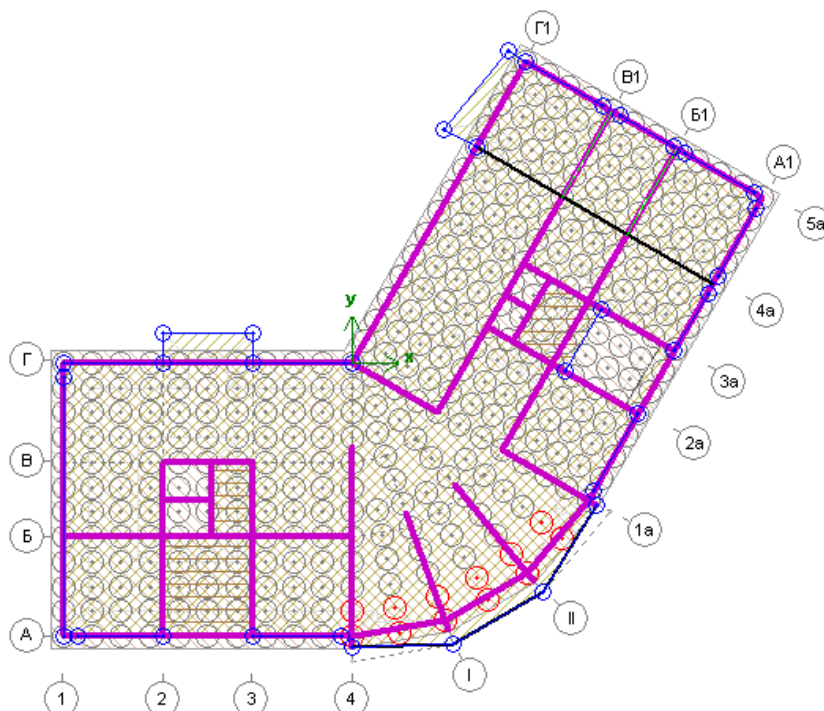



Рис.1.25.6. Выбранные сваи

➤ 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 **Сваи: Номера**;
- нажмите кнопку  – **Применить**.

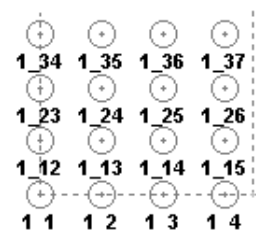












Рис.1.25.7. Обозначение свай на схеме

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

➤ 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** ⇒ **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 ↓.
- Переместите изображение модели вокруг положения наблюдателя с помощью нескольких нажатий клавиши SHINT+←.
- 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 **Вид ⇒ Главный вид** (кнопка  на панели инструментов).

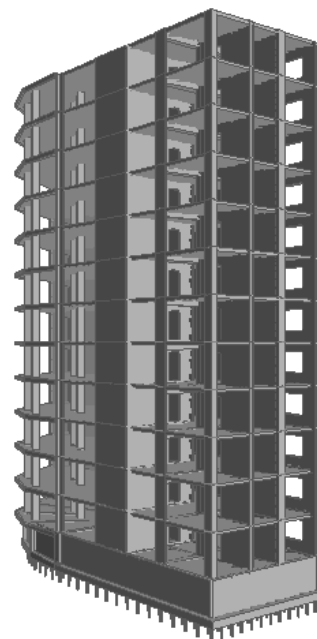


Рис.1.25.8. 3D-вид заданной модели (перспектива)

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 **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 и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.



Если нужно прервать расчет нажмите кнопку **Прервать расчет** (кнопка ). При проведении двойного расчета расчетный процессор запускается дважды. 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** ⇒ **Сваи** (кнопка  на панели инструментов).

Выбранные конечные элементы фундаментной плиты и конечные элементы свай на схеме обозначаются 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).

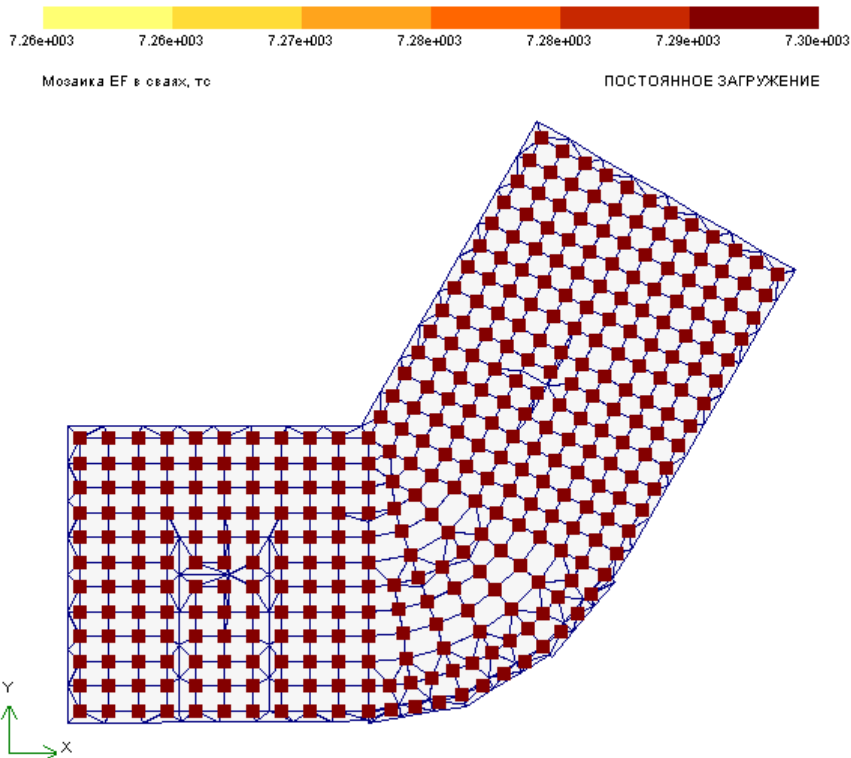




Рис.1.27.1. Мозаика EF в сваях на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

[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).

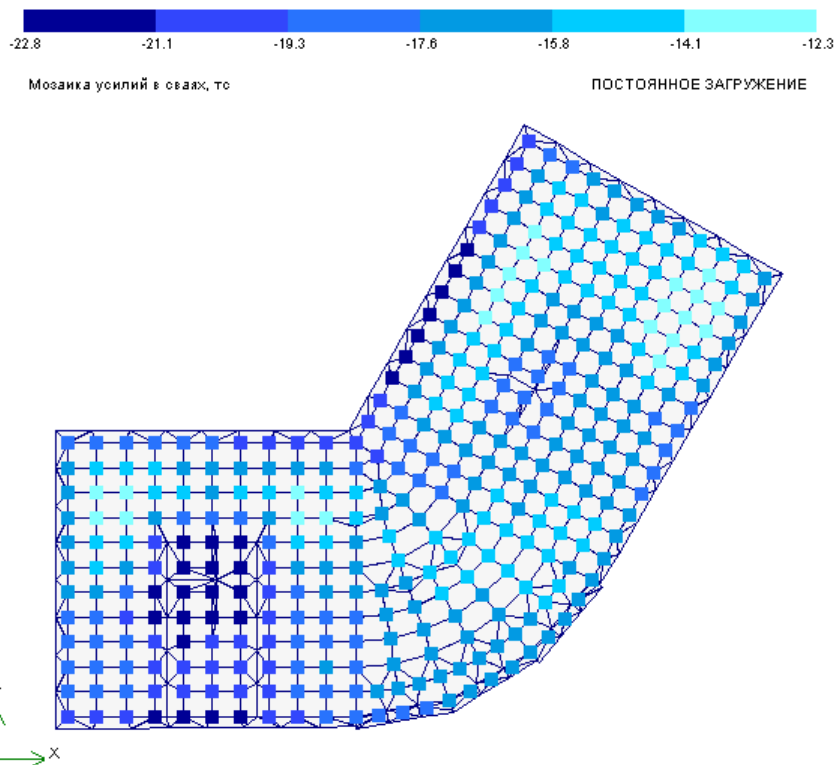


Рис.1.27.2. Мозаика усилий в сваях на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

- Выполните команду меню **Загрузка** ⇒ **2-е ветровое** (кнопка  на панели инструментов).

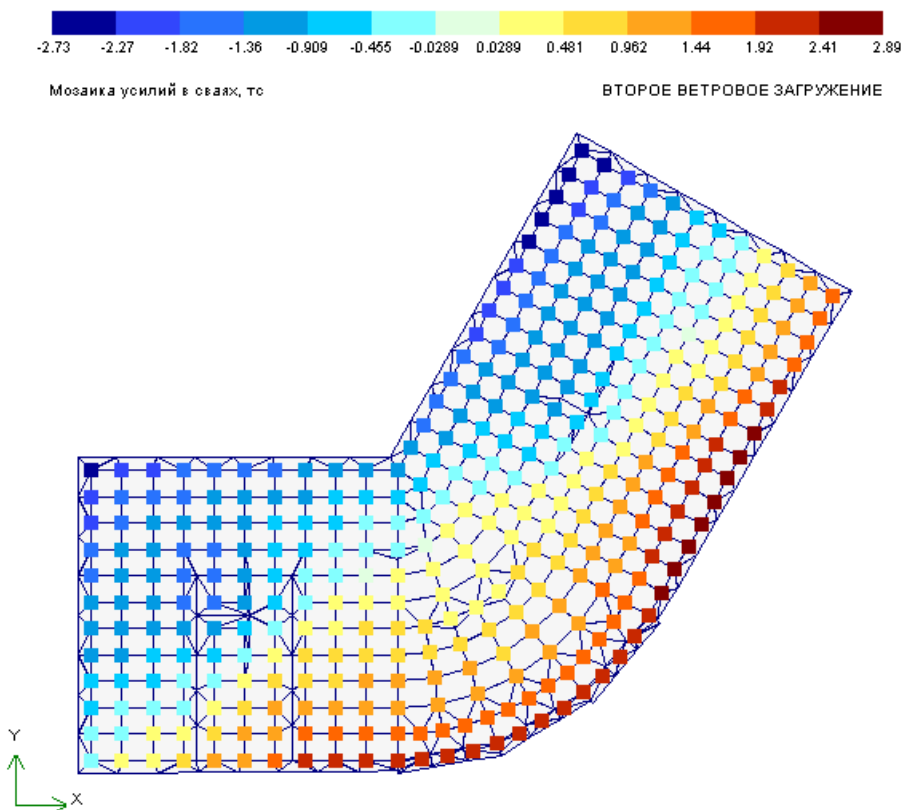




Рис.1.27.3. Мозаика усилий в сваях на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

- 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

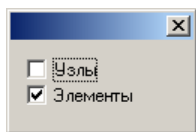



Рис.1.27.4. Окно управления выбором

- 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 **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**.

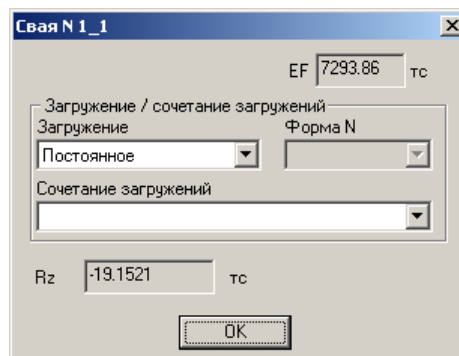


Рис.1.27.5. Окно диалога **Свая №1_1**

- В открывшемся окне диалога **Свая №1_1** (рис. 1.27.5) просмотрите жесткость EF сваи и усилия в свае от разных загрузок.



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 **Узлы**;
 - снимите флажок **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**.

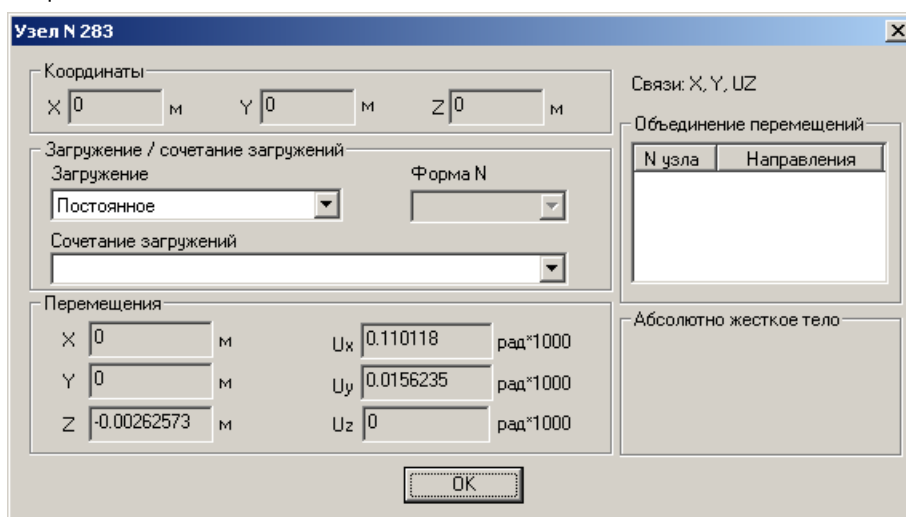


Рис.1.27.6. Окно диалога **Узел №283**



По результатам расчета приводятся нормативные значения перемещений, напряжений, усилий и нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке равным единице ($\gamma_f=1$). Чтобы посмотреть значения перемещений, напряжений, усилий и нагрузок с учетом заданных коэффициентов надежности ($\gamma_f>1$) и коэффициентов сочетаний нагружений, выберите одно из ранее заданных сочетаний нагружений.

- 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 **Коэффициенты нагрузок**;
- установите флажок **Перекосы этажей**;
- для флажка **Сваи** задайте дополнительно значение **1(1-10)**;
- снимите флажок **Колонны**;
- снимите флажок **Балки**;
- снимите флажок **Стены**;

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

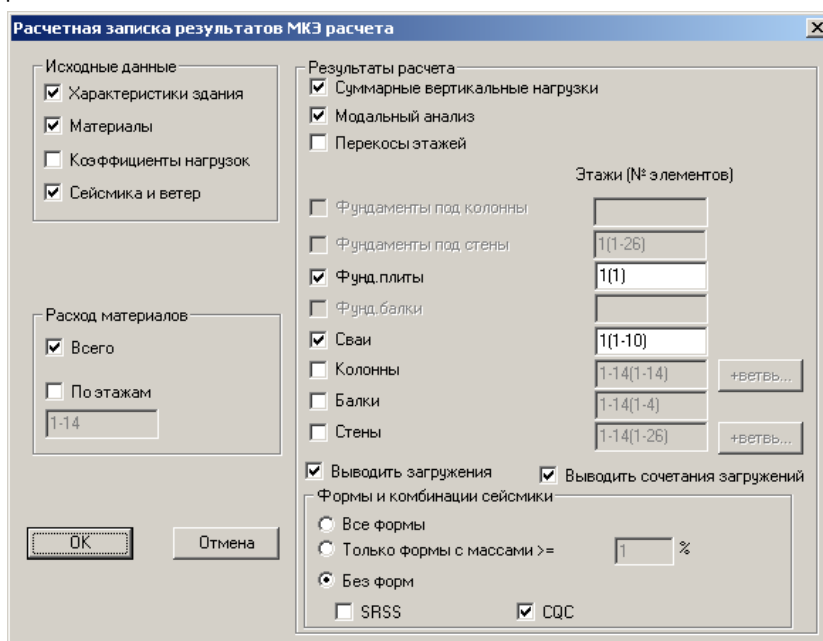


Рис.1.27.7. Окно диалога **Расчетная записка результатов МКЭ расчета**

➤ В открывшемся окне диалога **Сохранить как** файл **Модель2.rtf** переименуйте как **Модель2_мкэ.rtf** и сохраните в каталоге **Notes** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР.

[Просмотр расчетной записки](#)


Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word:

- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все 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** в каталоге задач 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 **Колонны**;
 - снимите флажок **Балки**;
 - снимите флажок **Плиты**;
 - снимите флажок **Фундаменты**;
 - снимите флажок **Фунд. балки**;
 - снимите флажок **Разрезы**;
 - снимите флажок **Группы стен как разрезы**;
 - снимите флажок **Уровни (КИРПИЧ)**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию (должен остаться флажок **Фунд. плиты**);
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

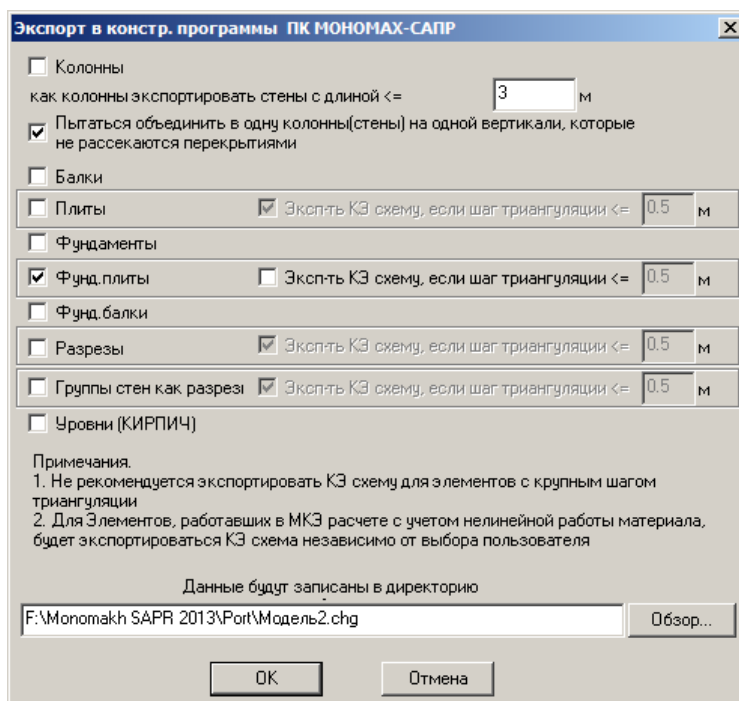


Рис.1.28.1. Окно диалога **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР**

На диске в каталоге **Port** каталога задач 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. Файл импорта со схемой плиты перекрытия в виде трафарета перемещений создан в примере 1 в программе КОМПОНОВКА по результатам МКЭ расчета модели здания.
- Выполнить расчет плиты.
- 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.



В программе КОМПОНОВКА, кроме экспорта плиты в виде трафарета перемещений, можно выполнить экспорт КЭ схемы плиты. В этом случае экспортируется схема с готовым решением (принятая в программе КОМПОНОВКА разбивка на конечные элементы, вычисленные в программе КОМПОНОВКА перемещения, напряжения и усилия).

Исходные данные:

Файл импорта плиты 2_1.dai в виде трафарета перемещений, созданный в примере 1 по результатам МКЭ расчета здания (см. каталог задач 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.

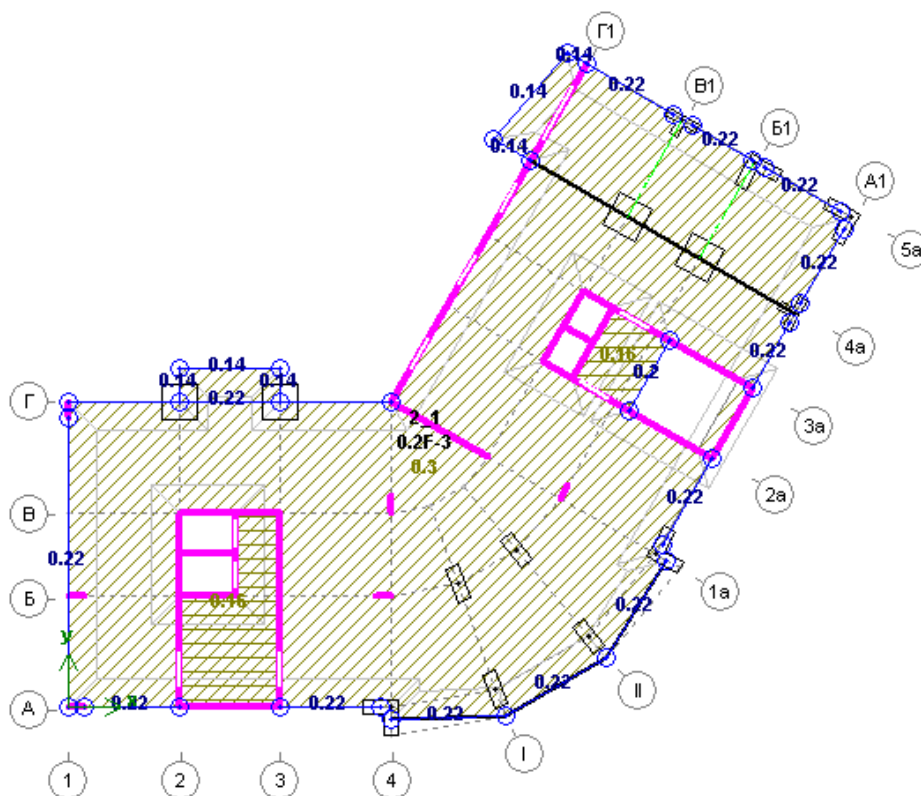


Рис.2.а. Плита №2_1 в программе КОМПОНОВКА

Триангуляция плиты для МКЭ расчета в программе КОМПОНОВКА показана на рис. 2.б.



Для лучшего понимания триангуляции на рисунке дополнительно показаны линии стен и узлы колонн.

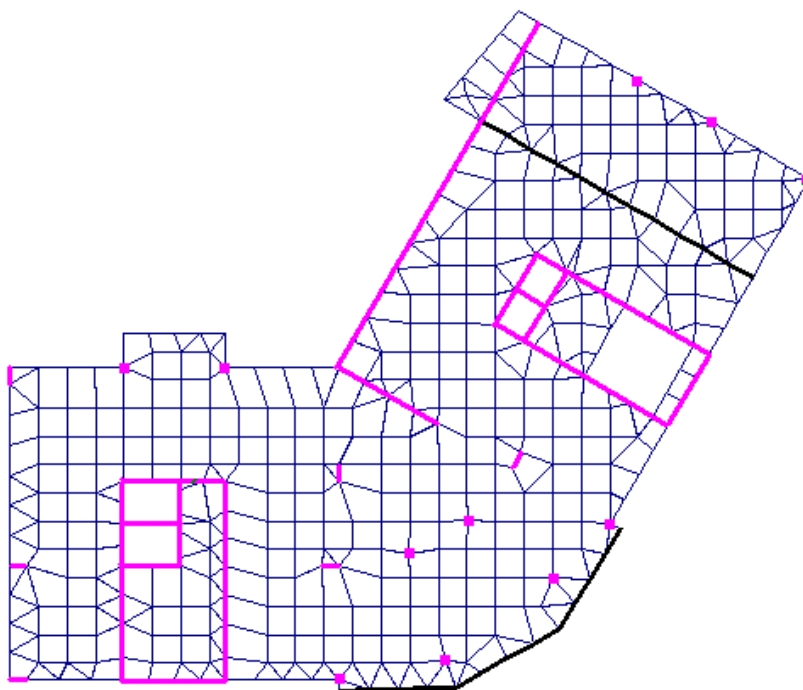



Рис.2.б. Триангуляция плиты №2_1 в программе КОМПОНОВКА

Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой ПЛИТА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: Пуск ⇒ Все программы ⇒ LIRA SAPR ⇒ Мономах-САПР 2013 ⇒ 6. Плита.

[Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель1.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **2_1.dai**;
 - имя файла **2_1.dai**.
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.



В случае экспорта плиты в виде трафарета перемещений соседние примыкающие к схеме плиты элементы не экспортируются, а их воздействие в узлах расчетной схемы моделируется группой вынужденных перемещений – линейных перемещений и углов поворота. В этом случае при расчете в программе ПЛИТА для плит можно задавать шаг триангуляции отличный от заданного в программе КОМПОНОВКА. Как правило, в программах конструирования задается более мелкий шаг.

Схема плиты с трафаретом перемещений показана на рис. 2.1.1.

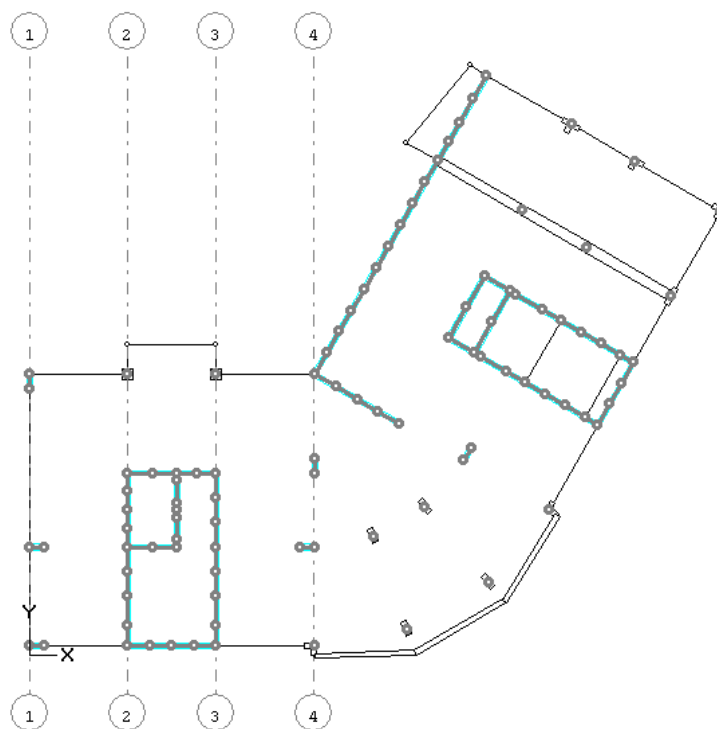



Рис.2.1.1. Плита №2_1

- Для проверки импорта нагрузок выполните команду меню **Нагрузки** ⇨ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).

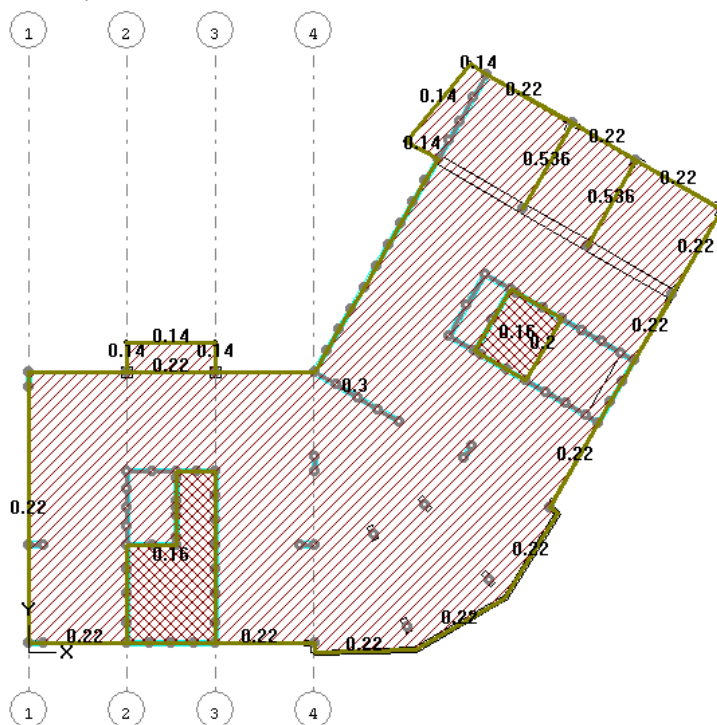




Рис.2.1.2. Плита №2_1 с нагрузками



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 каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге задач 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, импортированные 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 **Подбирать поперечную арматуру на 1 кв.м.**
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

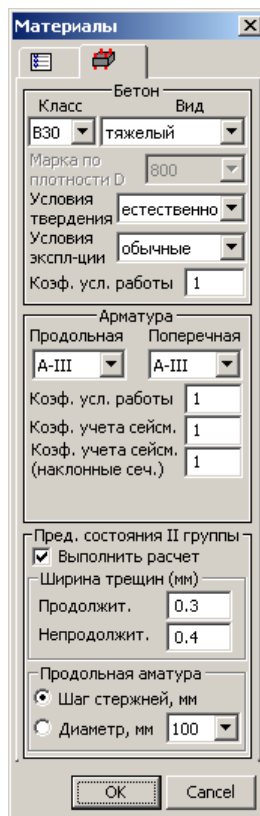


Рис.2.2.1. Окно диалога **Материалы**

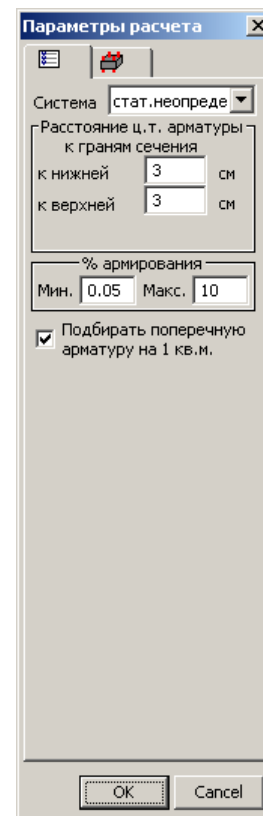


Рис.2.2.2. Окно диалога **Параметры расчета**

Этап 3. Расчет плиты

Расчет плиты



Для проведения расчета в программе ПЛИТА автоматически формируется расчетная конечно-элементная схема с учетом заданного шага триангуляции. Расчет (статический) выполняется по методу конечных элементов (МКЭ). Результатом расчета являются перемещения узлов, напряжения и усилия в элементах плиты. По результатам расчета определяется площадь продольного и поперечного армирования плиты.

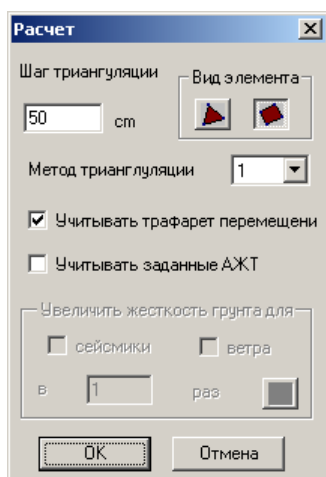


Рис.2.3.1. Окно диалога **Расчет**

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

➤ В открывшемся окне диалога **Расчет** (рис. 2.3.1) все параметры оставьте 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 и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.



Если Вы хотите исследовать работу плиты без учета перемещений опор, полученных в результате МКЭ расчета в программе КОМПОНОВКА, то можно выполнить расчет без учета трафарета перемещений. Для этого в диалоге **Расчет** снимите флажок **Учитывать трафарет перемещений**. Кроме того можно экспортировать модель плиты по результатам предварительного расчета здания в программе КОМПОНОВКА. В этом случае вид связей (жесткая или податливая) в узлах опирания дополнительно можно назначить 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:

- каталог, в котором будет сохранен файл (по умолчанию выбирается каталог **LData** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР).
 - имя файла **Плита1.txt**;
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

[Открытие файла импорта в ПК ЛИРА-САПР 2013](#)

Откройте созданный файл **Плита1.txt** с расчетной схемой с помощью ПК ЛИРА-САПР 2013:

- Откройте файл с помощью команды меню приложения **Импортировать задачу** ⇒ **Текстовые файлы (*.txt)**.
- В открывшемся окне диалога **Открыть** выполните следующие действия:
 - откройте каталог **LData** в каталоге задач 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 2013 сохраните файл как **Плита1.lir**.

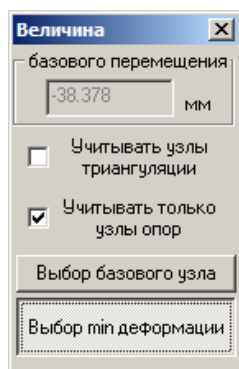
Этап 4. Просмотр результатов расчета

[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 **на разницу** между максимальным и минимальным значениями перемещений – в таком диапазоне перемещаются узлы плиты относительно узла плиты с минимальным перемещением. Эта разница может быть вызвана как неравномерностью осадки опор здания в целом, так и максимальным прогибом плиты в пролетах.*




- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Перемещения** **относительные** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Величина** (рис. 2.4.1) задайте следующие параметры:
 - установите флажок **Учитывать только узлы опор**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
 - нажмите кнопку **Выбор min деформации**.

Рис.2.4.1. Окно диалога **Величина**

Изополя перемещений вдоль оси z будут перерисованы и значения перемещений будут пересчитаны относительно выбранного горизонтального уровня – узла опоры с минимальным перемещением вдоль оси z (рис. 2.4.2).

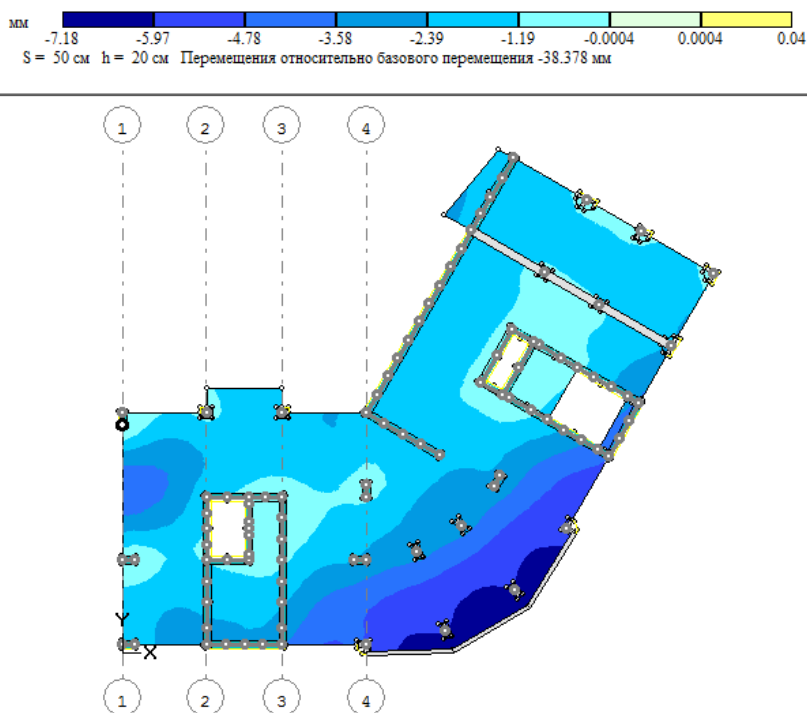






Рис.2.4.2. Изополя перемещений относительно заданного уровня



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 результатов** ⇒ **Изополя+Изолинии** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).

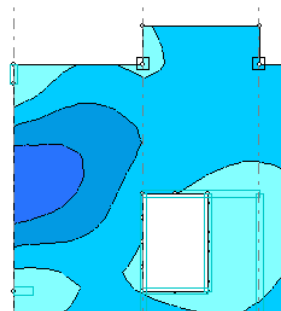



Рис.2.4.3. Изополя и изолинии перемещений (фрагмент схемы)

Схема будет перерисована с выбранными параметрами визуализации как на рис. 2.4.3.

[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 открывшемся окне диалога **График значений вдоль секущей плоскости** (рис. 2.4.4) выполните следующие действия:




Рис.2.4.4. Окно диалога **График значений [перемещений] вдоль секущей плоскости**

- 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 относительно заданного уровня (см. рис. 2.4.2) в указанной точке;

- 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 результатов** ⇒ **Изополя** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).

Просмотр изополей напряжений и усилий

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Моменты M_x** (кнопка  на панели инструментов).

Будут показаны изополя моментов M_x для постоянного нагружения (см. рис. 2.4.5).

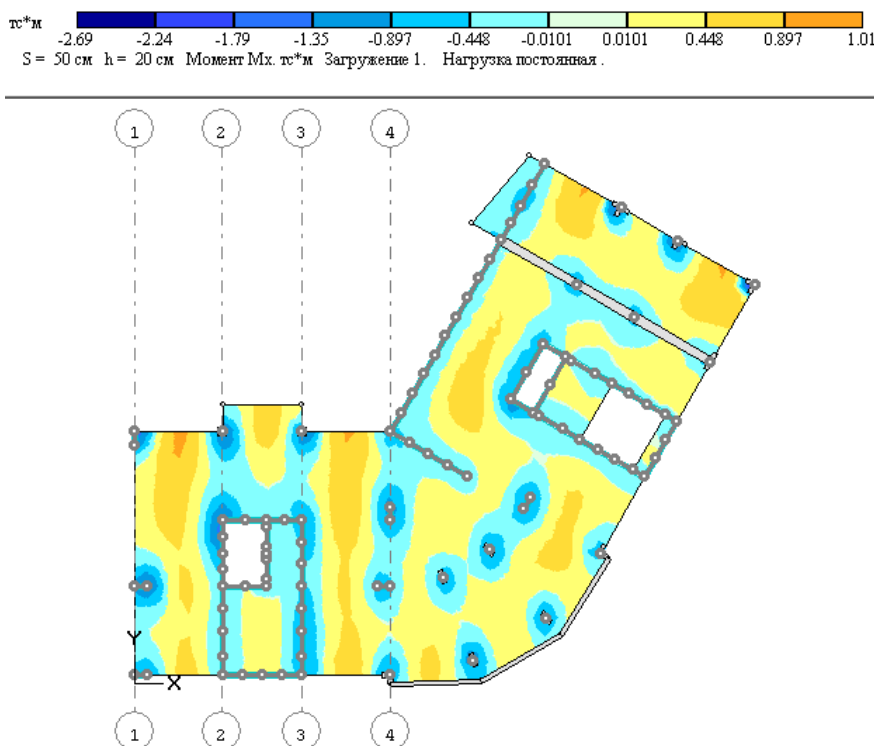



Рис.2.4.5. Изополя моментов M_x



Изополя напряжений и усилий строятся **раздельно** по загрузениям. 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 Мх** (рис. 2.4.6) выполните следующие действия:

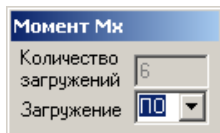








Рис.2.4.6. Окно диалога **Загрузка Мх**

- выберите из списка длительное загрузение **ДЛ** (по умолчанию выбрано постоянное загрузение **ПО**);

Будут показаны изополя моментов *Мх* для длительного загрузения.

- вернитесь к постоянному загрузению – выберите из списка постоянное загрузение **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 команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Вдоль оси X** (нажата кнопка  на панели инструментов) и **Вдоль оси Y** (нажата кнопка  на панели инструментов).

$S = 50 \text{ см}$ $h = 20 \text{ см}$ Арматура верхняя. Максимальная: $A_x=9.3 \text{ см}^2$, $A_y=10 \text{ см}^2$

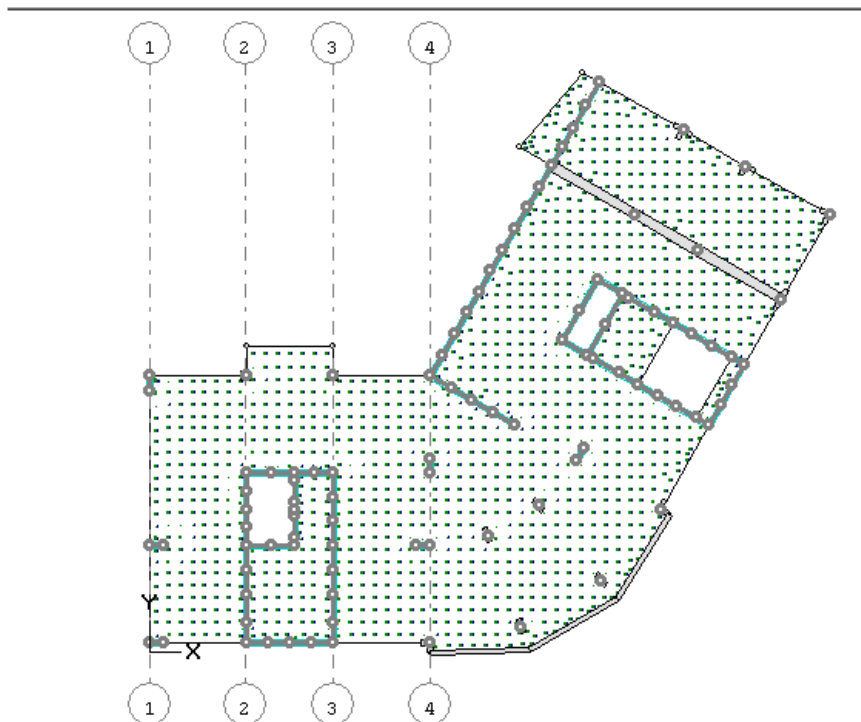






Рис.2.4.7. Армирование у верхней грани плиты в графическом виде

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).
- 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).

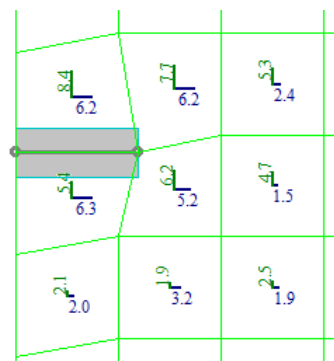




Рис.2.4.8. Армирование у верхней грани плиты в графическом и цифровом виде (фрагмент)

- 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).

Просмотр изополей и мозаик расчетного армирования



Изополя и мозаики расчетного армирования плиты строятся отдельно для направлений X и Y.

- По умолчанию отображение изополей включено – активен режим меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Изополя** (нажата кнопка на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка на панели инструментов).

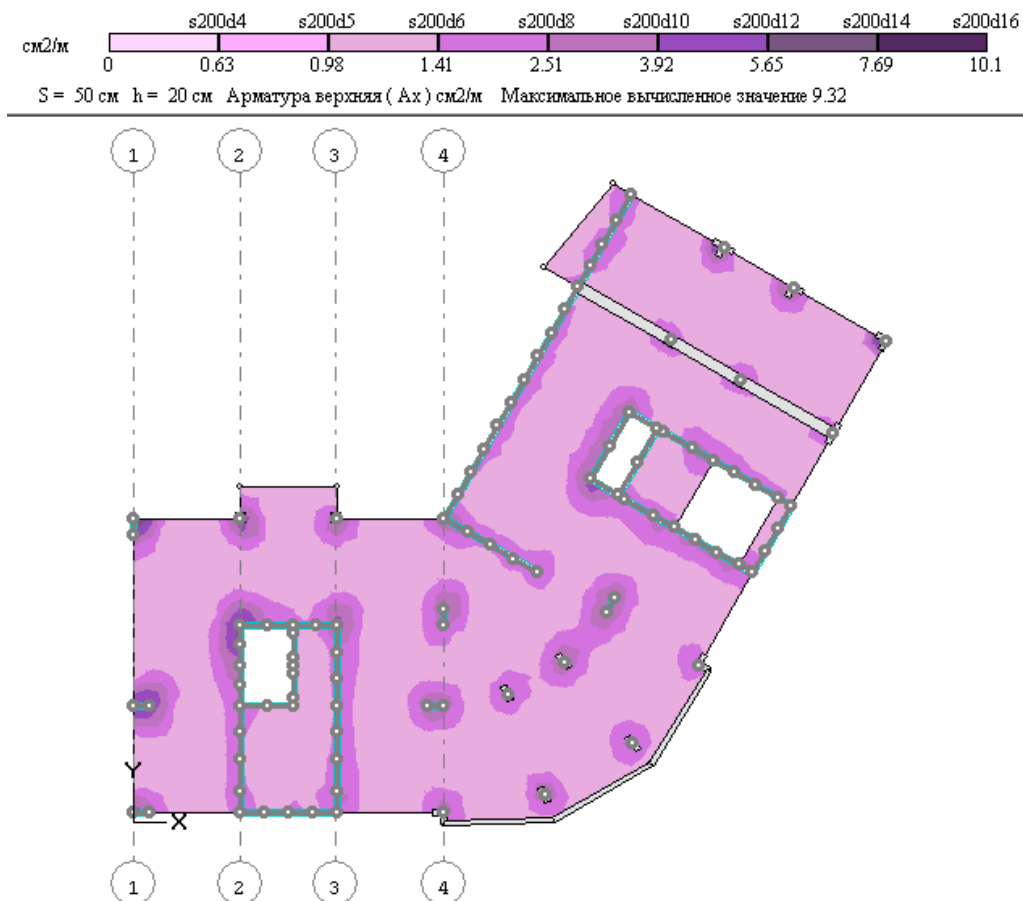


Рис.2.4.9. Изополя армирования Ax у верхней грани плиты

- 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).

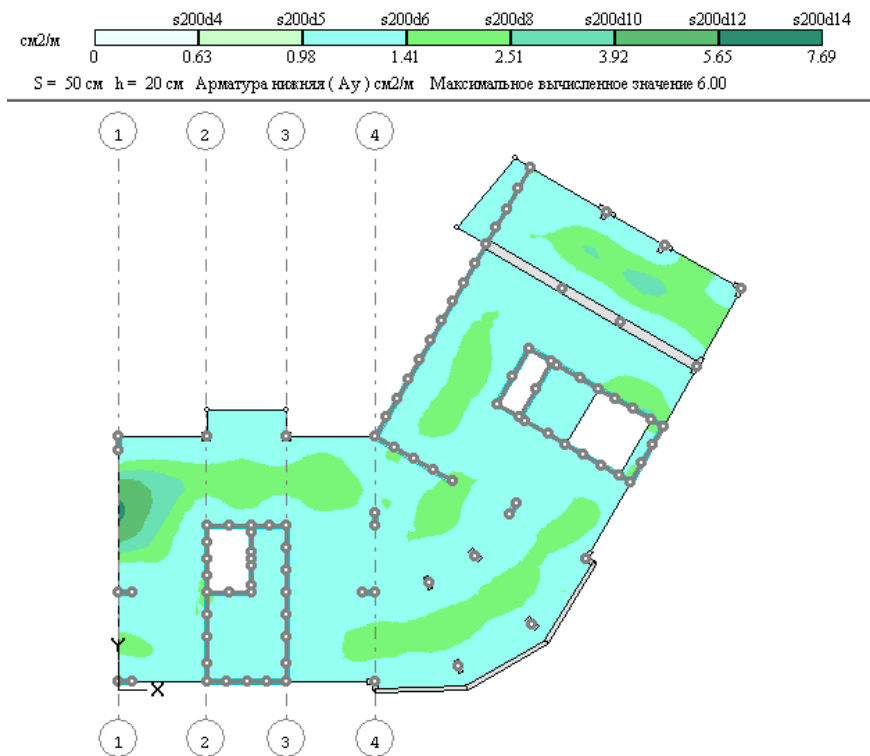






Рис.2.4.10. Изополя армирования A_u у нижней грани плиты

- 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).

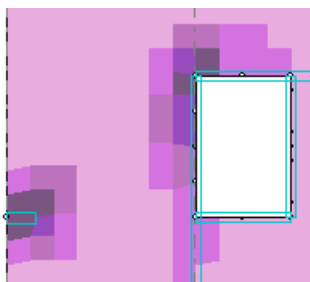




Рис.2.4.11. Мозаика армирования A_x у верхней грани плиты (фрагмент)

Схема будет перерисована с выбранными параметрами визуализации как на рис. 2.4.11.






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).


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, 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. 2.4.12) выполните следующие действия:


- щелкните мышью на строке таблицы с параметром $s200d4$, так чтобы ячейка была выделена рамкой;
- для удаления выделенной строки нажмите клавишу DEL;
- удалите следующей строки $s200d5$, $s200d6$;
- щелкните мышью на строке таблицы с параметром $s200d10$, так чтобы ячейка была выделена рамкой и в строке над таблицей, где дублируется значение ячейки, замените значение – задайте параметр $s200d8+s200d14$;

| Диапазоны | | Цвета |
|-----------|---------|-------|
| Параметр | Площадь | |
| $s200d16$ | 0 | 0 |
| $s200d4$ | 0.63 | |
| $s200d5$ | 0.98 | |
| $s200d6$ | 1.415 | |
| $s200d8$ | 2.515 | |
| $s200d10$ | 3.925 | |
| $s200d12$ | 5.655 | |
| $s200d14$ | 7.695 | |
| $s200d16$ | 10.06 | |

Рис.2.4.12. Окно диалога **Параметры шкалы**

| Диапазоны | | Цвета |
|------------------|---------|-------|
| Параметр | Площадь | |
| $s200d8+s200d14$ | 0 | 0 |
| $s200d8$ | 2.515 | |
| $s200d8+s200d14$ | 10.21 | |

Рис.2.4.13. Окно диалога **Параметры шкалы** (после редактирования)

- удалите следующие строки $s200d12$, $s200d14$, $s200d16$ (рис. 2.4.13);
- щелкните на кнопке  – **Применить**;

Изополя будут перерисованы в соответствии с новыми параметрами шкалы (рис. 2.4.14).

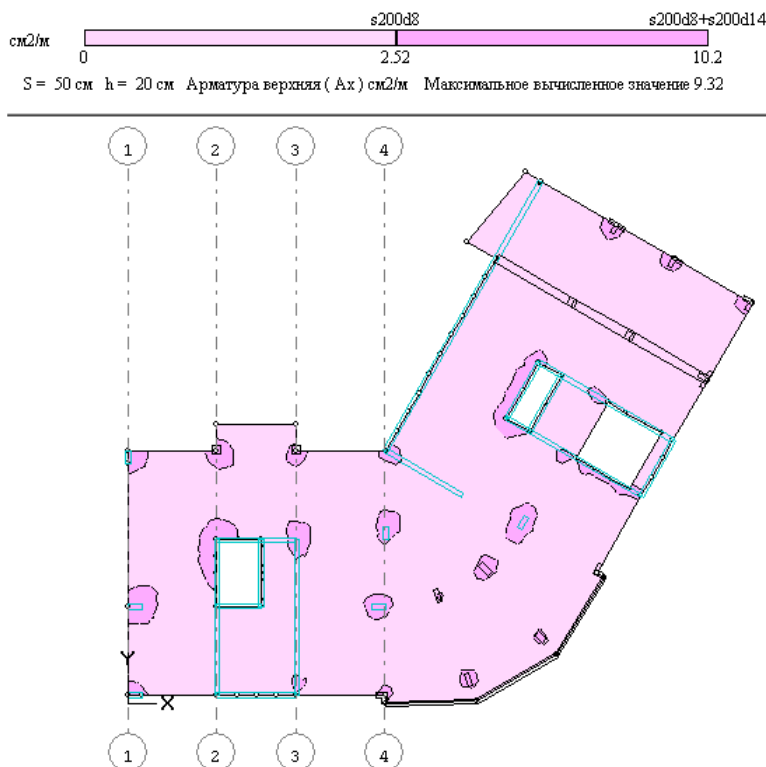



Рис.2.4.14. Изополя армирования A_x у верхней грани плиты после редактирования шкалы






Такое представление изополей армирования (рис. 2.4.14) 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_u 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. 2.4.13).



*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.2.4.15. Мозаика армирования A_u у верхней грани плиты после редактирования шкалы

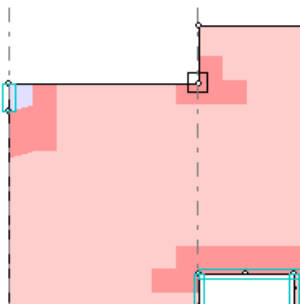



Рис.2.4.16. Мозаика армирования A_u у верхней грани плиты (фрагмент)






Нужно проанализировать на схеме местоположение и размеры диапазона, не имеющего формульного описания (рис. 2.4.15 и рис. 2.4.16), 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 м^2 согласно флажку **Подбирать поперечную арматуру на 1 кв.м**, установленному 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. 2.4.17);
 - щелкните на кнопке  – **Применить**;
- Закройте окно диалога **Параметры шкалы** щелчком на кнопке  – **Заккрыть**.

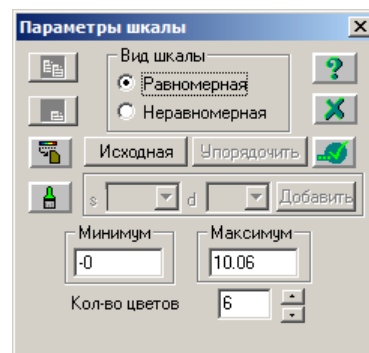


Рис.2.4.17. Окно диалога **Параметры шкалы** (после редактирования)

Мозаики будут перерисованы в соответствии с новыми параметрами шкалы (рис. 2.4.18).

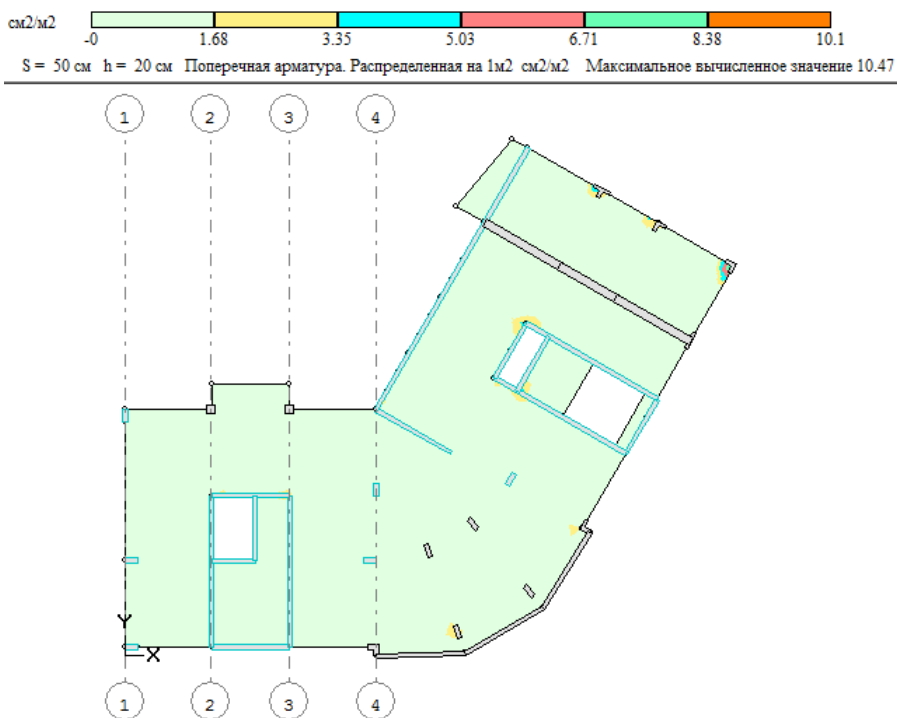



Рис.2.4.18. Мозаика поперечного армирования в расчете на 1 м²



- 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.

- 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).
- 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.

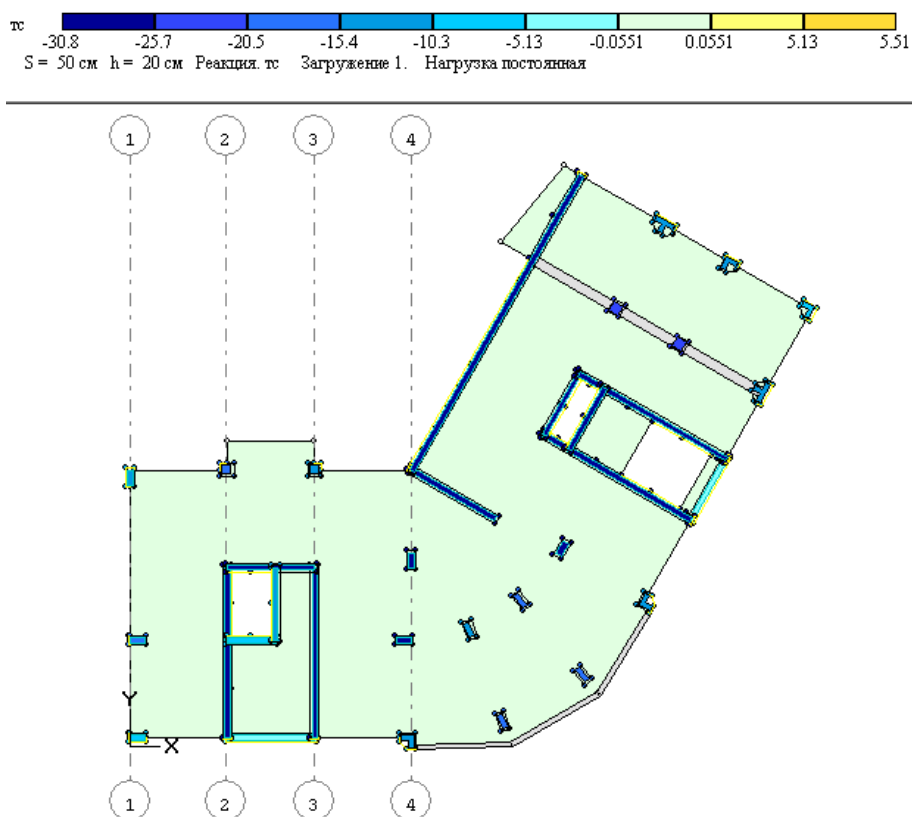


Рис.2.5.1. Мозаика реакций R_z и контуры продавливания

- 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.



При настройке шкалы армирования для просмотра площади поперечной арматуры желательно переключить шкалу на цифровую форму представления.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Поперечная арматура продавливания** (кнопка на панели инструментов).

Будет показана мозаика поперечного армирования продавливания.

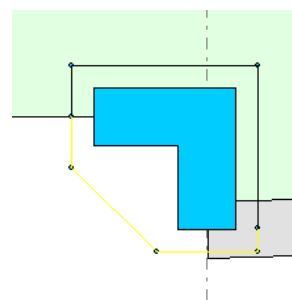


Рис.2.5.2. Мозаика реакций R_z и контур продавливания (фрагмент)

- Выберите признак отображения с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Площадь арматуры продавливания** (кнопка на панели инструментов **Визуализация**).
- Выберите признак отображения с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Коэффициент запаса при продавливании** (кнопка на панели инструментов **Визуализация**).

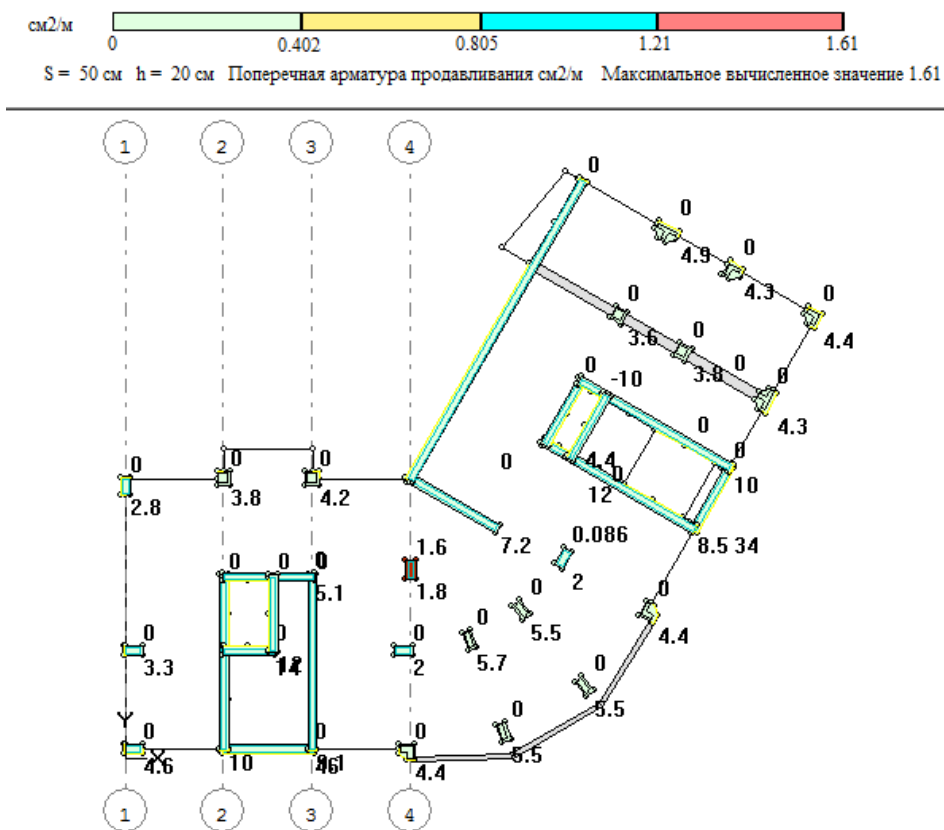



Рис.2.5.3. Площадь поперечной арматуры продавливания и коэффициент запаса



Если коэффициент запаса несущей способности при продавливании меньше 1,0, 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 2,0, то это означает, что поперечное армирование не требуется. Значение коэффициента запаса записывается внизу справа от контура продавливания (см. рис. 2.5.4). Значения поперечной арматуры продавливания приведены в см² на участок ограниченный контуром продавливания. Значение площади записывается вверху справа от контура продавливания (см. рис. 2.5.4). Значение огибающей реакции продавливания записывается внизу слева от контура продавливания. Его можно показать с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Реакция продавливания** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).

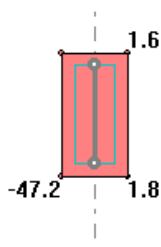




Рис.2.5.4. Результаты расчета на продавливание (фрагмент)

- Отключите признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Контур продавливания** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).

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 **Notes** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР. Он автоматически откроется в окне Internet Explorer (или подобной программы).



Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, и предназначен для просмотра и печати.

- В открывшемся окне выполните следующие действия:
 - щелкните на гиперссылке **Продавливание** – откроется страница файла с таблицей результатов расчета на продавливание (рис. 2.6.2);
- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Internet Explorer.

[| В НАЧАЛО](#) || [ГЕОМЕТРИЯ](#) || [МАТЕРИАЛЫ](#) || [НАГРУЗКИ](#) || [ТРИАНГУЛЯЦИЯ](#) || [ПЕРЕМЕЩЕНИЯ](#) || [УСИЛИЯ](#) || [СОЧЕТАНИЯ](#) || [АРМИРОВАНИЕ](#) || [ПРОДАВЛИВАНИЕ](#) |

| ПРОДАВЛИВАНИЕ | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|---------------|--------|--------|----------|---------|---------|----------|-------------|
| Номер | X | Y | Тип колонны | В габ. | Н габ. | Периметр | Н плиты | Реакция | Арматура | Кэф. запаса |
| 1 | 1399.4 | 442.2 | прямоугольник | 24.0 | 60.0 | 234.1 | 17.0 | -15.3 | 0.0 | 5.7 |
| 2 | 1610.0 | 563.8 | прямоугольник | 24.0 | 60.0 | 232.8 | 17.0 | -15.9 | 0.0 | 5.5 |
| 3 | 1536.2 | 66.3 | прямоугольник | 24.0 | 60.0 | 234.1 | 17.0 | -15.9 | 0.0 | 5.5 |

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

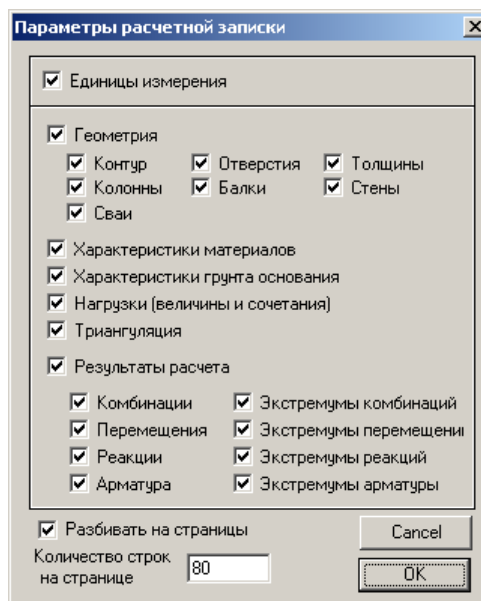






Рис.2.6.1. Окно диалога Параметры расчетной записки

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).

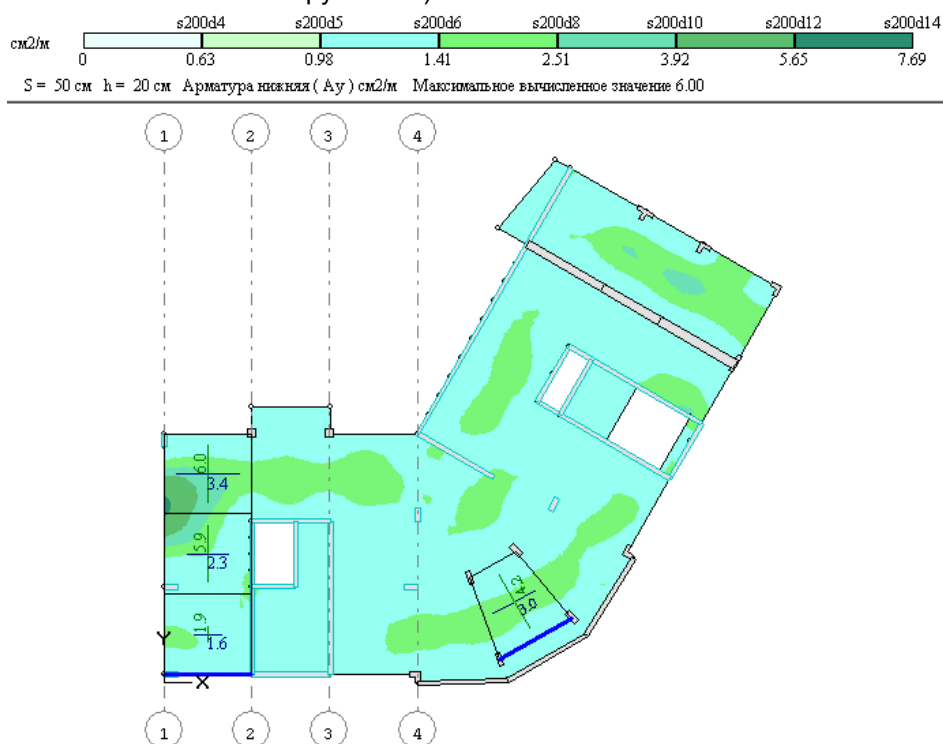


Рис.2.7.2. Максимальное армирование на заданных участках на фоне изополей армирования Ay

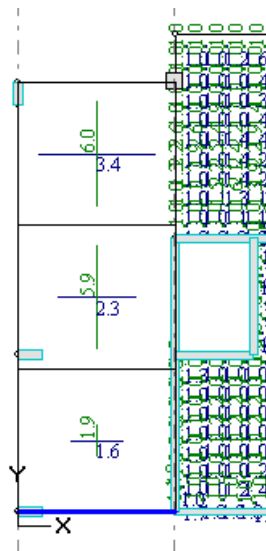



Рис.2.7.1. Максимальное армирование на заданном участке в графическом и цифровом виде (фрагмент)


- 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;

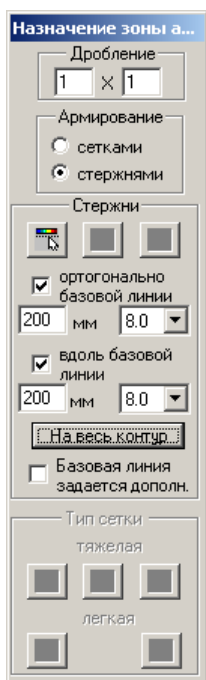


Рис.2.7.3. Окно диалога **Назначение зоны армирования**

Участок раскладки стержней s200d8 вдоль X и s200d8 вдоль Y (основное армирование) на весь контур плиты будет задан.

- 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**.

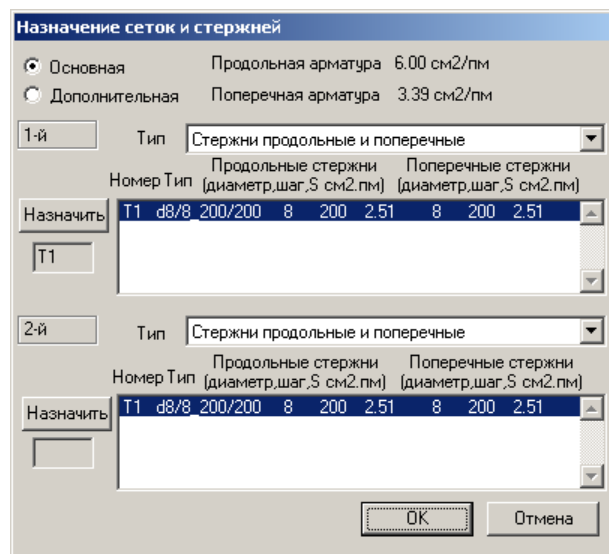


Рис.2.7.4 Окно диалога **Назначение сеток и стержней**

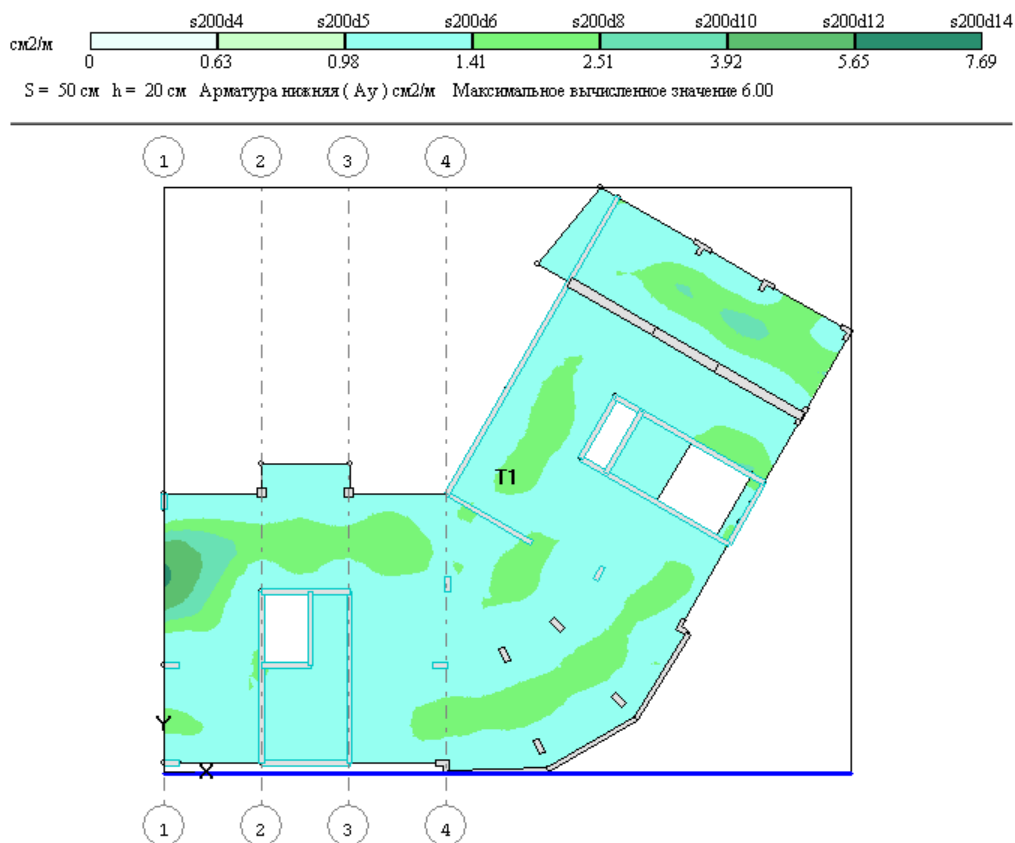


Рис.2.7.5. Участок раскладки стержней (основное армирование) на фоне изополей армирования A_u






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).

$S = 50 \text{ см}$ $h = 20 \text{ см}$ Арматура нижняя. Максимальная: $A_x = 3.4 \text{ см}^2$, $A_y = 6 \text{ см}^2$

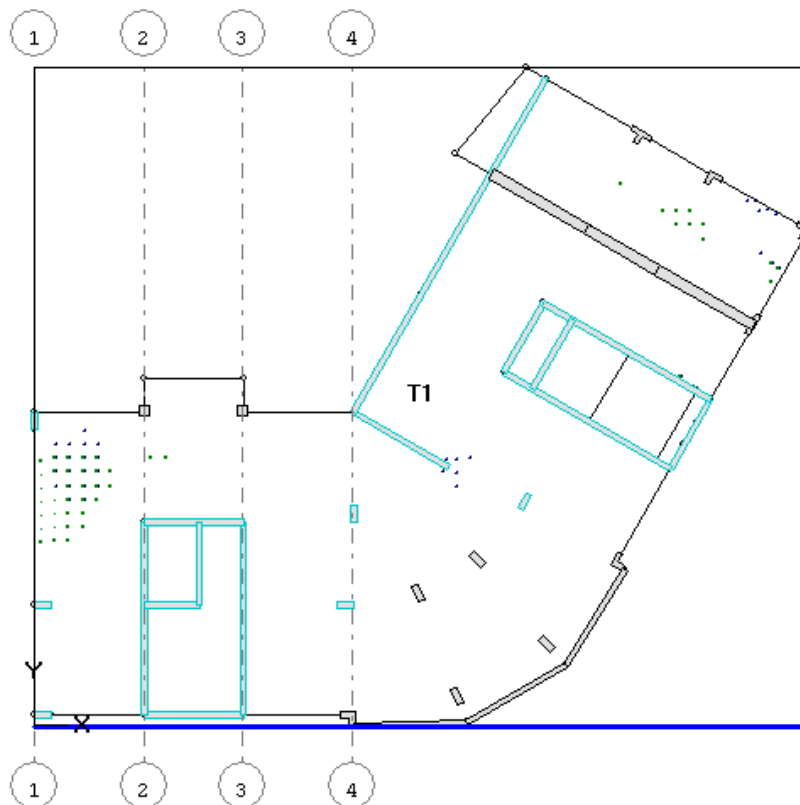



Рис.2.7.6. Остаточное армирование у нижней грани плиты

[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.

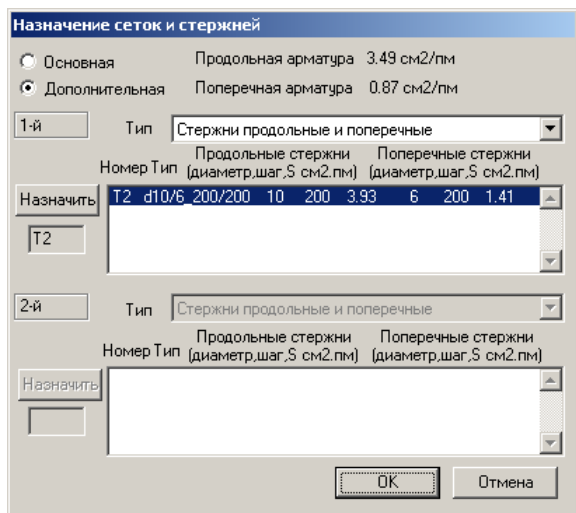


Рис.2.7.7. Окно диалога Назначение сеток и стержней

➤ 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.

S = 50 см h = 20 см Арматура нижняя. Максимальная: A_x=3.4 см², A_y=6 см²

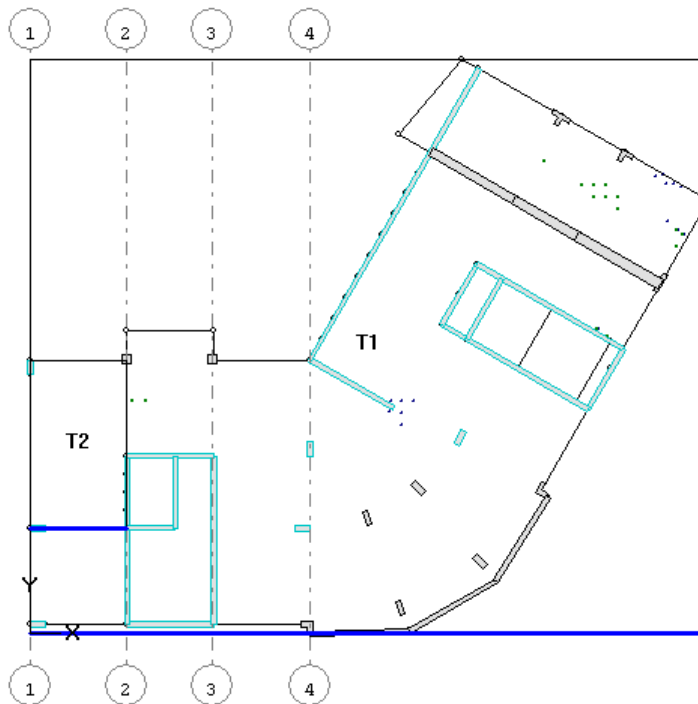






Рис.2.7.8. Участки раскладки стержней (основное и дополнительное армирование) с контролем остаточного армирования



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

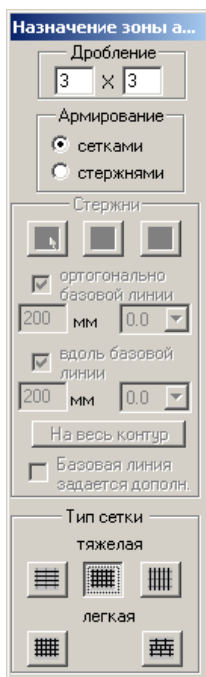





Рис.2.7.9. Окно диалога **Назначение зоны армирования**

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**.

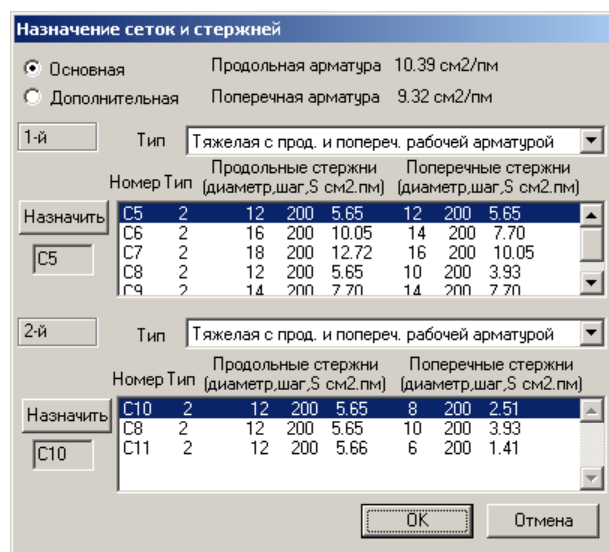


Рис.2.7.10. Окно диалога **Назначение сеток и стержней**



Ячейка, где принято конструирование в два слоя, рисуется на схеме с наклонной штриховкой.

Два участка раскладки сеток будут заданы.

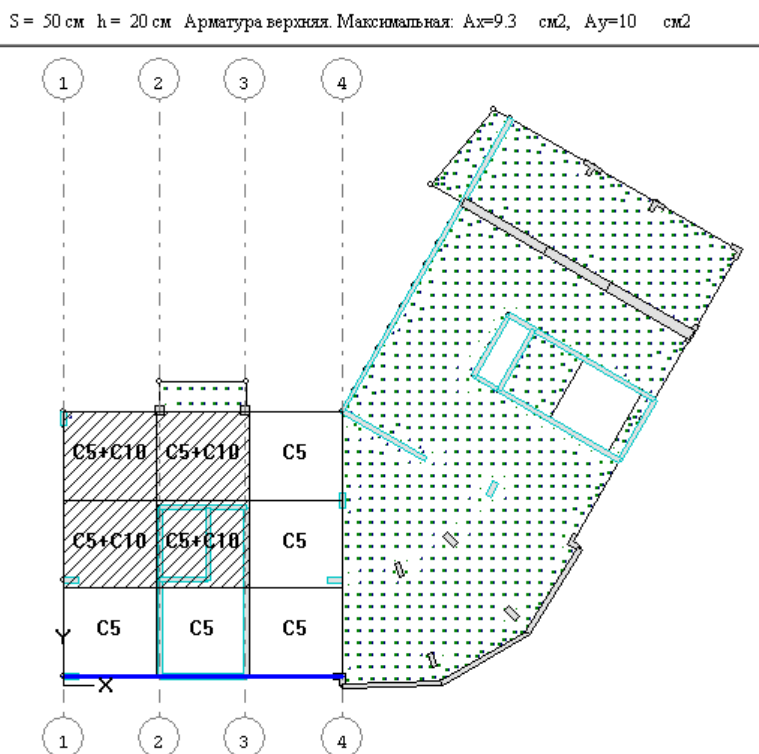



Рис.2.7.11. Участки раскладки сеток с контролем остаточного армирования


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).

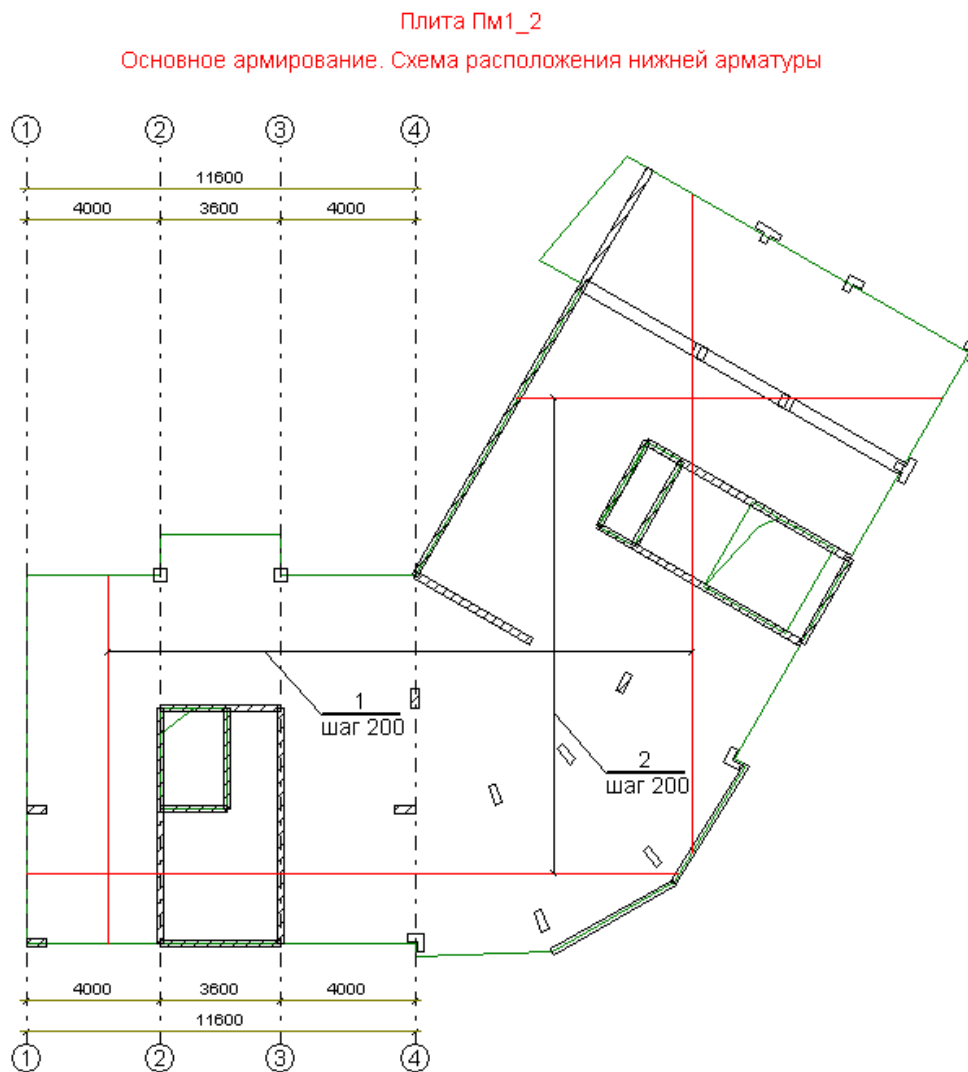



Рис.2.8.1. Схема раскладки стержней основного армирования после корректировки (фрагмент)

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 |
|------|-------------|--------------------------|------|---------------|------------|
| | | <u>Сборочные единицы</u> | | | |
| | | <u>Детали</u> | | | |
| 1 | | ∅8 АIII Lпл=1982 | | 0.4 | |
| 2 | | ∅8 АIII Lпл=1980 | | 0.4 | |
| | | <u>Материалы</u> | | | |
| | | Бетон класса В30 | | | 68.9 м3 |

Арматура класса АIII 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**.

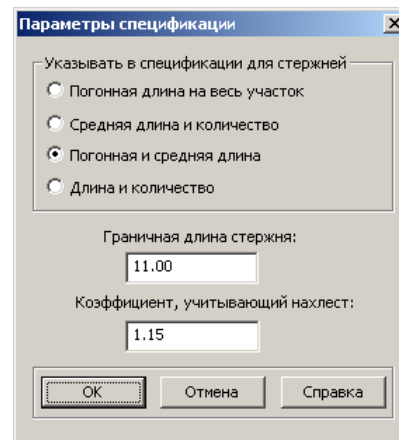




Рис.2.8.3. Окно диалога **Параметры спецификации**

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Восстановите масштаб изображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Изображение** ⇒ **Показать все** (кнопка  на панели инструментов).

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**;

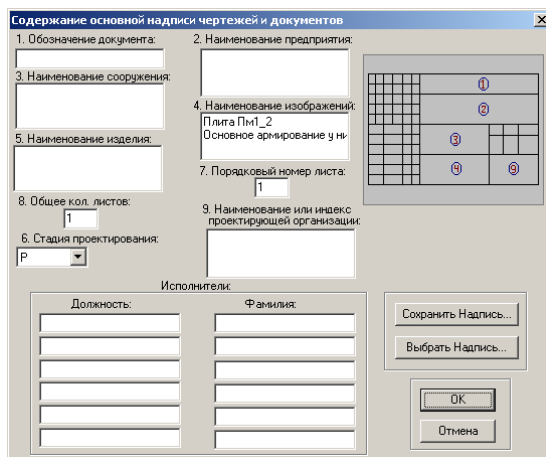


Рис.2.8.4. Окно диалога **Содержание основной надписи чертежей и документов**




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).

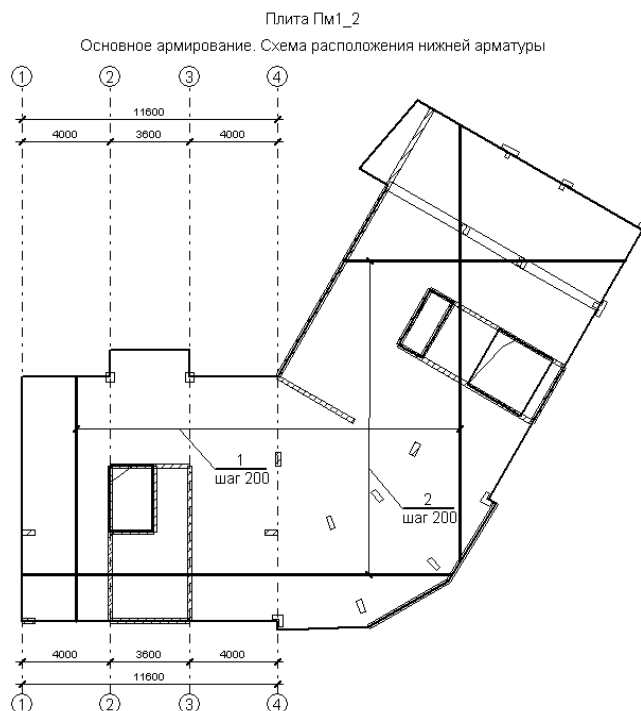



Рис.2.8.5. Схема раскладки стержней основного армирования, стиль для печати (фрагмент)



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 задач 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:
 - каталог, в котором будет сохранен файл, например, каталог задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
 - 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 команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Autodesk** ⇒ **AutoCAD 2013** ⇒ **AutoCAD 2013**.

- 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 задач 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 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**.

Схема раскладки верхних сеток и стержней

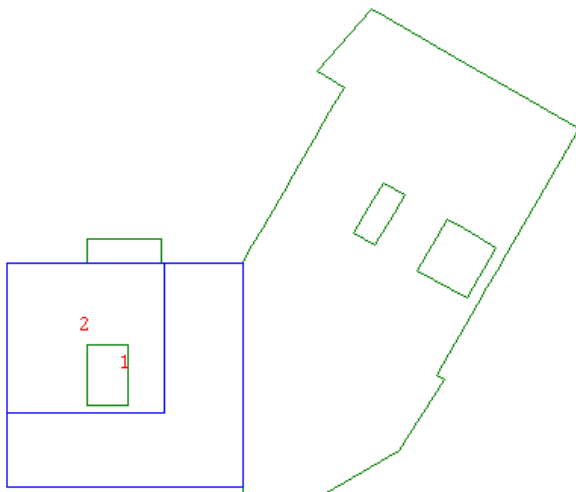


Рис.2.8.6. Схема участков раскладки сеток с номерами зон (фрагмент)

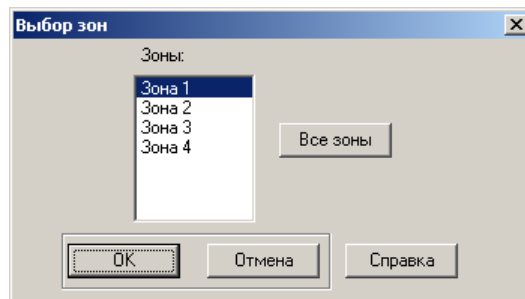



Рис.2.8.7. Окно диалога **Выбор зон**

- 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).

Схема раскладки верхних сеток плиты

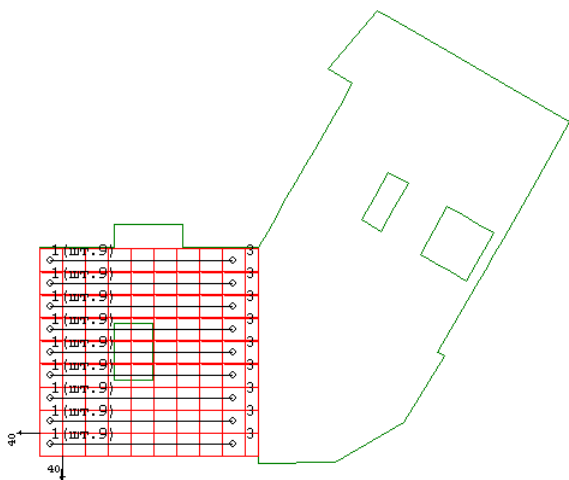


Рис.2.8.8. Схема раскладки сеток у верхней грани плиты, участок 1 (фрагмент)

Схема раскладки верхних сеток плиты

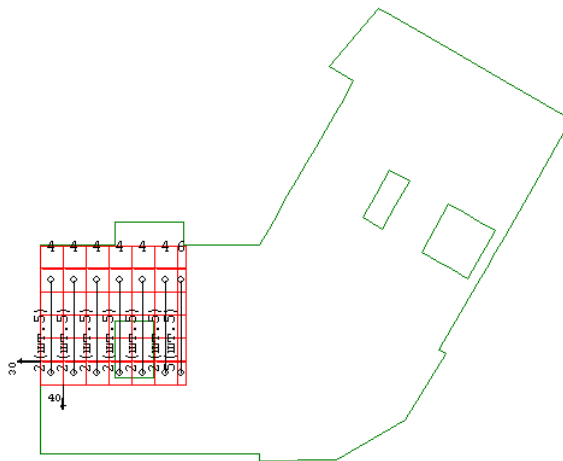




Рис.2.8.9. Схема раскладки сеток у верхней грани плиты, участок 2 (фрагмент)

- 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. Файл импорта со схемой фундаментной плиты создан в примере 1 в программе КОМПОНОВКА по результатам МКЭ расчета модели здания.
- 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.

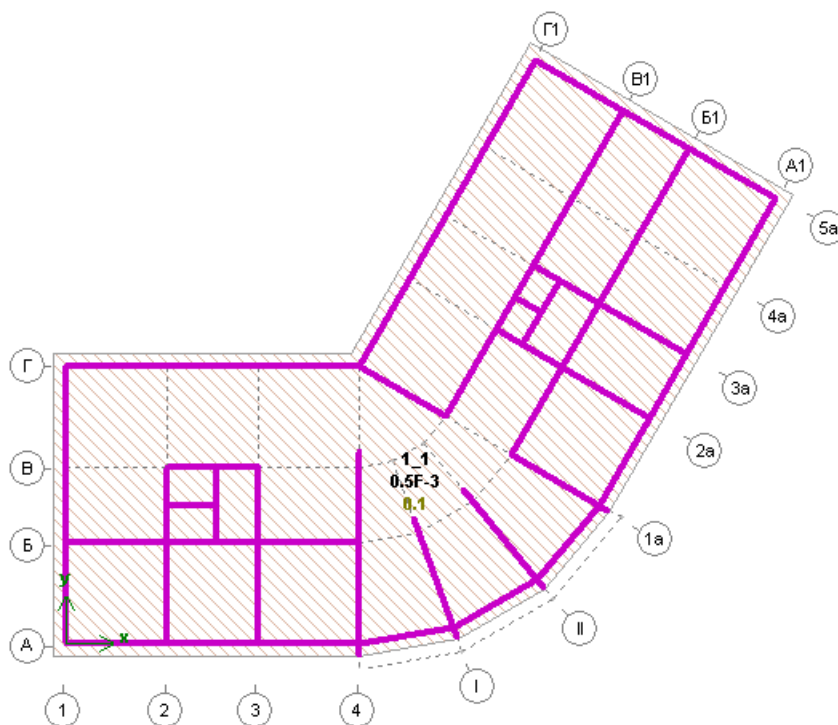


Рис.3.а. Фундаментная плита №1_1 на естественном основании

Схема фундаментной плиты на свайном поле показана на рис. 3.б.

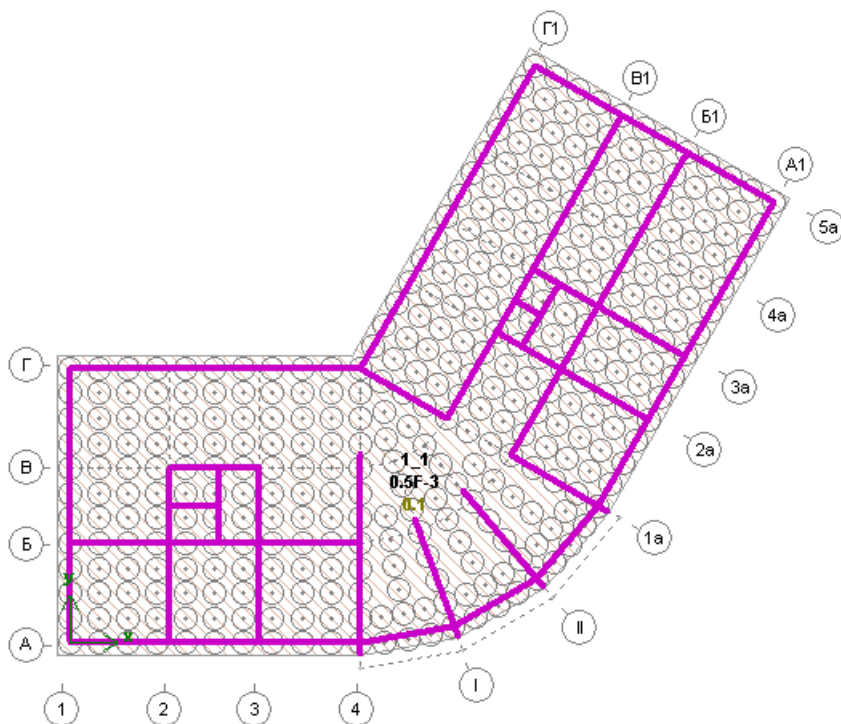


Рис.3.6. Фундаментная плита №1_1 на свайном поле

Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой ПЛИТА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **6. Плита**.

Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА






- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель1.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **1_1.fai**;
 - 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 представлены как сосредоточенные нагрузки. Для фундаментных плит импортируются вертикальные нагрузки постоянного, длительного, кратковременного, ветровых и сейсмических загрузжений. 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  на панели инструментов).

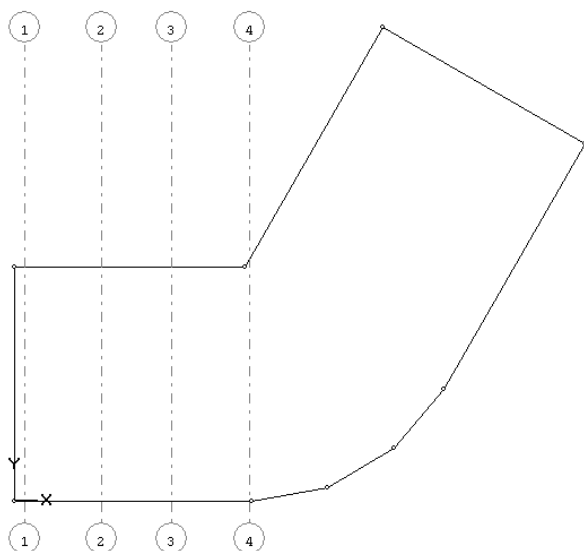


Рис.3.1.1. Фундаментная плита №1_1

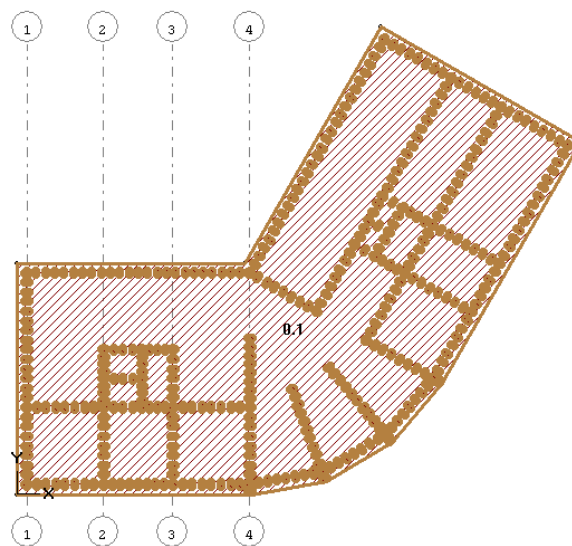




Рис.3.1.2. Фундаментная плита №1_1 с нагрузками


- 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_плита1**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге задач 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, импортированные 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, импортированные 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 **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](#)



Для проведения расчета в программе ПЛИТА автоматически формируется расчетная конечно-элементная схема с учетом заданного шага триангуляции. Расчет (статический) выполняется по методу конечных элементов (МКЭ). 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 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.

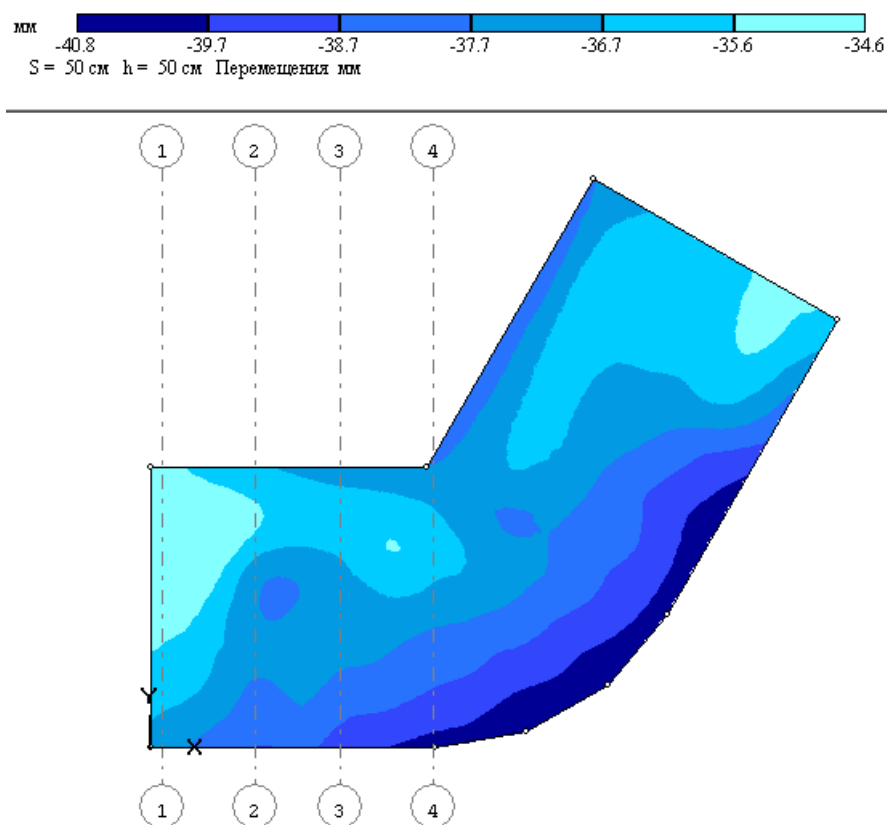


Рис.3.4.1. Изополя перемещений


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).

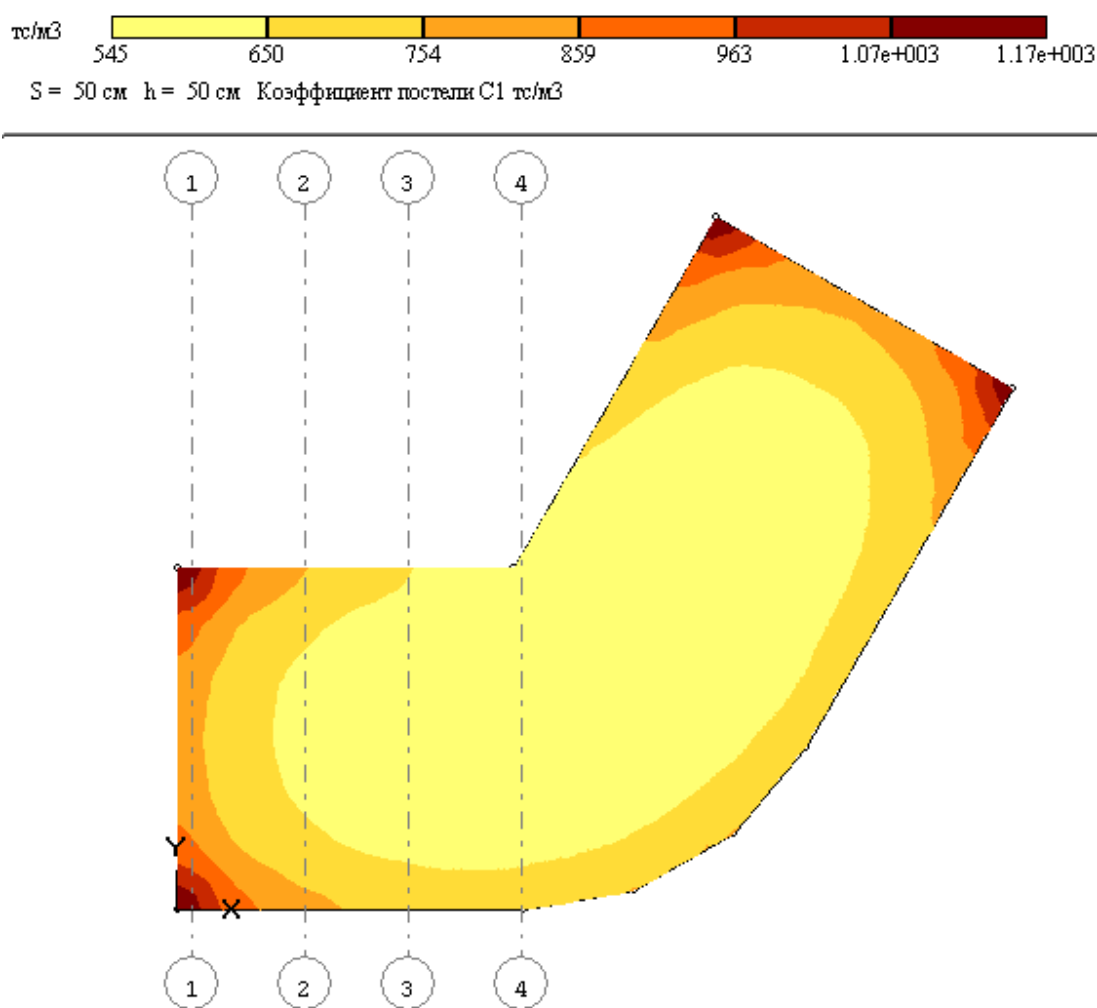


Рис.3.4.2. Изополя коэффициентов постели C_1

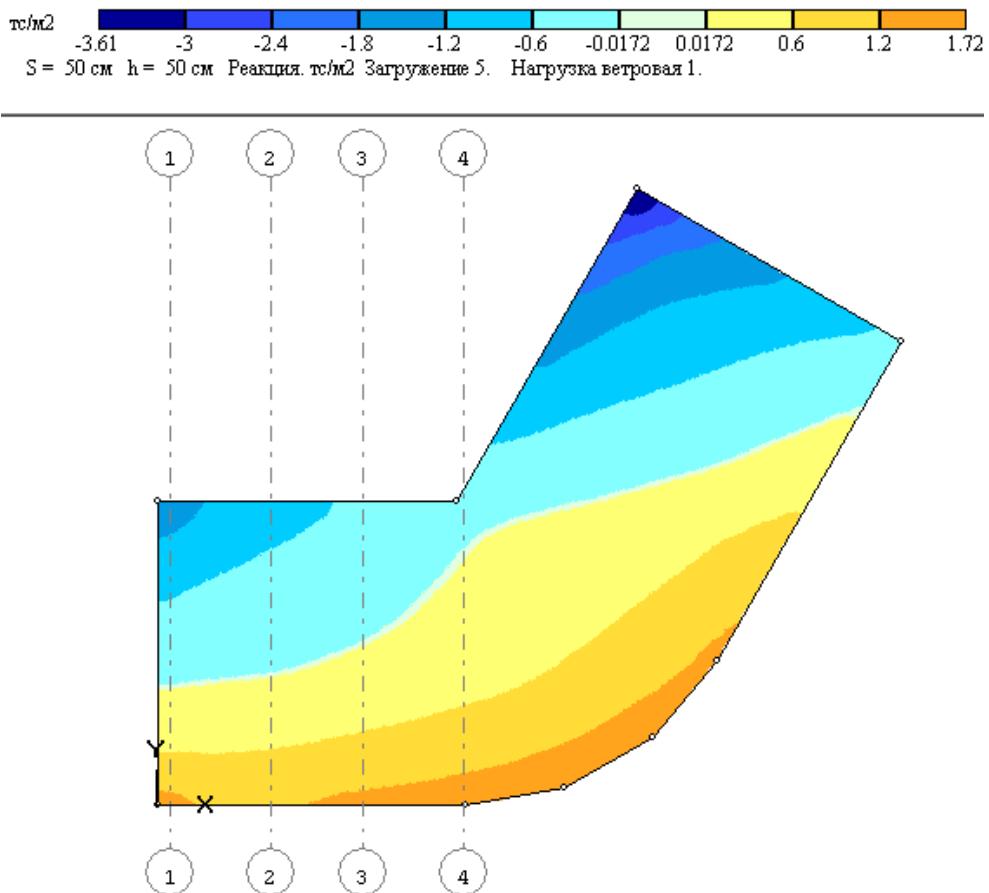







Рис.3.4.3. Изополя реакций R_z для первого ветрового нагружения

[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).

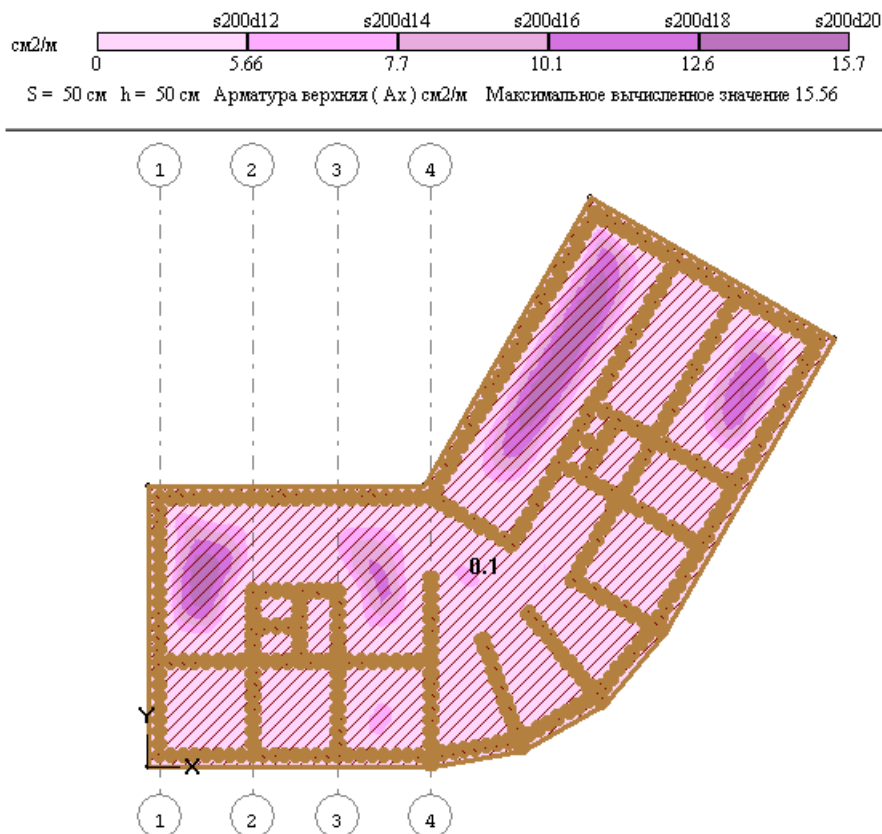


Рис.3.4.4. Изополя армирования Ах у верхней грани плиты после редактирования шкалы



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:
 - каталог **Модель2.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **1_1.fai**;
 - 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 загрузение.

- 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).

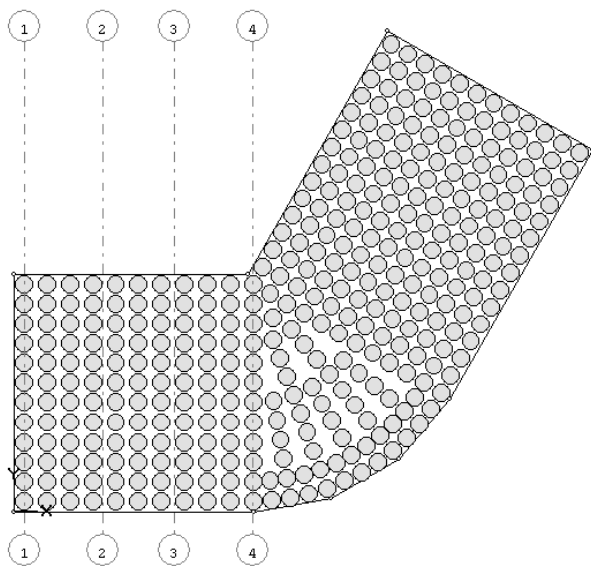


Рис.3.5.1. Фундаментная плита №1_1 на свайном поле

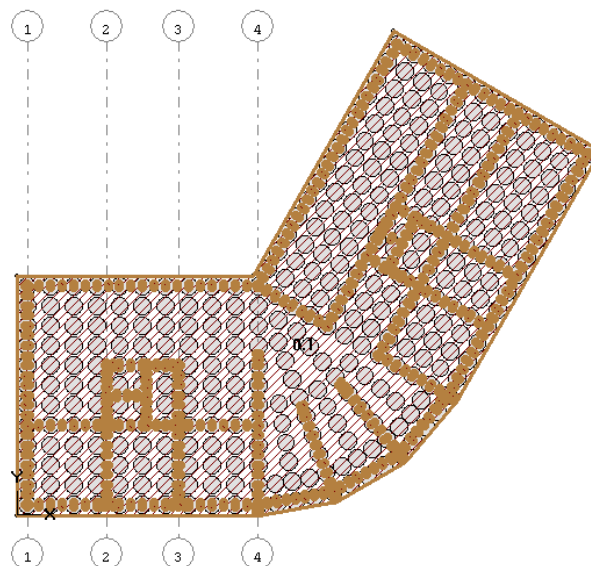



Рис.3.5.2. Фундаментная плита №1_1 на свайном поле с нагрузками


- 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 каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге задач 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, импортированные из программы КОМПОНОВКА.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выполните команду меню **Геометрия** ⇒ **Выбор** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).

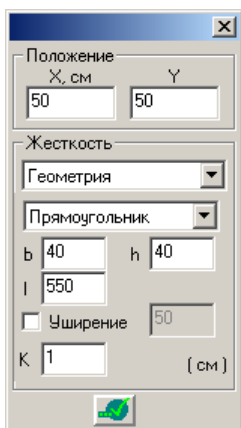






Рис.3.6.1. Окно диалога **Свойства элементов**

- 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, импортированные 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



Для проведения расчета в программе ПЛИТА автоматически формируется расчетная конечно-элементная схема с учетом заданного шага триангуляции. Расчет (статический) выполняется по методу конечных элементов (МКЭ). 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 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.

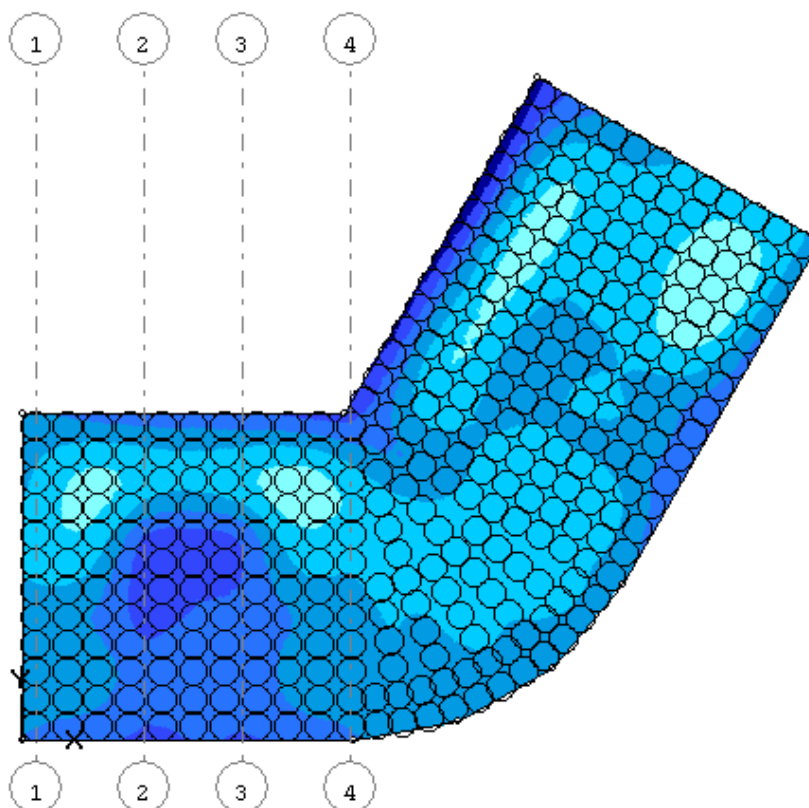
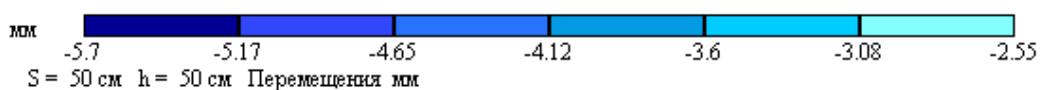



Рис.3.8.1. Изополя перемещений

[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.

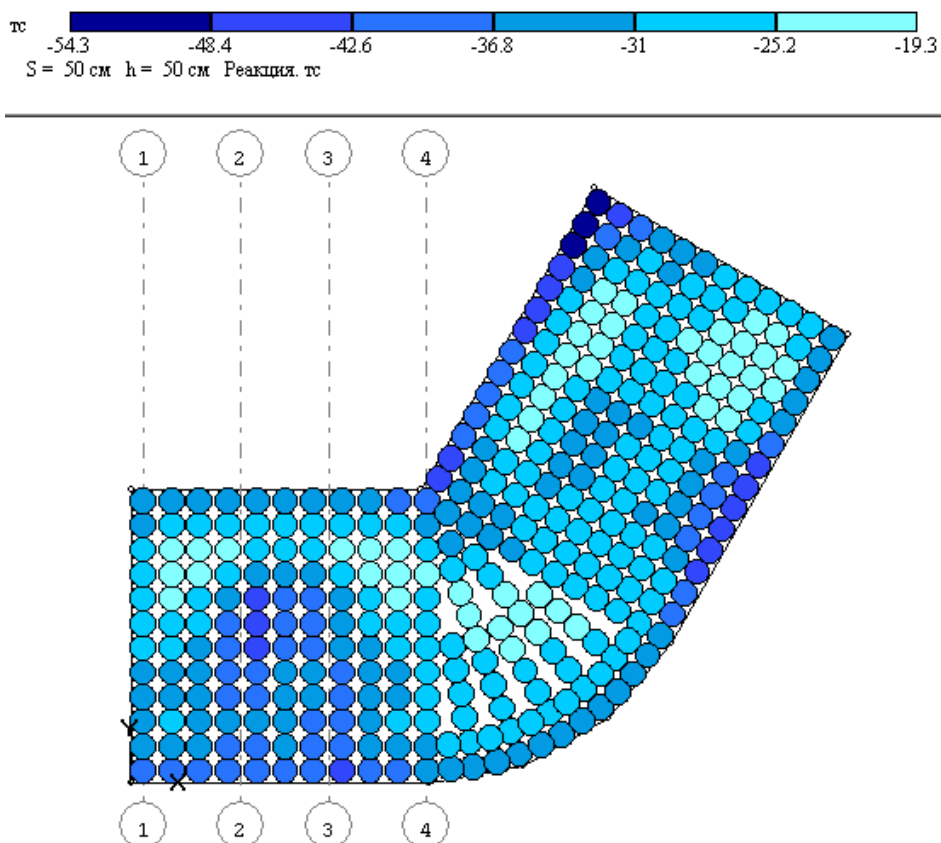



Рис.3.8.2. Мозаика усилий в сваях

[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 **Notes** каталога задач 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.

| 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 чертеж 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). Файл импорта со схемой разреза (стены) в виде трафарета перемещений создан в примере 1 в программе КОМПОНОВКА по результатам МКЭ расчета модели здания.
- Выполнить расчет разреза (стены).
- Изучить формы представления результатов расчета.
- Показать методику и последовательность конструирования стены.
- Сформировать чертеж и ознакомиться с принципами работы программы ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ.
- Продемонстрировать возможности экспорта в ПК ЛИРА-САПР.



В программе КОМПОНОВКА, кроме экспорта разреза (стены) в виде трафарета перемещений, можно выполнить экспорт КЭ схемы разреза (стены). В этом случае экспортируется схема с готовым решением (принятая в программе КОМПОНОВКА разбивка на конечные элементы, вычисленные в программе КОМПОНОВКА перемещения, напряжения и усилия).

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.

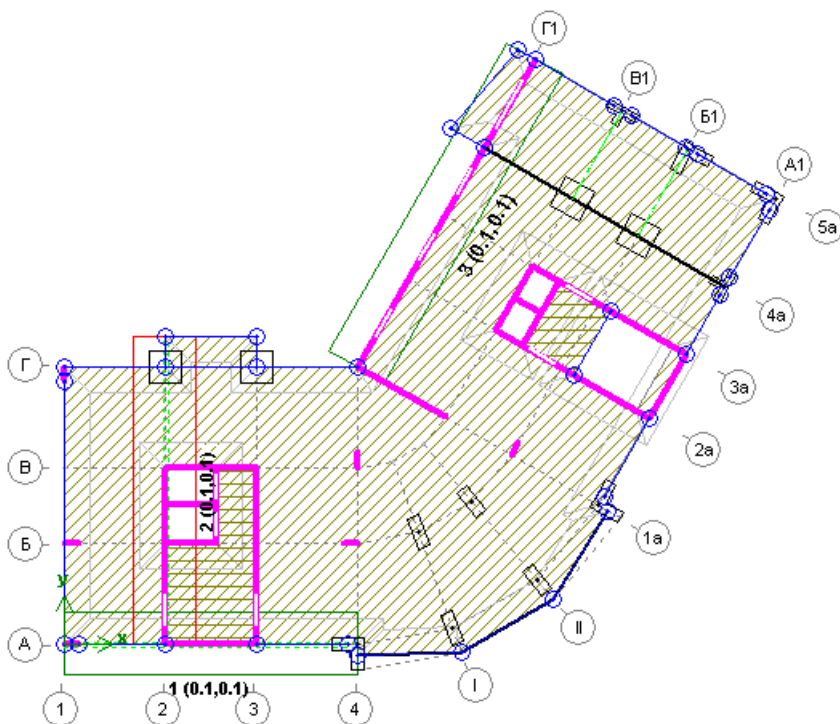


Рис.4.а. Линии разрезов в программе КОМПОНОВКА

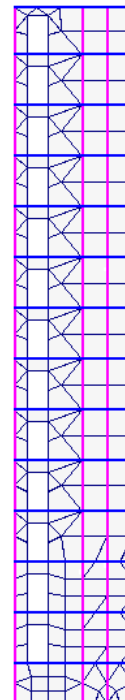


Рис.4.б. Триангуляция стен по линии разреза 2 в программе КОМПОНОВКА

Триангуляция стены по линии разреза 2 для МКЭ расчета в программе КОМПОНОВКА показана на рис. 4.б.




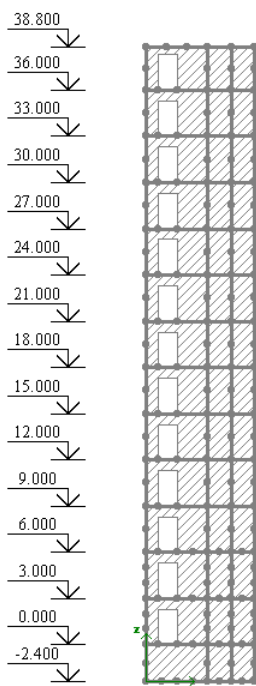
Для лучшего понимания триангуляции на рисунке дополнительно показаны линии примыкающих стен и перекрытий.

Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой РАЗРЕЗ (СТЕНА) программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **7. Разрез (Стена)**.

Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель1.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **2.sti**;
 - имя файла **2.sti**.
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.



В случае экспорта разреза (стены) в виде трафарета перемещений соседние примыкающие к схеме разреза элементы не экспортируются, а их воздействие в узлах расчетной схемы моделируется группой вынужденных перемещений – линейных перемещений и углов поворота. В этом случае при расчете в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) для стен можно задавать шаг триангуляции отличный от заданного 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).


- 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).

Рис.4.1.1. Разрез 2

Нулевая отметка будет перенесена, так как показано на рис. 4.1.1.


Сохранение информации о модели

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Разрез2**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.

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

На диске в каталоге задач 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, импортированные из программы КОМПОНОВКА.
 - после этого щелкните на кнопке **ОК**.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Этап 3. Расчет разреза и экспорт в ПК ЛИРА-САПР

[Расчет разреза](#)



Для проведения расчета в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) автоматически формируется расчетная конечно-элементная схема с учетом заданного шага триангуляции. Расчет (статический) выполняется по методу конечных элементов (МКЭ). 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.

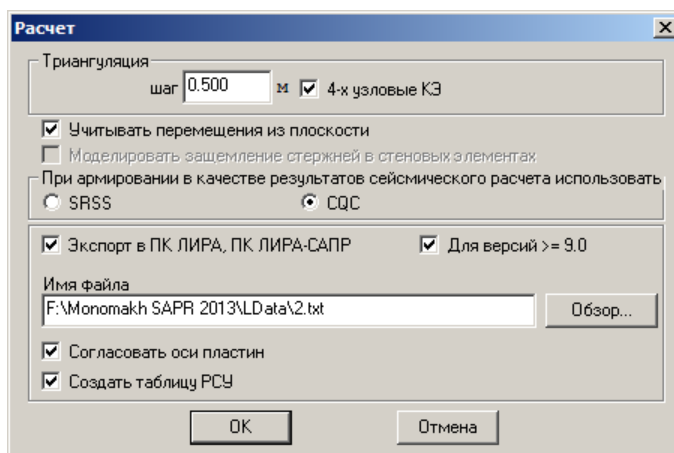


Рис.4.3.1. Окно диалога **Параметры расчета**

- 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 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 2013

Откройте созданный файл **Разрез2.txt** с расчетной схемой с помощью ПК ЛИРА-САПР 2013:

- Выполните команду Windows **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **ЛИРА-САПР 2013** ⇒ **ЛИРА-САПР 2013**.
- Откройте файл с помощью команды меню приложения **Импортировать задачу** ⇒ **Текстовые файлы (*.txt)**.
- В открывшемся окне диалога **Открыть** выполните следующие действия:
 - откройте каталог **LData** в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
 - откройте файл **Разрез2.txt**.



Расчетная схема готова к расчету.



➤ По окончании работы в ПК ЛИРА-САПР 2013 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.

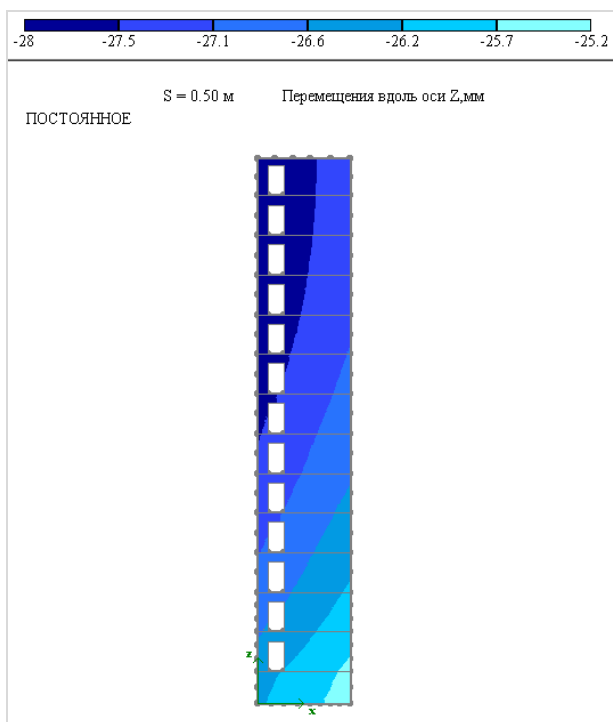


Рис.4.4.1. Изополя перемещений вдоль оси Z

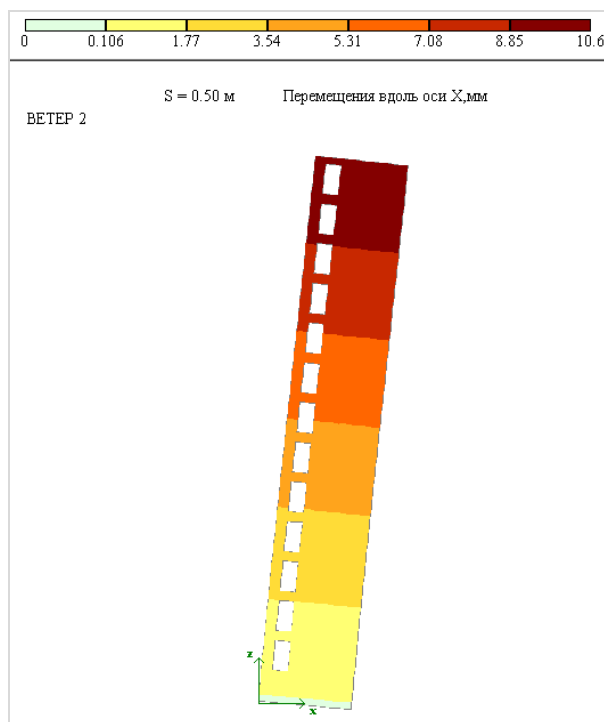






Рис.4.4.2. Изополя перемещений вдоль оси X на деформированной схеме





Из программы КОМПОНОВКА перемещения передаются как в плоскости, так и из плоскости разреза. В программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) 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).

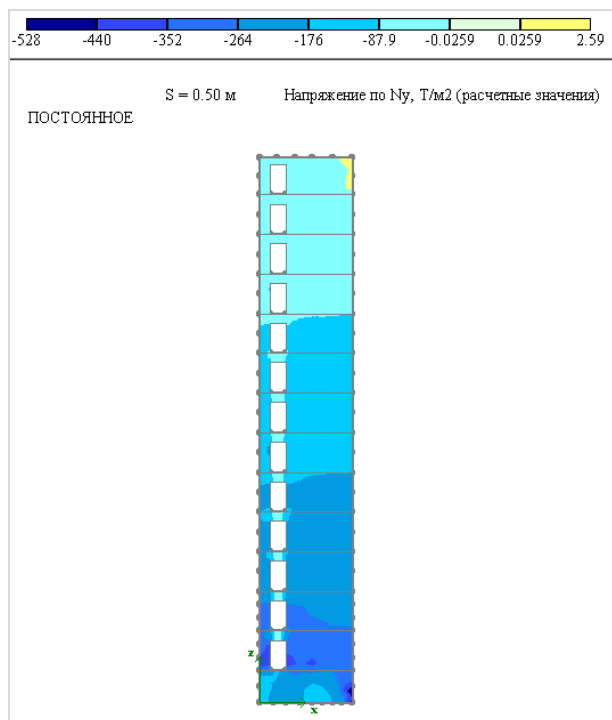


Рис.4.4.3. Изополя нормальных напряжений N_y для постоянного нагружения

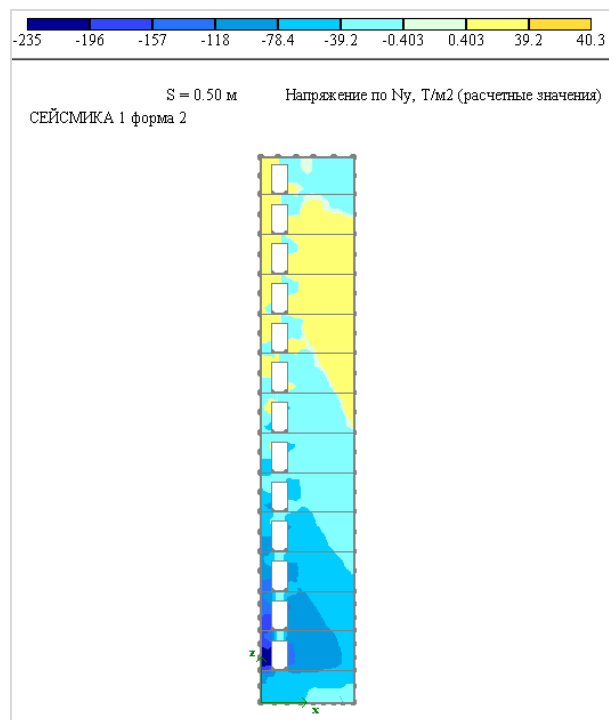









Рис.4.4.4. Изополя нормальных напряжений N_y для первого сейсмического нагружения (форма 2)

- Выполните команду меню **Загружения** ⇒ **Постоянное** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Напряжения** ⇒ **Напряжение N_x** (кнопка  на панели инструментов).



Из программы КОМПОНОВКА перемещения передаются как в плоскости, так и из плоскости разреза. В программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) 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 ($1 \cdot 1.1$);
 - для длительного загружения 1.14 ($0.95 \cdot 1.2$);
 - для ветрового загружения второго направления 1.26 ($0.9 \cdot 1.4$);



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 ($0.9 \cdot 1.1$);
 - для длительного загружения 0.96 ($0.8 \cdot 1.2$);
 - для ветрового загружения второго направления 0;
 - для сейсмического загружения первого направления 1 ($1 \cdot 1$);
 - 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**.

| N | Постоянное | Длительное | Кратко временное | Сейсмика 1 | Сейсмика 2 | Ветер 1 | Ветер 2 | Результат по динамике |
|---|------------|------------|------------------|------------|------------|---------|---------|-----------------------|
| 1 | 1.1 | 1.14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.26 | |
| 2 | 0.99 | 0.96 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | СQC |

Рис.4.4.5. Окно диалога **Сочетания загружений**

Просмотр изополей напряжений для заданного сочетания загружений

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Напряжения** ⇒ **Напряжение N_y** (кнопка  на панели инструментов).
 - Выполните команду меню **Загружения** ⇒ **Сочетание загружений** (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 загружений.

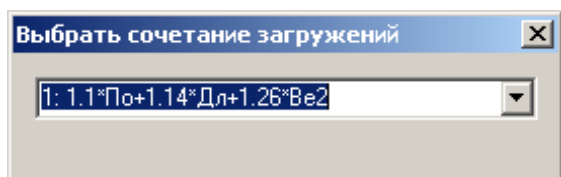


Рис.4.4.6. Окно диалога **Выбор сочетания загружений**

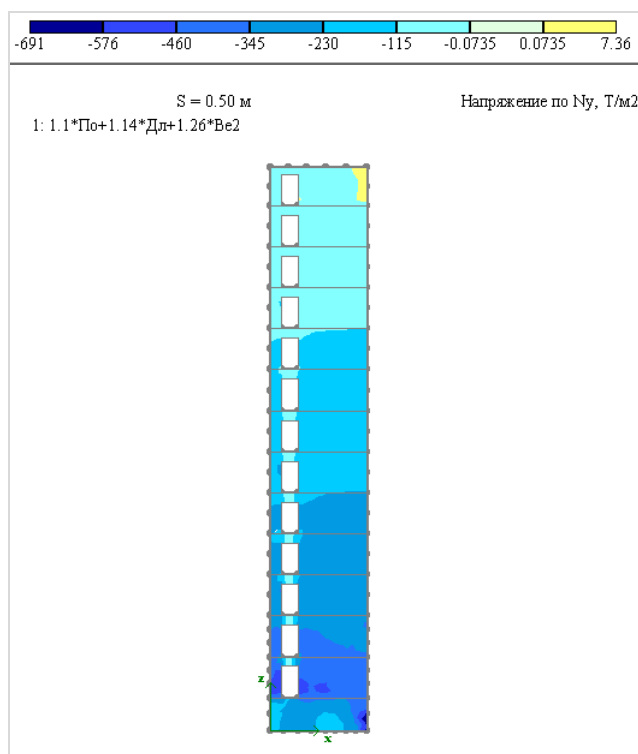


Рис.4.4.7. Изополя нормальных напряжений N_y для выбранного сочетания загружений

Просмотр перемещений узлов

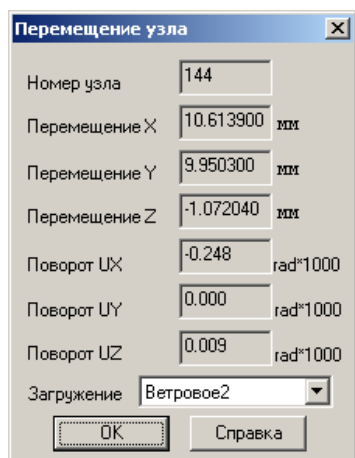









Рис.4.4.8. Окно диалога **Перемещение узла**

- 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 загрузки **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 изображение армирования в графическом виде включено – активны команды 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 см² 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).

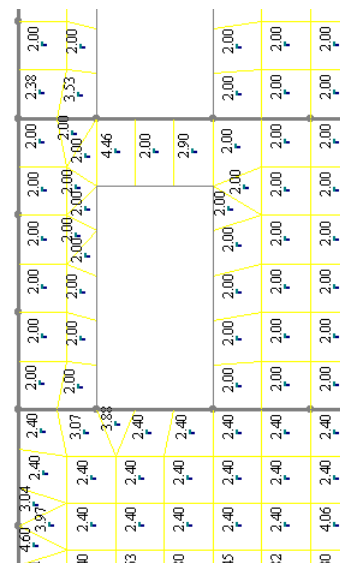


Рис.4.4.9. Расчетное армирование стены в графическом и цифровом виде (фрагмент)

Просмотр изополей и мозаик расчетного армирования

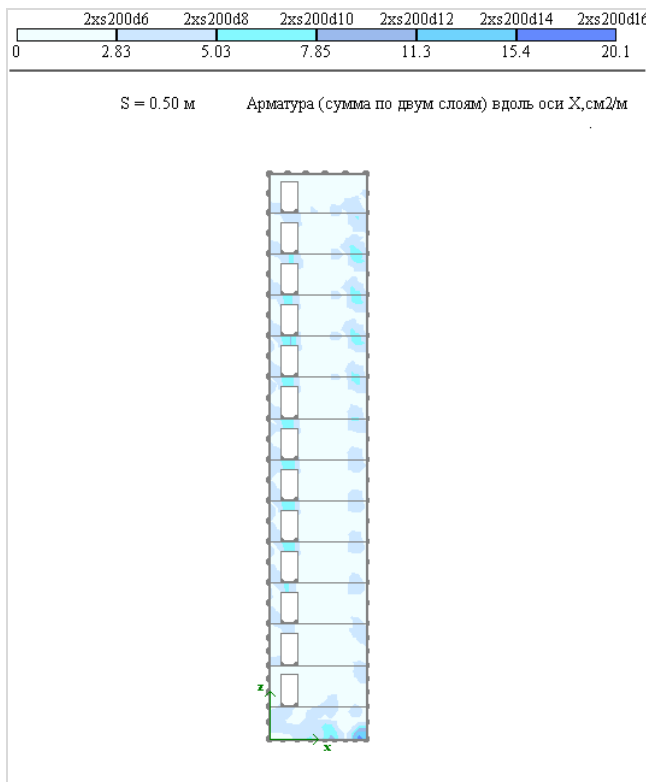







Рис.4.4.10. Изополя расчетного армирования A_x

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).


Будут показаны изополя расчетного армирования A_x (рис. 4.4.10).

 В отличие от программы ПЛИТА в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) введен множитель 2х, 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 A_z (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).

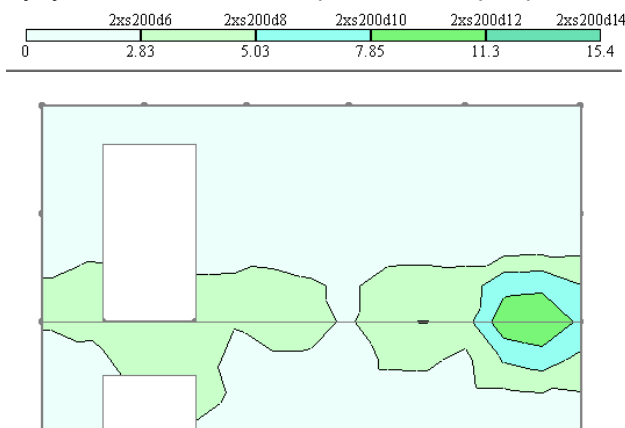


Рис.4.4.11. Изополя и изолинии расчетного армирования A_z (фрагмент)

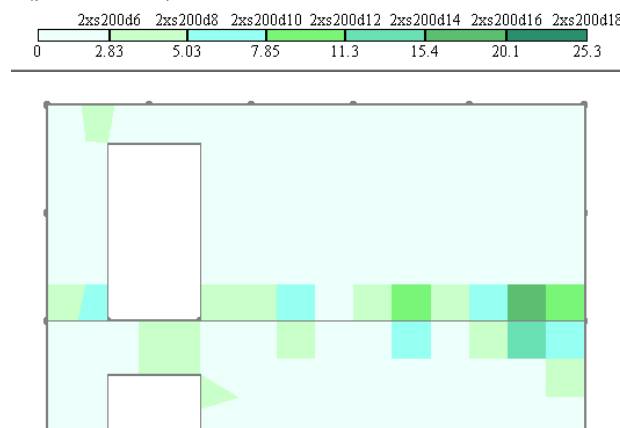


Рис.4.4.12. Мозаики расчетного армирования A_z (фрагмент)



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, 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 $2xs200d10$, $2xs200d12$;
- щелкните на кнопке  – **Применить**;
- щелкните мышью на строке таблицы с параметром $s200d14$, так чтобы ячейка была выделена рамкой;

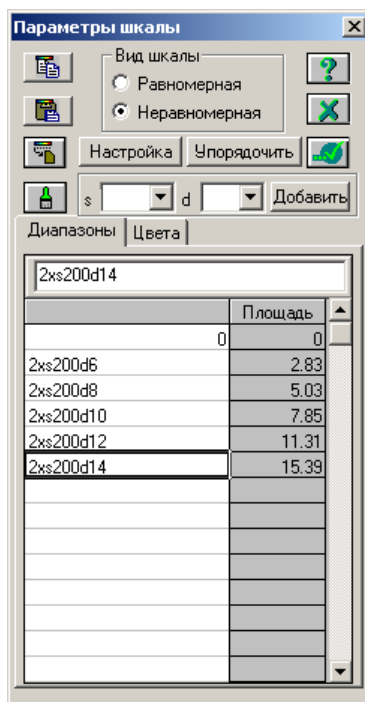


Рис.4.4.13. Окно диалога **Параметры шкалы**

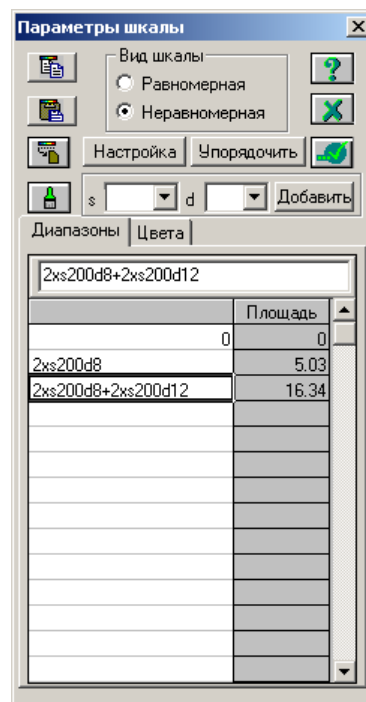



Рис.4.4.14. Окно диалога **Параметры шкалы** (после редактирования)

- 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 – **Заккрыть**.
- Отключите отображение изополей с помощью команды меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси Z** (кнопка на панели инструментов).

Просмотр информации об армировании элемента

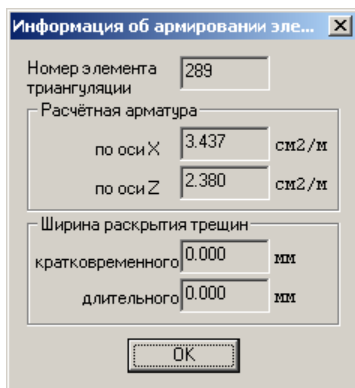


Рис.4.4.15. Окно диалога **Информация об армировании элемента**

- 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 **Перемещения**;
 - установите флажок **Напряжения**;
 - установите флажок **Усилия**;
 - установите флажок **Расчетная площадь арматуры**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Разрез2.rtf** в каталоге **Notes** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.

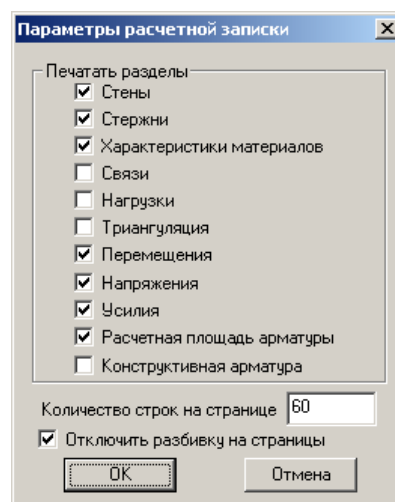


Рис.4.5.1. Окно диалога **Параметры расчетной записки**

[Просмотр расчетной записки](#)

- Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word.
- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все 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** каталога задач 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).

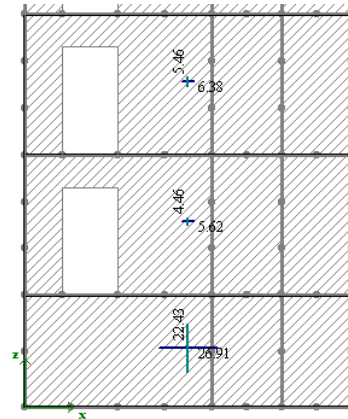




Рис.4.6.1. Максимальное армирование на заданных участках (фрагмент)

- Отключите отображение участков с помощью команды меню **Конструирование** ⇒ **Выбрать максимальные значения Ax, Az** ⇒ **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).

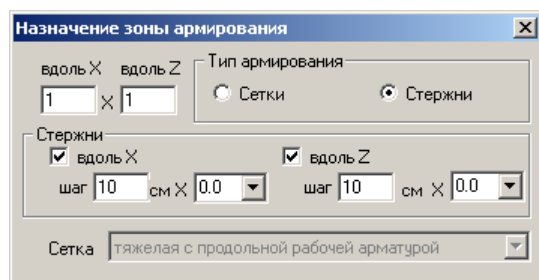


Рис.4.6.2. Окно диалога Назначение зоны армирования

- 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 **2xd12-100/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 **2xs100d8** вдоль **X** и **2xs100d12** вдоль **Z** на стены трёх верхних этажей.

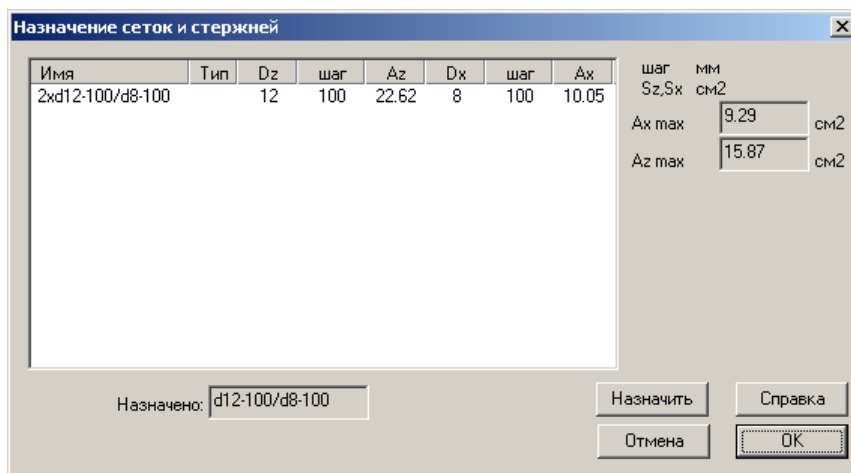


Рис.4.6.3. Окно диалога Назначение сеток и стержней



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.

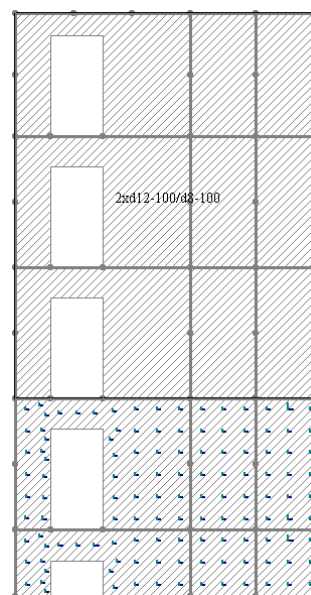


Рис.4.6.4. Остаточное армирование (фрагмент)

Раскладка сеток на заданном участке



Размеры сеток предварительно назначаются с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Размеры сеток**.

➤ Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Добавить зону раскладки** (кнопка на панели инструментов).

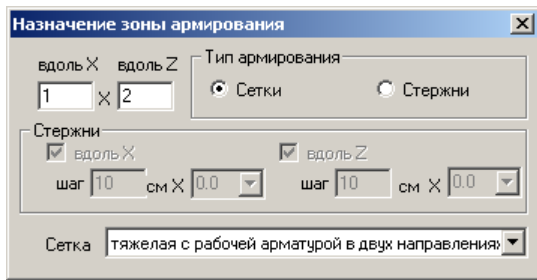


Рис.4.6.5. Окно диалога Назначение зоны армирования

➤ 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;
- выберите из списка тип сетки **Тяжелая с рабочей арматурой в двух направлениях**;



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**.

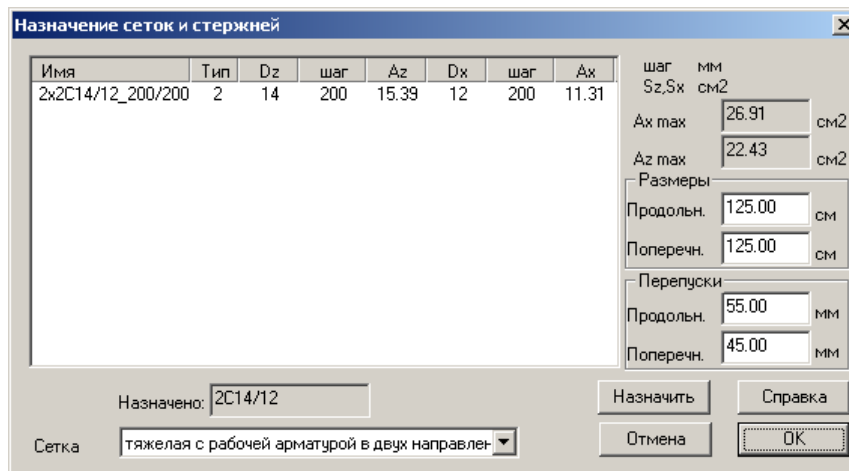


Рис.4.6.6. Окно диалога Назначение сеток и стержней


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.

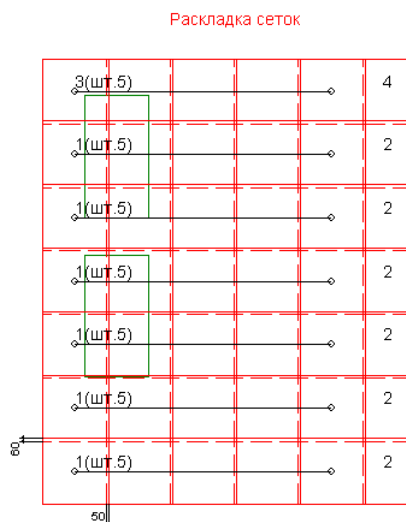


Рис.4.7.1. Схема раскладки сеток (фрагмент)



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.



Работа в программе ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ в основном ведется так же, как и в программе ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ.


Спецификация стены См



| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Приме- чание |
|------|---------------|--|------|------------------|-----------------|
| | | <u>Сборочные единицы</u> | | | |
| | | Сетки арматурные | | | |
| 1 | ГОСТ 23279-85 | 2С $\frac{14AIII-200}{12AIII-200}$ 1250x1250 | 60 | | |
| 2 | | С1 | 12 | | |
| 3 | | С2 | 10 | | |
| 4 | | С3 | 2 | | |

Рис.4.7.2. Спецификация (фрагмент)

Чертеж сеток



В программе ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ используется режим деления 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. Файлы импорта созданы в примере 1 в программе КОМПОНОВКА по результатам МКЭ расчета модели здания.
- 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.

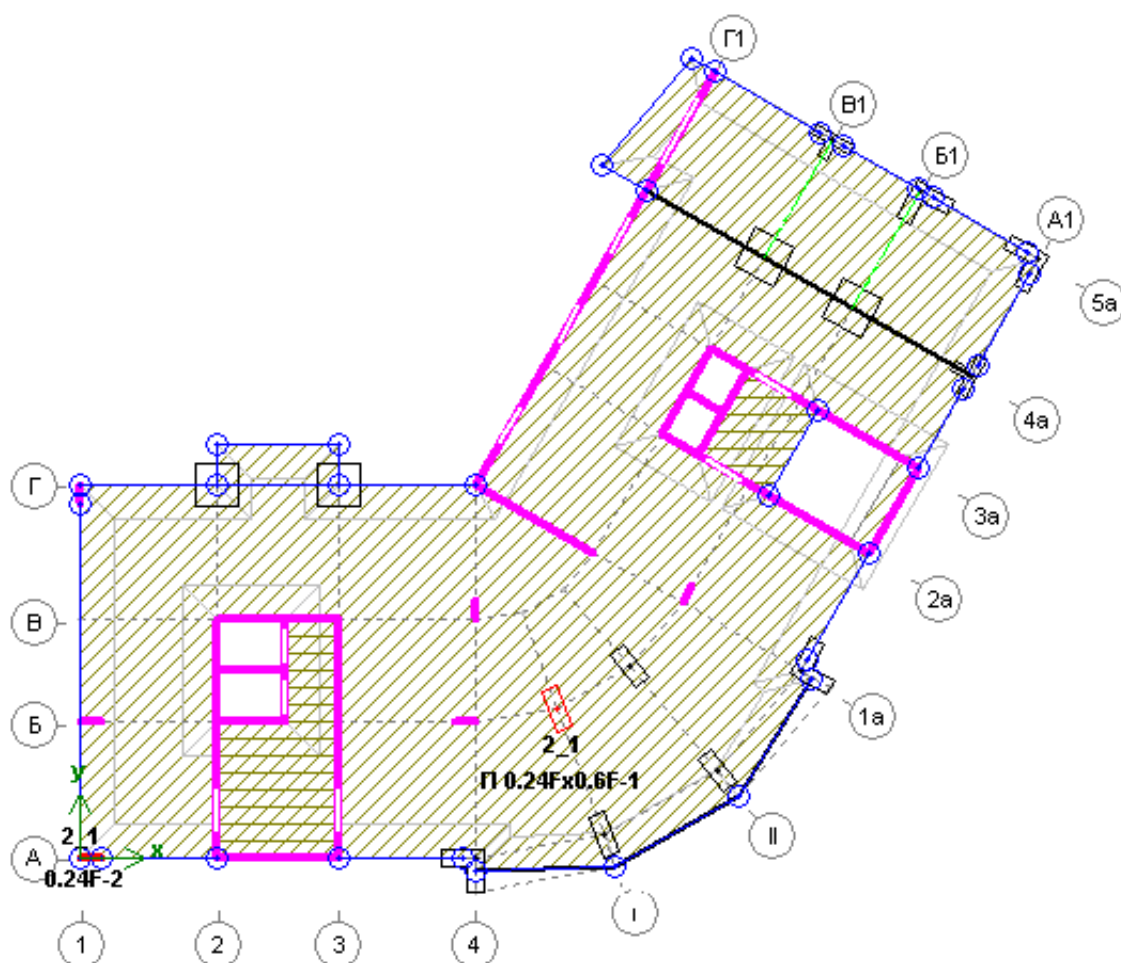


Рис.5.а. Колонна №2_1 и стена (пилон) №2_1 в программе КОМПОНОВКА

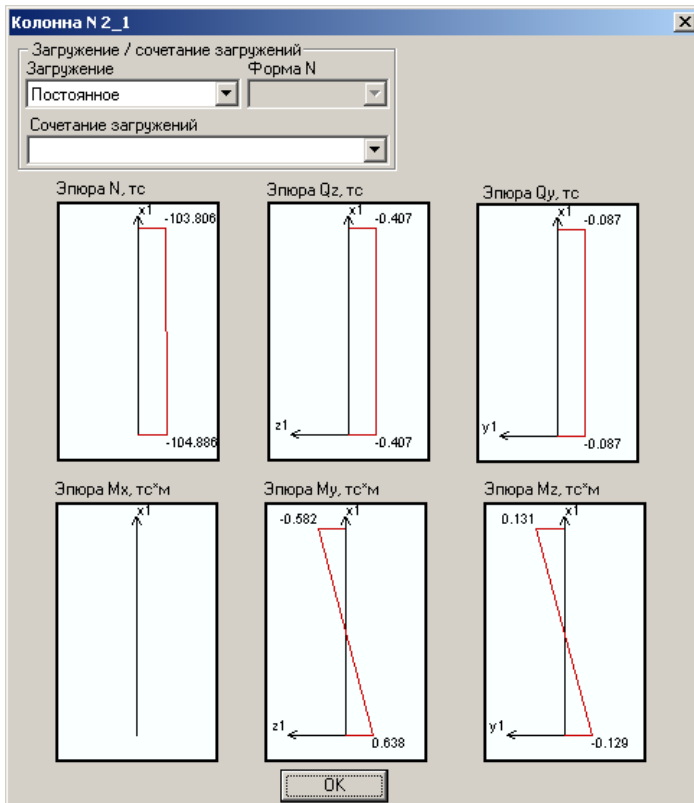


Рис.5.б. Усилия в колонне №2_1 в программе КОМПОНОВКА (результаты МКЭ расчета)

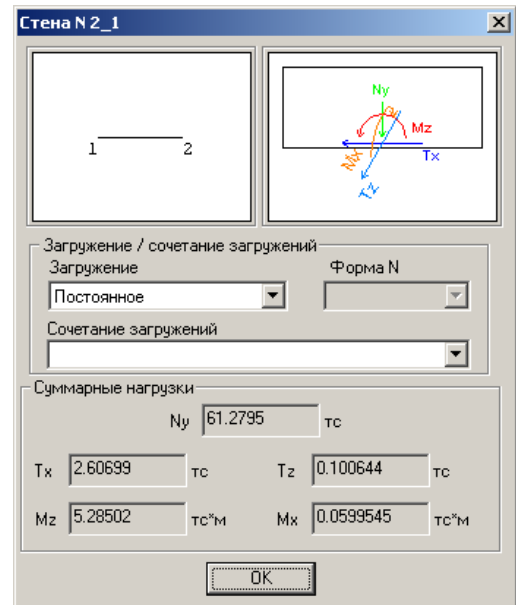


Рис.5.в. Усилия в стене №2_1 в программе КОМПОНОВКА (результаты МКЭ расчета)

Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой КОЛОННА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **LIRA SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **3. Колонна**.

Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА


- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель1.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **2_1.pot**;
 - 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 закладке **Схема**.

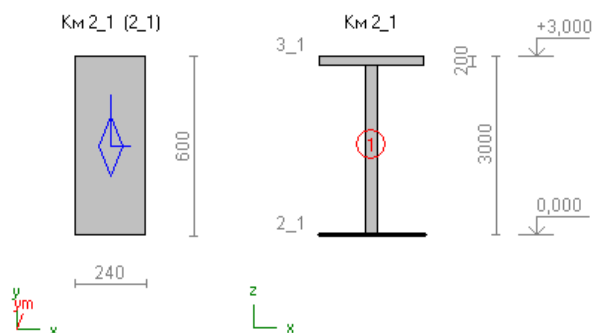


Рис.5.1.1. Колонна №2_1

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, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель1.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **2_1w.pot**;
 - 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.

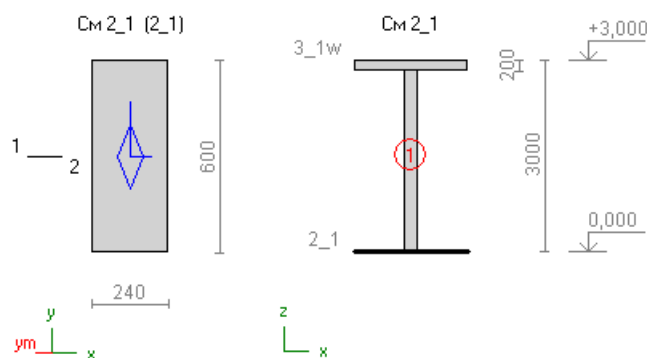


Рис.5.1.3. Пилон №2_1

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 каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.


На диске в каталоге задач 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 каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге задач 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, импортированные 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, импортированные 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.

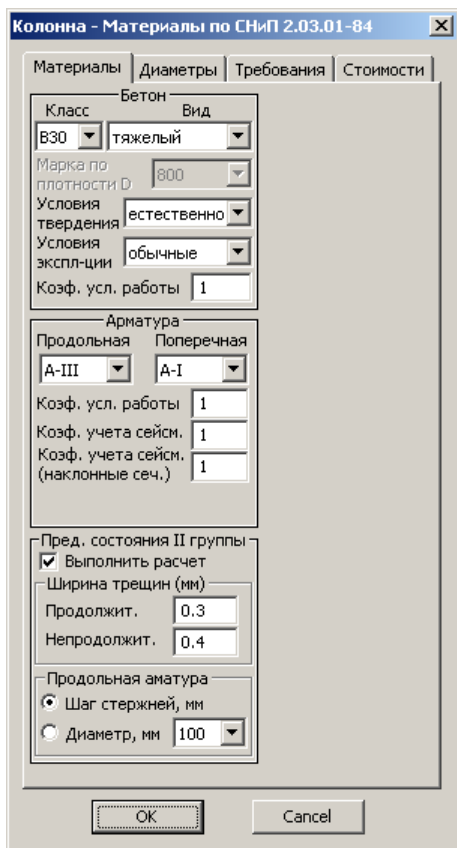


Рис.5.2.1. Окно диалога **Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84** (закладка **Материалы**) для колонны Км 2_1

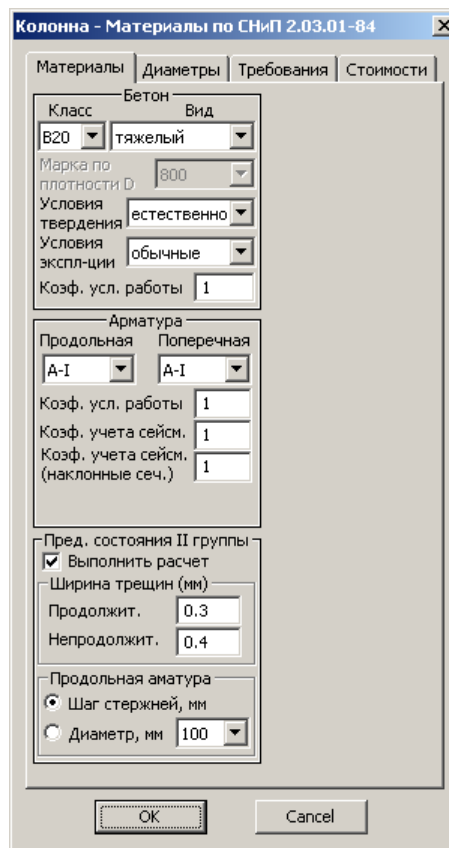






Рис.5.2.2. Окно диалога **Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84** (закладка **Материалы**) для пилона См 2_1

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).

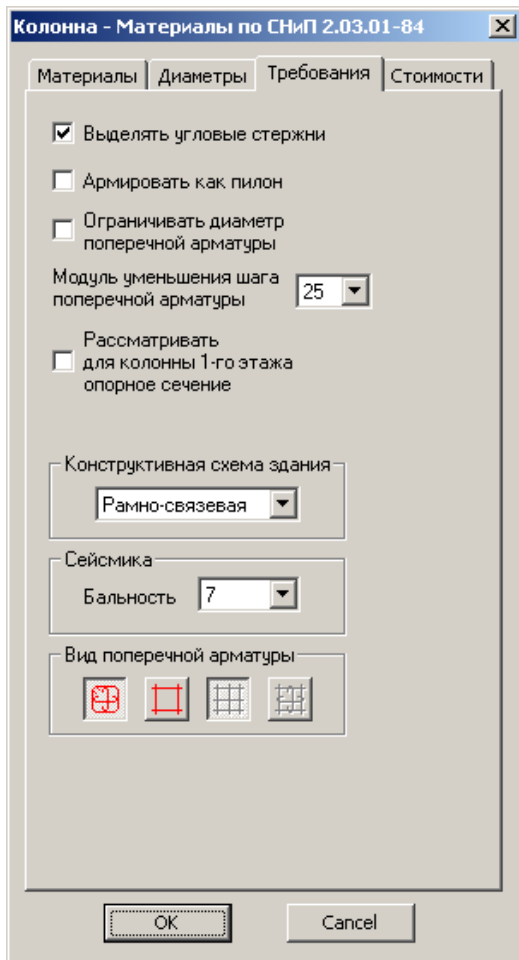


Рис.5.2.3. Окно диалога Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84 (закладка Требования) для колонны Км 2_1

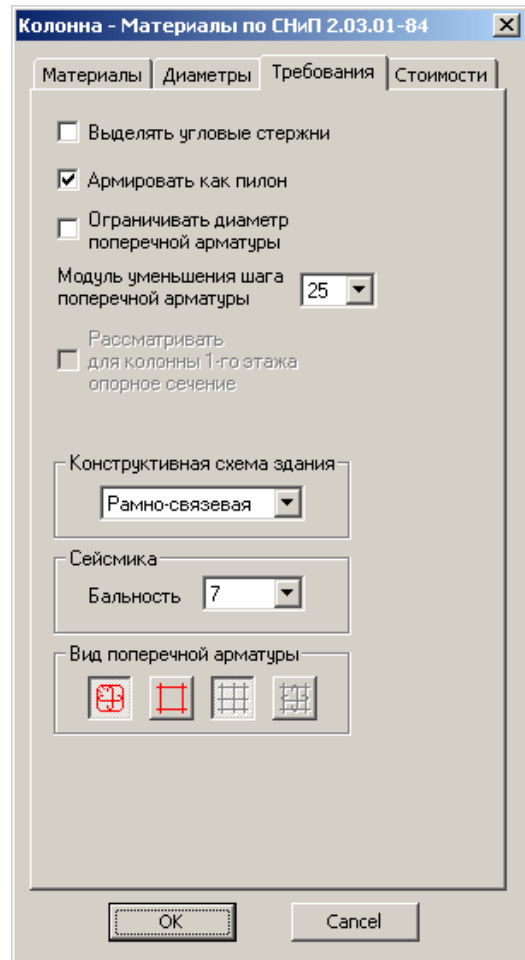




Рис.5.2.4. Окно диалога Колонна – Материалы по СНиП 2.03.01-84 (закладка Требования) для пилона См 2_1

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

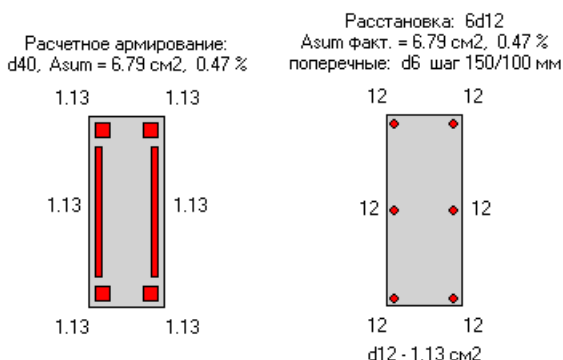


Рис.5.4.1. Результаты расчета колонны Км 2_1

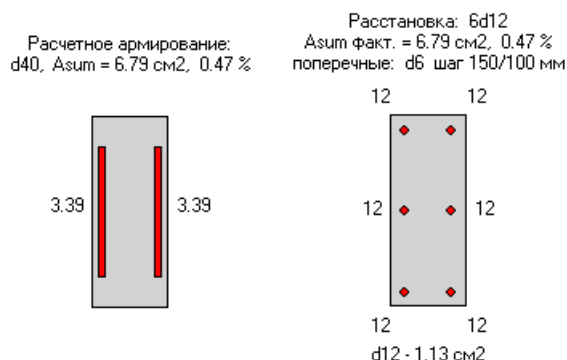



Рис.5.4.2. Результаты расчета пилона См 2_1




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.cif** в каталоге программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.

Этап 5. Изменение параметров конструирования

Изменение параметров конструирования

В рассматриваемой задаче нагрузки на колонну невелики и, соответственно, по расчету требуется небольшое армирование. Для того чтобы получить варианты конструирования, создадим новый пример, в котором искусственно увеличим нагрузку на колонну, и рассмотрим, как можно влиять на автоматическое конструирование колонны (пилона) стержнями.



- 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).
- 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.



Влиять на расстановку стержней (диаметр и количество) при конструировании колонны в программе КОЛОННА можно с помощью изменения расчетного диаметра и (или) набора диаметров в сортаменте.

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.

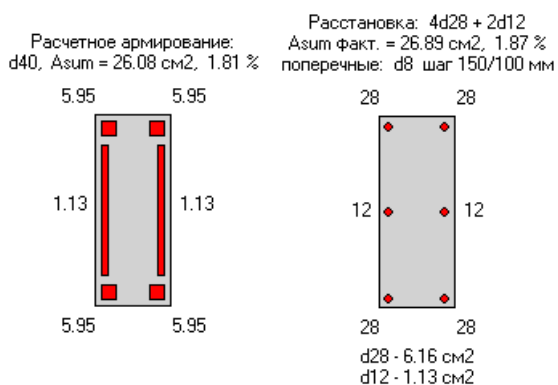


Рис.5.5.1. Результаты расчета колонны (исходный вариант конструирования)

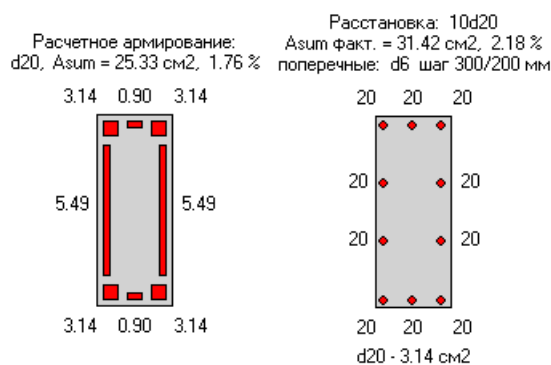



Рис.5.5.2. Результаты расчета колонны (другой вариант конструирования)

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 **Notes** каталога задач программного комплекса **МОНОМАХ-САПР** – щелкните на кнопке **Сохранить**.

[Просмотр расчетной записки](#)

- Откройте файл с расчетной запиской с помощью **Microsoft Word**.
- Выполните команду **Windows: Пуск** ⇒ **Все 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** в каталоге задач 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.



Работа в программе ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ в основном ведется так же, как и в программе ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ и ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ.

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.

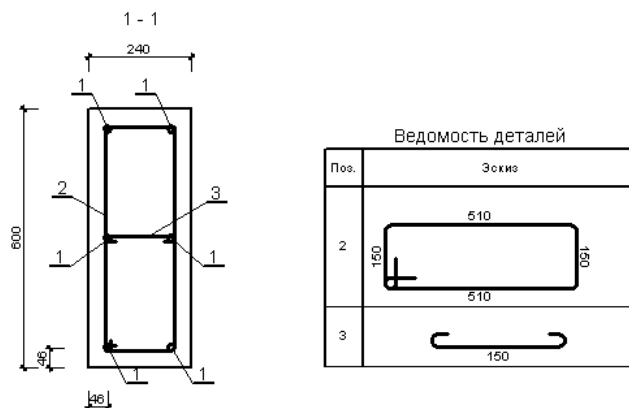


Рис.5.7.1. Поперечное сечение колонны и ведомость деталей (фрагменты чертежа)

Пример 6. Импорт и расчет балки в программе БАЛКА

Цели и задачи:

- С помощью импорта получить модель балки в программе БАЛКА. Файл импорт создан в примере 1 в программе КОМПОНОВКА по результатам МКЭ расчета модели здания.
- 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.

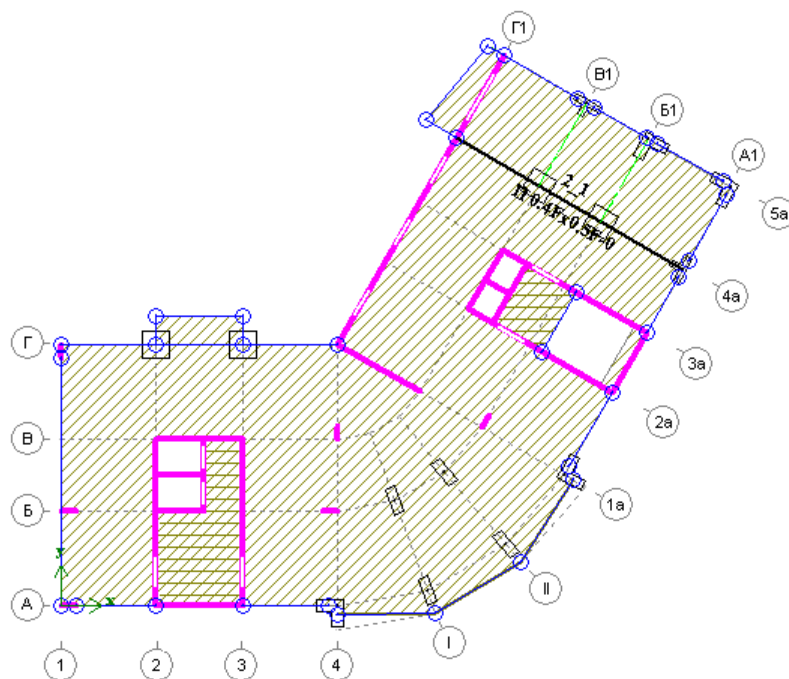


Рис.6.а. Балка №2_1

По результатам МКЭ расчета формируется схема балки с уже известными внутренними усилиями.

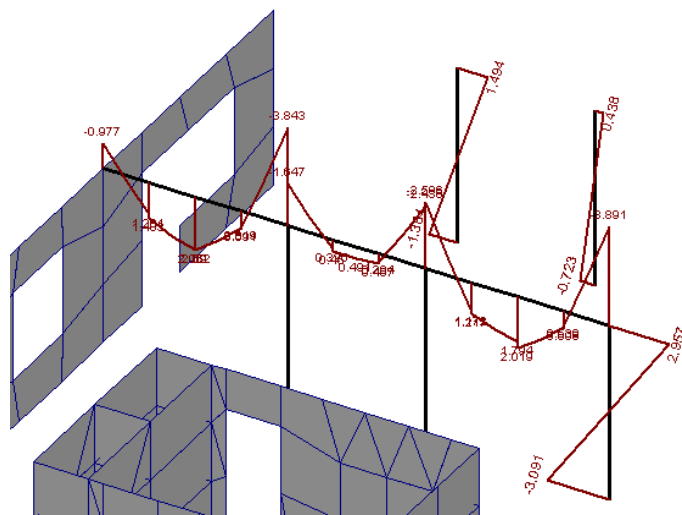


Рис.6.б. Балка №2_1 с усилиями (результаты МКЭ расчета)

Этап 1. Создание новой задачи в режиме импорта

Для того чтобы начать работу с программой БАЛКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: Пуск ⇒ Все программы ⇒ LIRA SAPR ⇒ Мономах-САПР 2013 ⇒ 2. Балка.

[Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)


- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель1.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором 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.

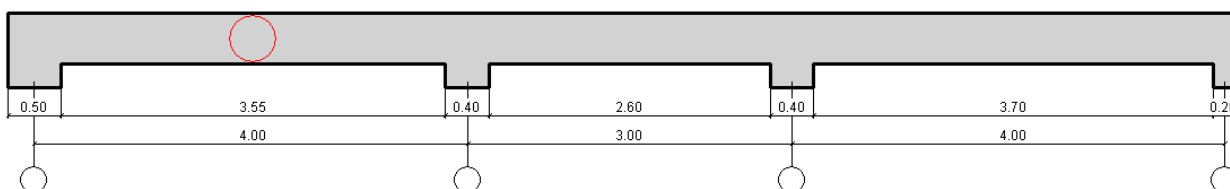



Рис.6.1.1. Балка №2_1

- Для проверки импорта усилий выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Эпюра моментов от выбранной нагрузки** (кнопка  на панели инструментов).

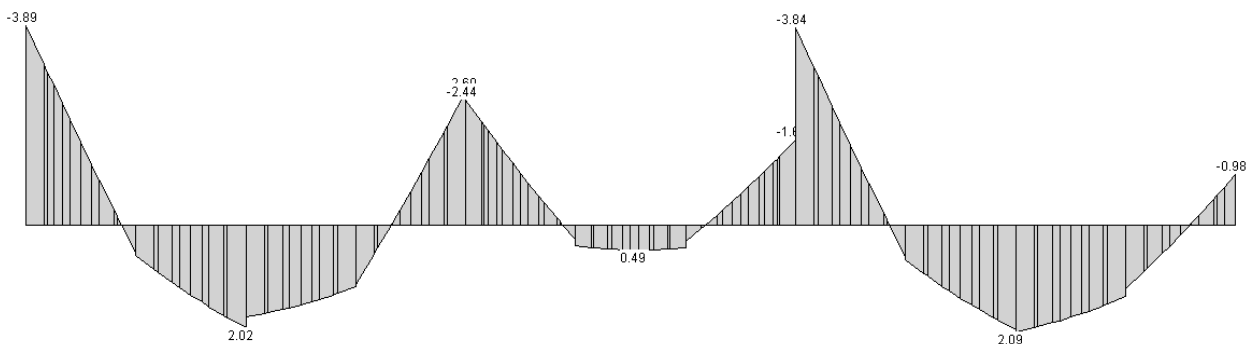




Рис.6.1.2. Эпюра моментов



При импорте данных по результатам МКЭ расчета, выполненного в программе КОМПОНОВКА, просмотр эпюры перемещений, моментов и перерезывающих сил возможен только от нагрузок постоянного нагружения.

- Отключите отображение эпюр усилий – повторно выполните команду 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 каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Балка1.blg**.

Этап 2. Расчет балки

Расчет балки



Модель балки готова к расчету, можно лишь уточнить некоторые параметры, принятые по умолчанию.

- Откройте окно диалога **Материалы** с помощью команды 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 команды меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка на панели инструментов).



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 команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка на панели инструментов) в файле *.blg сохраняются и результаты расчета.*

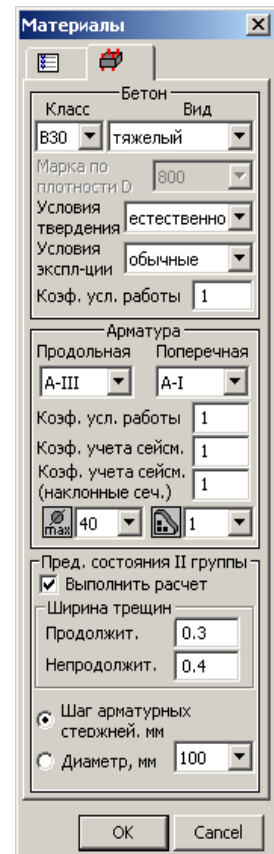


Рис.6.2.1. Окно диалога **Материалы**

Этап 3. Просмотр результатов расчета

Просмотр эпюры перемещений

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Эпюра перемещений** (кнопка на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Показать изополя**.

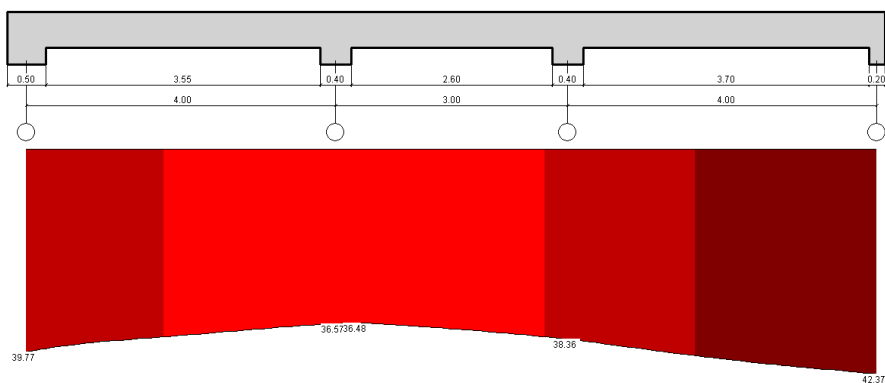


Рис.6.3.1. Эюра перемещений

- Нажмите кнопку мыши на рисунке эюры – откроется окно диалога **Перемещения**, а на рисунке эюры появится вертикальная черта, которая перетаскивается мышью.
- Подведите эту черту к середине первого пролета – в окне диалога **Перемещения** будут приведены ординаты эюры в указанной точке (рис. 6.3.2).

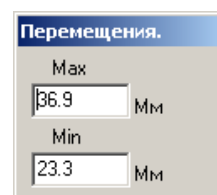



Рис.6.3.2. Окно диалога Перемещения

[Просмотр эюры моментов](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Эюра моментов** (кнопка  на панели инструментов).



Эюра моментов строится как огибающая. При просмотре моментов приводятся их расчетные значения.

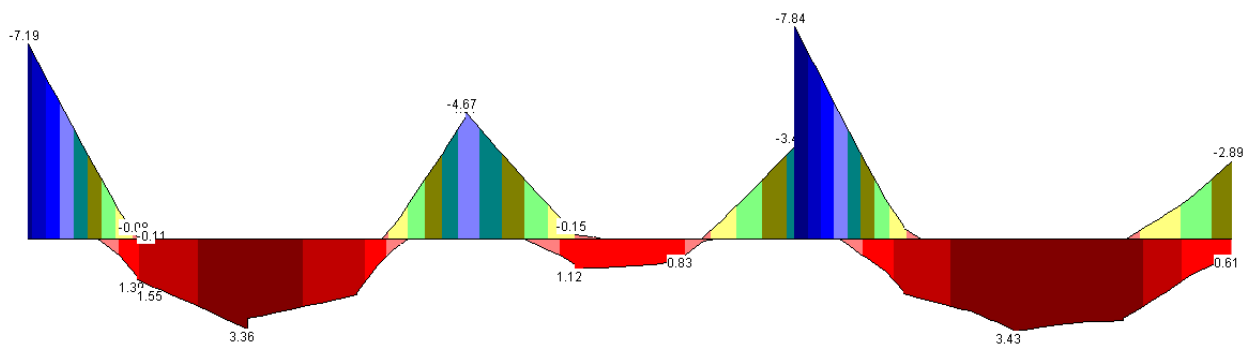



Рис.6.3.4. Эюра моментов

[Просмотр эюры перерезывающих сил](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Эюра перерезывающих сил** (кнопка  на панели инструментов).



Эюра перерезывающих сил строится как огибающая. При просмотре перерезывающих сил приводятся их расчетные значения.

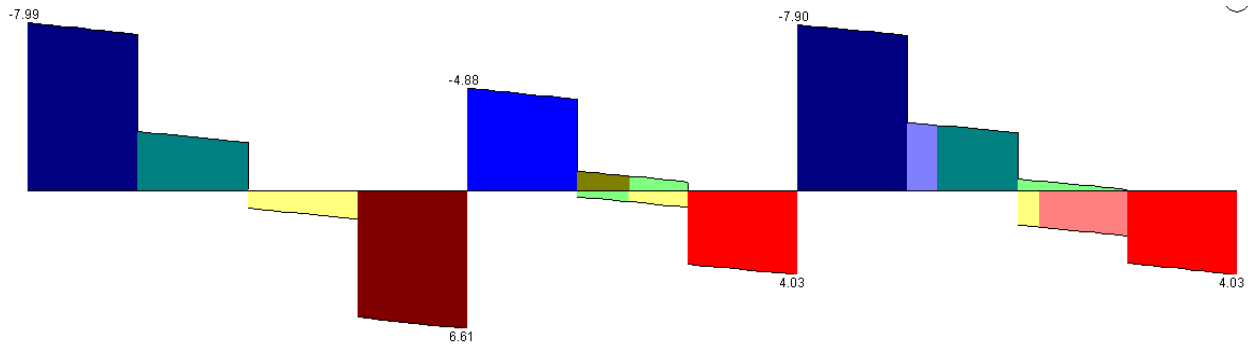



Рис.6.3.5. Эпюра перерезывающих сил

[Просмотр эпюры материалов](#)

- Выполните команду 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 команды меню **Материалы** ⇒ **Требования конструирования**.

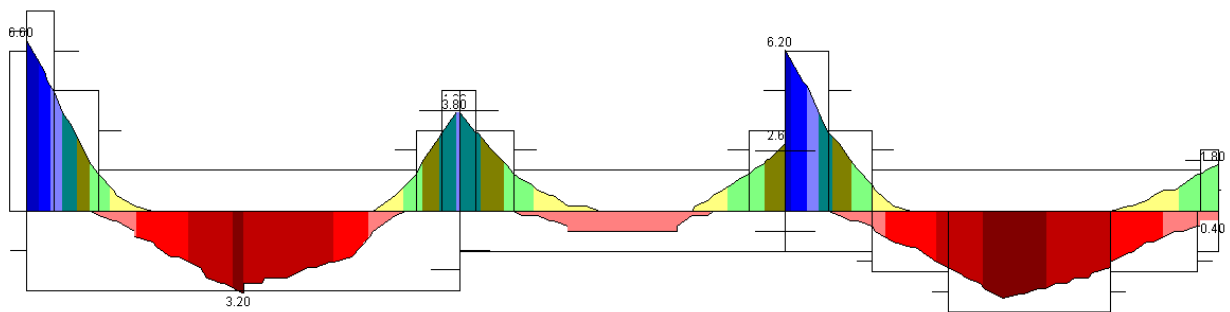


Рис.6.3.6. Эпюра материалов

- Щелкните правой кнопкой мыши на рисунке эпюры материалов, например, в середине третьего пролета – откроется окно диалога **Вязаные каркасы** (рис. 6.3.7).

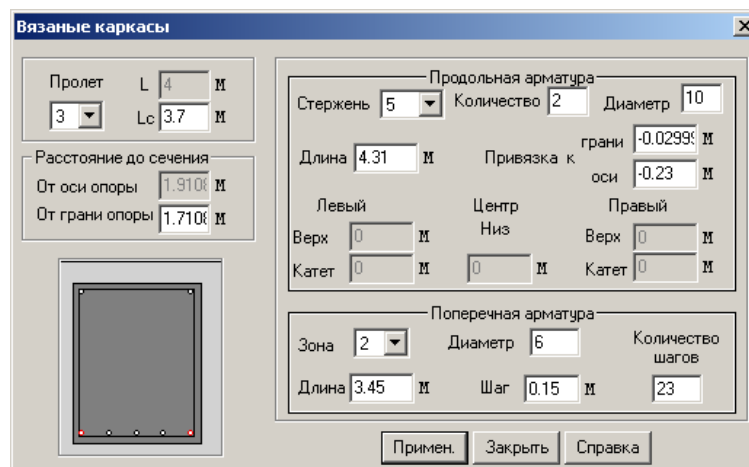



Рис.6.3.7. Окно диалога Вязаные каркасы



Здесь можно просмотреть 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 команды 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;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

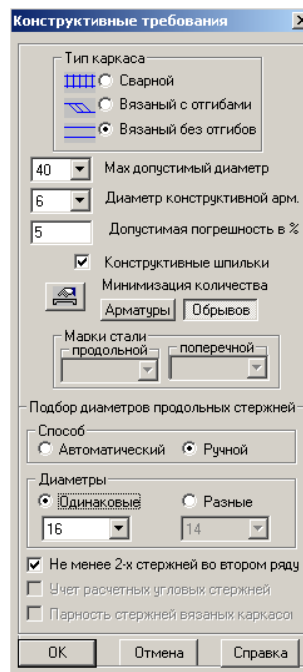




Рис.6.3.8. Окно диалога **Конструктивные требования**

Повторное конструирование

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Конструирование** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Эпюра материалов** (кнопка  на панели инструментов).

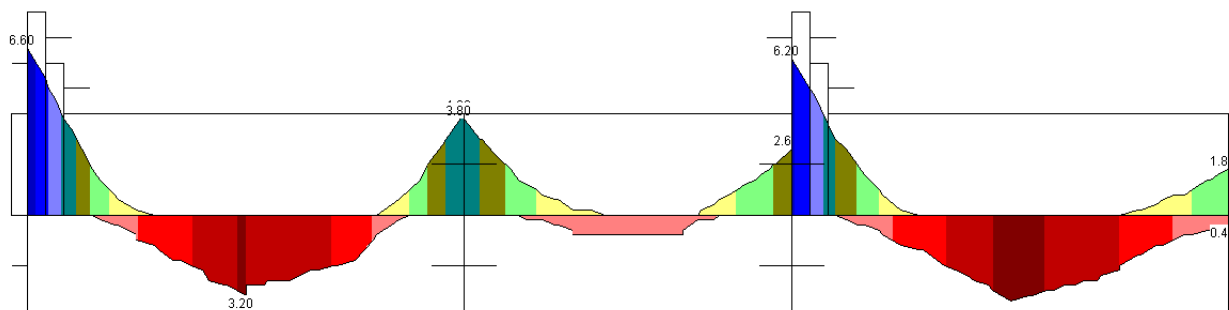



Рис.6.3.9. Эпюра материалов после повторного конструирования

- 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

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Параметры расчетной записки** (рис. 6.3.10) все параметры оставьте по умолчанию.

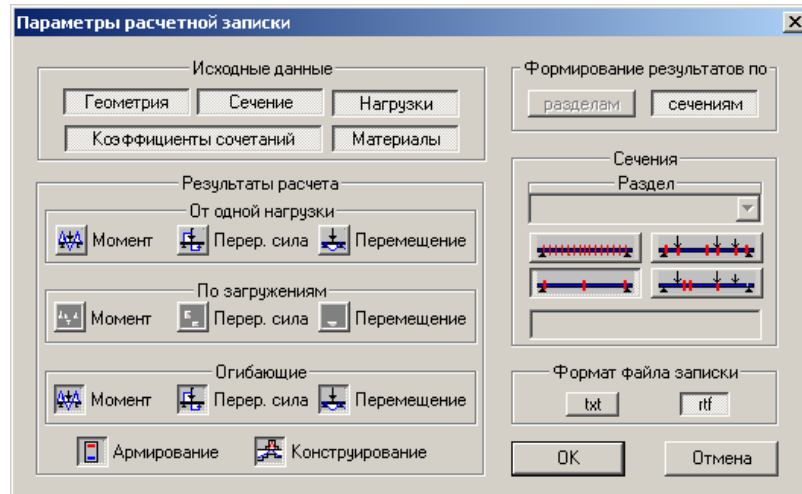


Рис.6.3.10. Окно диалога Параметры расчетной записки

- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить** как сохраните файл **Балка1a.rtf** в каталоге **Notes** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.

Просмотр расчетной записки


- Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word.
- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все 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** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
 - откройте файл **Балка1.rtf**.
- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.



Файл расчетной записки состоит из ряда таблиц, предназначен для просмотра и печати.

Этап 4. Чертеж балки

Чертеж балки

- Выполните команду 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.




Работа в программе ЧЕРТЕЖ БАЛКИ в основном ведется так же, как и в программе ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ, ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ и ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ.

Чертеж следующего пролета балки

- Обратите внимание, что по умолчанию активен режим **Пролеты** (нажата кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду 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 команды меню **Вид** ⇒ **Пролеты** (кнопка  на панели инструментов).

Выбор формата листа

- Выполните команду 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**.

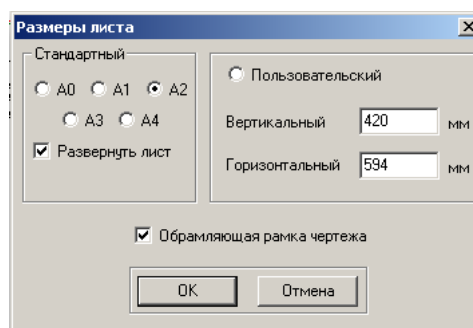



Рис.6.4.1. Окно диалога **Размеры листа**


Изменение масштаба и перенос фрагментов чертежа

- Отобразите граничные рамки фрагментов с помощью команды 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

- Добавьте новые сечения балки (по умолчанию рисуются сечения только в середине каждого пролета балки) с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Добавить** ⇒ **Поперечное сечение** (кнопка  на панели инструментов).

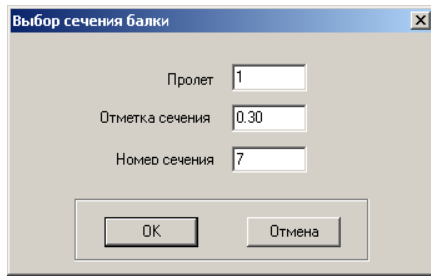




Рис.6.4.2. Окно диалога
Выбор сечения балки

- 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 команды меню

Фрагмент ⇒ **Выделить** (кнопка  на панели инструментов), а затем удалите его с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Удалить** (кнопка  на панели инструментов).

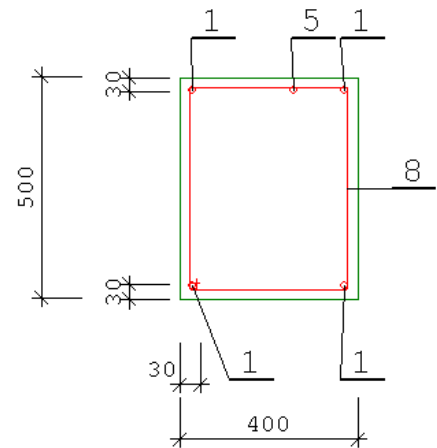






Рис.6.4.3. Добавленное сечение балки

Назначение одинаковых размеров для фрагментов

- Выберите фрагменты с помощью команды 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 команды меню **Фрагмент** ⇒ **Размер** ⇒ **Одинаковый**.
- Отключите режим выбора фрагментов с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Выделить** (кнопка  на панели инструментов).
- Отключите отображение граничных рамок фрагментов с помощью команды меню **Фрагмент** ⇒ **Рисовать границы** (кнопка  на панели инструментов).
- Кроме того, назначьте одинаковый масштаб для всех сечений балки с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Единый масштаб поперечных сечений** (кнопка  на панели инструментов).

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.

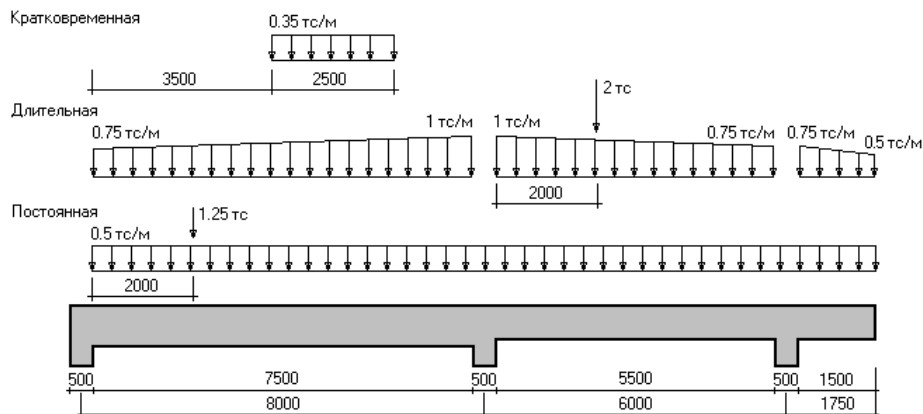


Рис.7.а. Балка

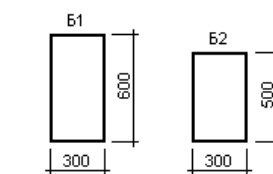


Рис.7.б. Сечения балки по пролетам

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** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira** ⇒ **SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **2. Балка**.

[Создание новой задачи](#)

При запуске программа БАЛКА автоматически создает новый документ.

[Задание характеристик материалов](#)


- Откройте окно диалога **Материалы** с помощью команды 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 группе **Пред. состояния II группы** установите флажок **Выполнить расчёт**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

[Задание требований конструирования](#)

- Откройте окно диалога **Конструктивные требования** с помощью команды 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

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Балка2**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

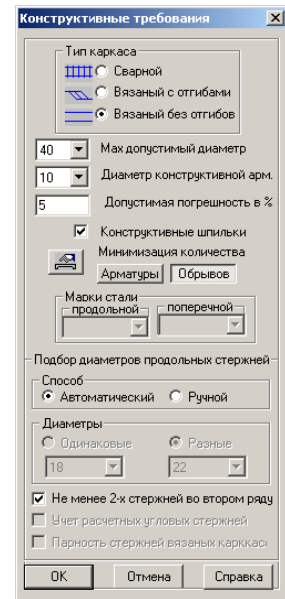


Рис.7.1.2. Окно диалога **Конструктивные требования**

На диске в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Балка2.big**.

Этап 2. Создание расчетной схемы балки


Добавление пролетов балки

- Выполните команду 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 команды 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 команды 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 команды меню **Геометрия** ⇒ **Сечения и пролеты** (кнопка  на панели инструментов).
- В окне диалога **Сечение и пролет** (рис. 7.2.1) выполните следующие действия:
 - задайте длину третьего пролета в свету **Lc = 1.5 м**;
 - нажмите кнопку **Применить**.

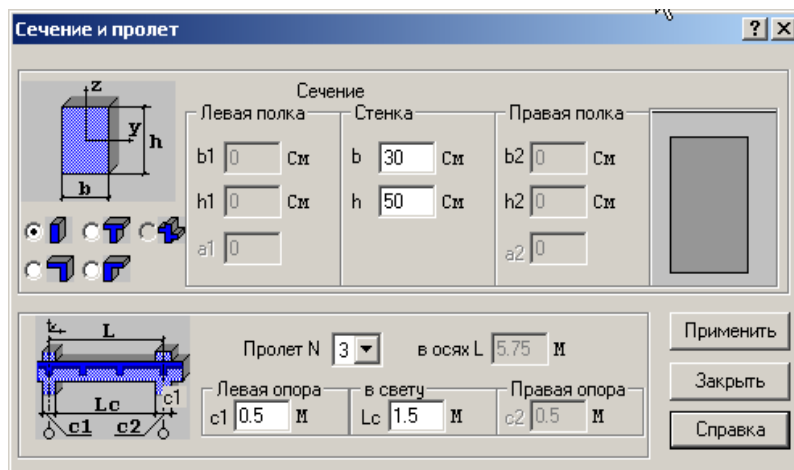


Рис.7.2.1. Окно диалога **Сечение и пролет** (пролет №3)

- выберите из списка Пролет №1 (рис. 7.2.2).
 - задайте длину пролета в свету $L_c = 7.5$ м;
 - высота сечения стенки $h = 60$ см;
 - нажмите кнопку **Применить**.
- После этого щелкните на кнопке **Закрыть**.

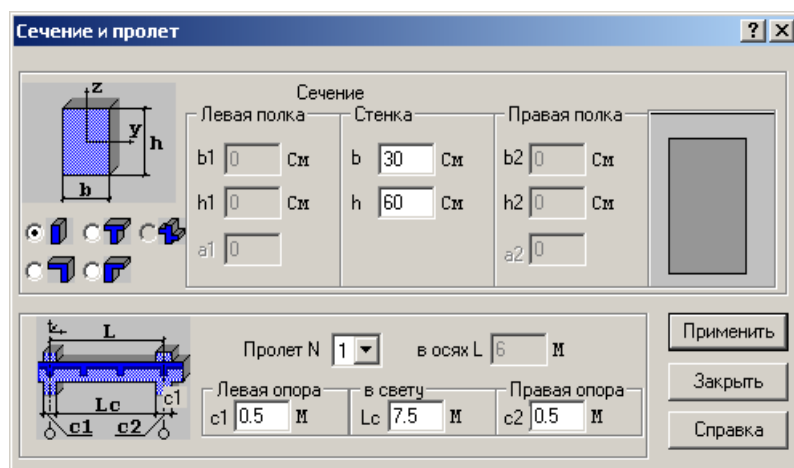


Рис.7.2.2. Окно диалога **Сечение и пролет** (пролет №1)

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.

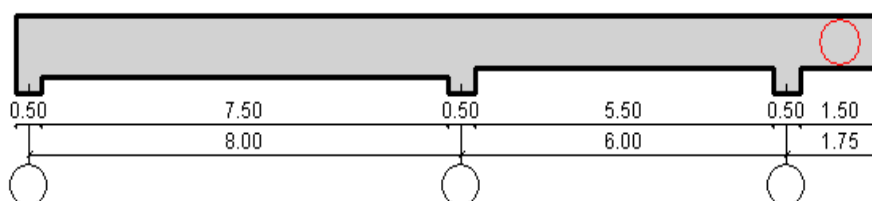




Рис.7.2.3. Схема балки


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 команду меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное нагружение** (кнопка  на панели инструментов).

- Выполните команду меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить нагрузку** ⇒ **Равномерно распределенная нагрузка** (кнопка  на панели инструментов).

- В открывшемся окне диалога **Нагрузка** (рис. 7.3.1) задайте следующий параметр:

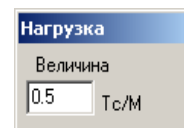



Рис.7.3.1. Окно диалога **Нагрузка**

- 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 команды меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить нагрузку** ⇒ **Сосредоточенная сила** (кнопка  на панели инструментов).


- В открывшемся окне диалога **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 команду 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 нагружение с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное нагружение** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).

- Задайте длительную трапециевидную нагрузку на первый пролет балки с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Добавить нагрузку** ⇒ **Трапециевидная нагрузка** (кнопка  на панели инструментов).




- В открывшемся окне диалога **Нагрузка** задайте следующие параметры:

- величина $p_1 = 0.75$ тс/м;
- величина $p_2 = 1$ 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 команды 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 команду меню **Нагрузки** ⇒ **Кратковременное загрузение** (кнопка  на панели инструментов).
- Исключите из списка текущих длительных загрузений с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Длительное загрузение** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).
- Задайте кратковременную трапециевидную нагрузку на первый пролет балки с помощью команды 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 команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Значения нагрузок** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).

Заданные нагрузки должны иметь вид, представленный на рис. 7.3.2.

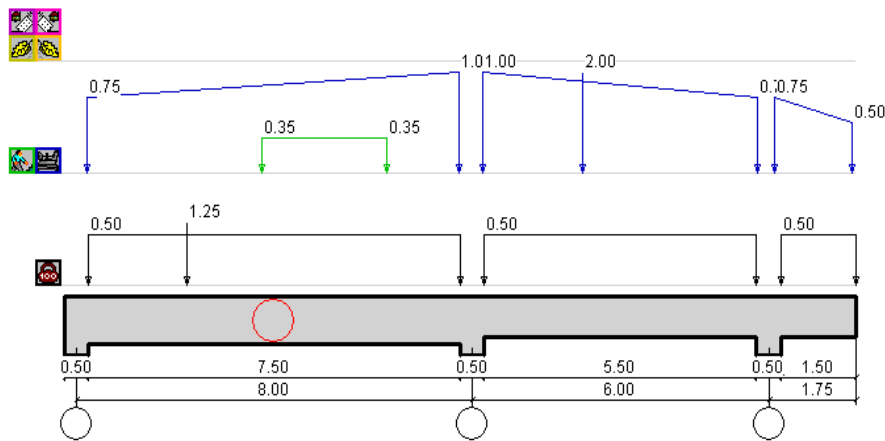


Рис.7.3.2. Нагрузки на балку

[Корректировка предварительно заданных привязок нагрузок](#)



Нагрузки, привязки которых при задании с помощью мыши оказались лишь близки к требуемым, необходимо откорректировать.

- Включите в список текущих загрузжений постоянное загрузжение с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Постоянное загрузжение** (нажата кнопка на панели инструментов).
- Включите в список текущих загрузжений длительное загрузжение с помощью команды меню **Нагрузки** ⇒ **Длительное загрузжение** (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 команды меню **Нагрузки** ⇒ **Изменить параметры нагрузок** (кнопка на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Корректировка нагрузок** выполните следующие действия:

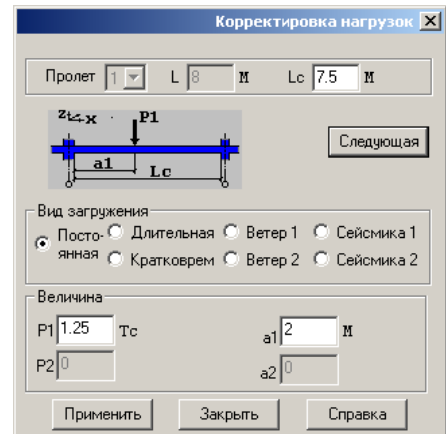


Рис.7.3.3. Окно диалога **Корректировка нагрузок**

- нажмите кнопку **Следующая**, так, чтобы рассматривались параметры постоянной сосредоточенной нагрузки (рис. 7.3.3);
- задайте $a1 = 2$ м;
- 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**.

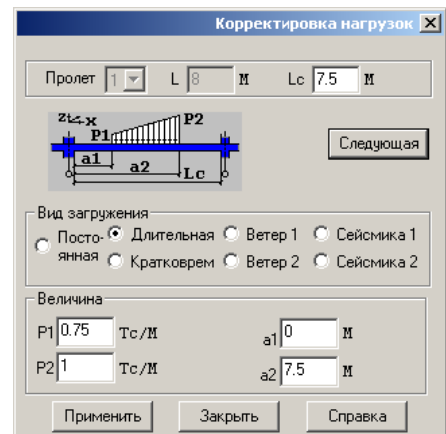




Рис.7.3.4. Окно диалога **Корректировка нагрузок**

- 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 команды 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 команды 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 команды 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 команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).



Расчет, анализ результатов, конструирование, формирование расчетной записки, чертеж балки, созданной в автономном режиме, выполняются так же, как и балки, созданной в режиме импорта.

Пример 8. Создание модели и расчет фундамента в программе ФУНДАМЕНТ



Программа ФУНДАМЕНТ в настоящее время не разрабатывается и поставляется как есть. В программе учитываются требования следующих нормативных документов: СНиП 2.01.07-85, СНиП II-7-81, СНиП 2.02.01-83, СНиП 2.03.01-84.

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 х 0,9 м. Материал фундамента железобетон В20. Относительная отметка верха подколонника +0,000. Относительная отметка глубины залегания подошвы -1,500.

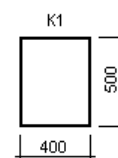


Рис.8.а.
Сечение колонны

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 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 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 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 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 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 команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Liga SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **4. Фундамент**.

Создание новой задачи

При запуске программа ФУНДАМЕНТ автоматически создает новый документ.

Сохранение информации о модели

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Фундамент1**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Фундамент1.fok**.


Этап 2. Корректировка данных

Корректировка данных



Новый документ содержит некоторые данные, принятые по умолчанию и подлежит корректировке.

Задание характеристик материалов

- Выполните команду 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 умолчанию, щелкая на других закладках этого окна диалога;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

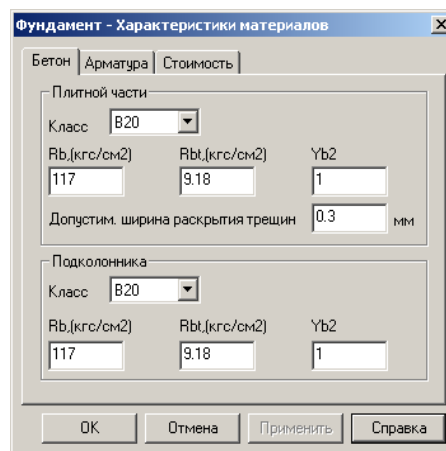



Рис.8.2.1. Окно диалога Фундамент – Характеристики материалов (закладка Бетон)

Задание характеристик грунтов

- Выполните команду 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;

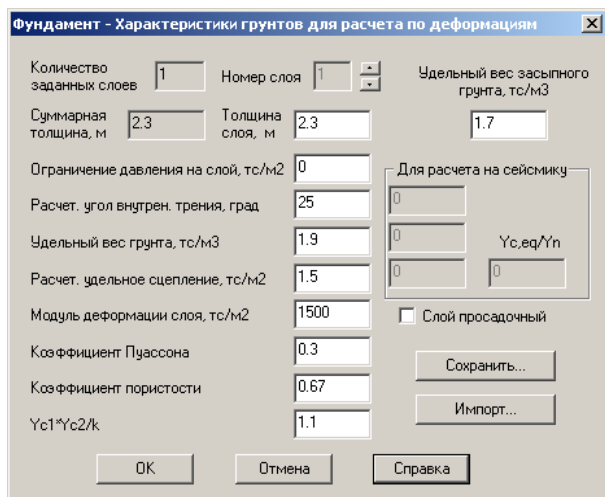



Рис.8.2.2. Окно диалога **Фундамент – Характеристики грунтов для расчета по деформациям** (слой №1)

- расчетный угол внутреннего трения 25 градусов;
- удельный вес грунта 1.9 тс/м³;
- расчетное удельное сцепление 1.5 тс/м²;
- модуль деформации 1500 тс/м²;
- коэффициент Пуассона 0.3;
- коэффициент пористости 0.67;
- множитель $Y_{c1} * Y_{c2} / k = 1.1$;

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/м³;
- расчетное удельное сцепление 1.8 тс/м²;
- модуль деформации 2200 тс/м²;
- коэффициент Пуассона 0.3;
- коэффициент пористости 0.8;
- множитель $Y_{c1} * Y_{c2} / k = 1.1$;

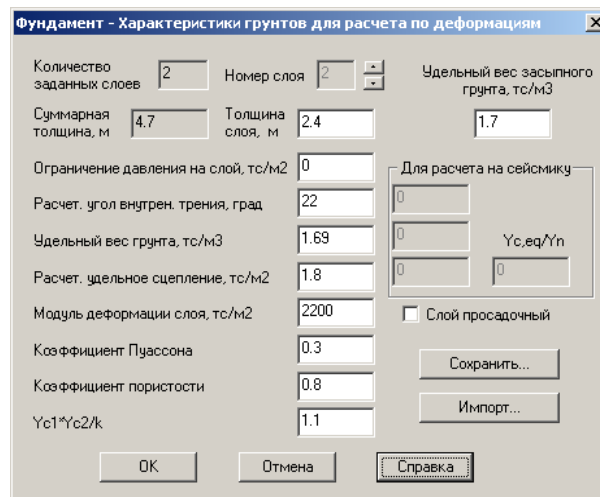





Рис.8.2.3. Окно диалога **Фундамент – Характеристики грунтов для расчета по деформациям** (слой №2)


- для задания характеристик третьего слоя нажмите на кнопку счетчика номеров слоев ;
- задайте толщину третьего слоя 4.4 м;
- расчетный угол внутреннего трения 18 градусов;
- удельный вес грунта 1.93 тс/м³;
- расчетное удельное сцепление 0.8 тс/м²;

- модуль деформации 700 тс/м²;
 - 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/м³;
 - расчетное удельное сцепление 3.5 тс/м²;
 - модуль деформации 2000 тс/м²;
 - 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/м³;
 - расчетное удельное сцепление 0.3 тс/м²;
 - модуль деформации 3500 тс/м²;
 - 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

- Выполните команду 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;
 - щелкните на закладке **Относительные отметки** (рис. 8.2.5);

- задайте отметку подошвы -1.5 м;
- задайте отметку верха подколонника 0 м;
- задайте отметку грунтовых вод -4.7 м;
- задайте отметку водоупора -9.1 м;

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

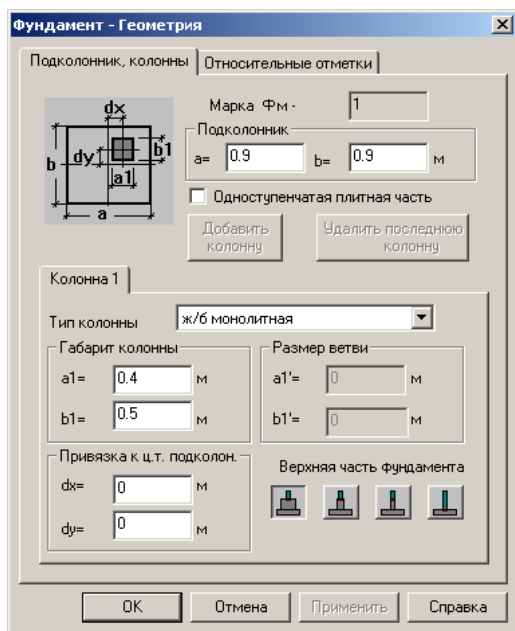


Рис.8.2.4. Окно диалога **Фундамент – Геометрия** (закладка **Подколонник, колонны**)

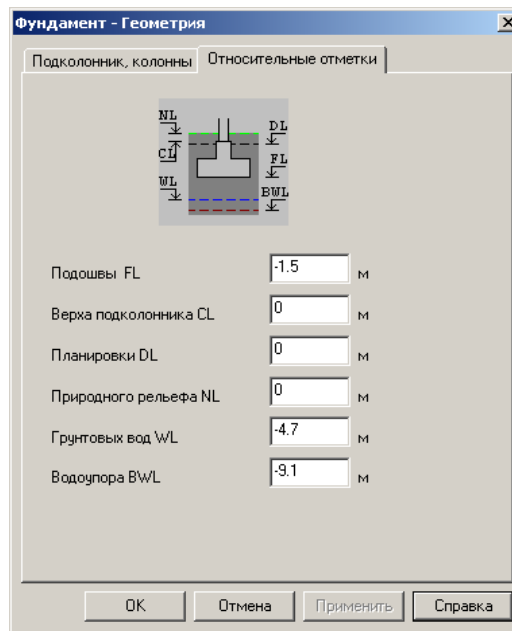



Рис.8.2.5. Окно диалога **Фундамент – Геометрия** (закладка **Относительные отметки**)

Задание нагрузок

➤ Выполните команду 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**);
- $M_x = -11$ тс*м;
- $M_y = -27.5$ тс*м;
- $Q_x = -16.5$ тс;
- $Q_y = -5.5$ тс;

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

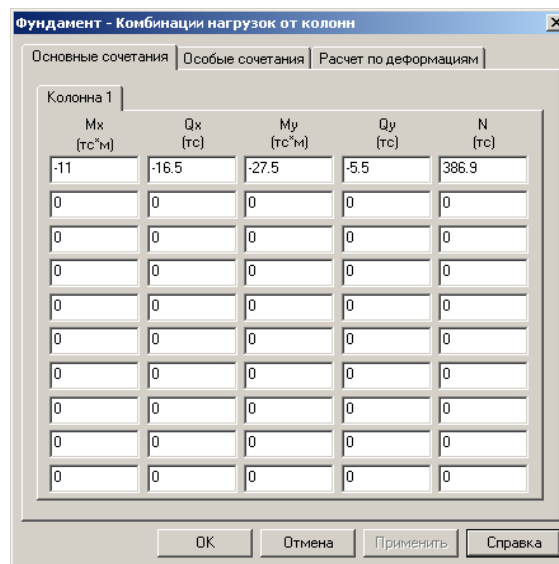



Рис.8.2.6. Окно диалога **Фундамент – Комбинации нагрузок от колонн** (закладка **Основные сочетания**)



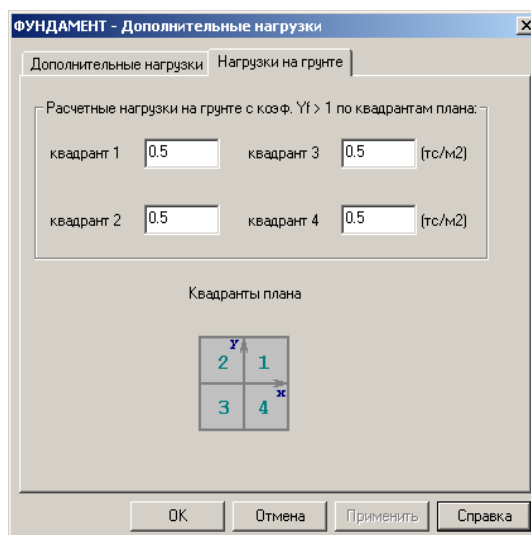
В программе **ФУНДАМЕНТ** принято задавать расчетные значения нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке отличным от единицы.

- Задайте нагрузки на грунте с помощью команды 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 тс/м^2 ;
- задайте нагрузку в квадранте 2 0.5 тс/м^2 ;
- задайте нагрузку в квадранте 3 0.5 тс/м^2 ;
- задайте нагрузку в квадранте 4 0.5 тс/м^2 .



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

[Ограничения при проектировании](#)

- Ознакомьтесь с ограничениями при проектировании, принятыми по умолчанию с помощью команды 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**.

Рис.8.2.7. Окно диалога **Фундамент – Дополнительные нагрузки** (закладка **Нагрузки на грунте**)

Этап 3. Расчет фундамента

[Расчет и конструирование фундамента](#)

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

После расчета схема должна иметь вид, представленный на рис. 8.3.1.



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.

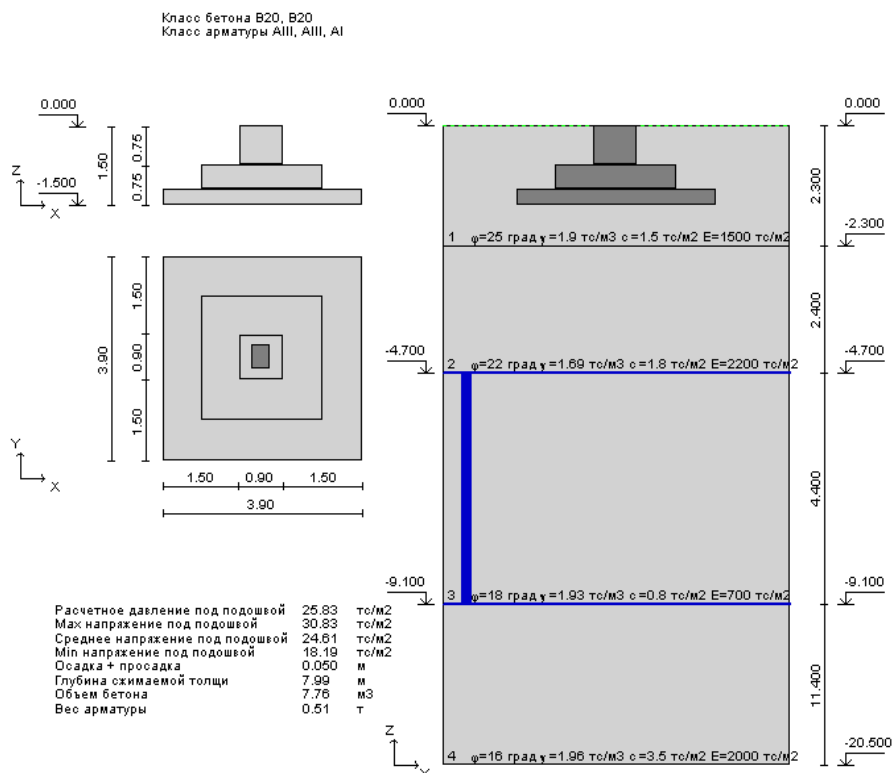




Рис.8.3.1. Результаты расчета

[Формирование и просмотр расчетной записки](#)

- Выполните команду 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 команду 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.



Работа в программе ЧЕРТЕЖ ФУНДАМЕНТА в основном ведется так же, как и в программах ЧЕРТЕЖ ПЛИТЫ, ЧЕРТЕЖ СТЕНЫ, ЧЕРТЕЖ БАЛКИ и ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ.

Пример 9. Создание модели и расчет подпорной стены в программе ПОДПОРНАЯ СТЕНА



Программа ПОДПОРНАЯ СТЕНА в настоящее время не разрабатывается и поставляется как есть. В программе учитываются требования следующих нормативных документов: СНиП 2.01.07-85, СНиП II-7-81, СНиП 2.02.01-83, СНиП 2.03.01-84, СНиП 2.09.03-85.

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 СТЕНА.

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/м².

Грунт засыпки:

- Насыпной грунт-супесь. Характеристики грунта (второе предельное состояние): объемный вес грунта 1,9 тс/м³, угол внутреннего трения 25 градуса, сцепление 1,5 тс/м³. Характеристики грунта (первое предельное состояние): объемный вес грунта 1,98 тс/м³, угол внутреннего трения 26 градуса, сцепление 1,62 тс/м³.

Грунт основания:

- Суглинок средний. Характеристики грунта (второе предельное состояние): объемный вес грунта 1,75 тс/м³, угол внутреннего трения 23 градуса, сцепление 1,8 тс/м³. Характеристики грунта (первое предельное состояние): объемный вес грунта 1,98 тс/м³, угол внутреннего трения 26 градуса, сцепление 1,92 тс/м³.

Этап 1. Создание новой задачи

Для того чтобы начать работу с программой ПОДПОРНАЯ СТЕНА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: Пуск ⇒ Все программы ⇒ Lira SAPR ⇒ Мономах-САПР 2013 ⇒ 5. Подпорная стена.

[Создание новой задачи](#)

При запуске программа ПОДПОРНАЯ СТЕНА автоматически создает новый документ.

[Сохранение информации о модели](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Подп_стена1**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.

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

На диске в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Подп_стена1.mrs**.

Этап 2. Корректировка данных

Корректировка данных



Новый документ содержит некоторые данные, принятые по умолчанию и подлежит корректировке.

Задание характеристик материалов

| Класс | |
|---------------------------------------|----------|
| Бетона | B 25 |
| Арматуры | A III |
| Коеф. условия работы бетона | |
| Уб2 | 1 |
| Максимальный процент армирования | |
| Лицевая панель | 1 % |
| Фундаментная плита | 1 % |
| Расстояние до центра тяжести арматуры | |
| Лицевая панель | 0.035 м |
| Фундаментная плита | 0.035 м |
| Допустимая ширина раскрытия трещин | |
| Непродолжительное | 0.0004 м |
| Продолжительное | 0.0003 м |

➤ Выполните команду 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

➤ Выполните команду 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/м³;
- удельное сцепление 1.92 тс/м²;
- для второго предельного состояния – угол внутреннего трения 22 градусов;
- объемный вес 1.69 тс/м³;
- удельное сцепление 1.8 тс/м²;

➤ После этого щелкните на кнопке **ОК**

| Первое предельное состояние | |
|---|-----------------------|
| Угол внутреннего трения | 23 ° |
| Объемный вес | 1.75 т/м ³ |
| Удельное сцепление | 1.92 т/м ² |
| Второе предельное состояние | |
| Угол внутреннего трения | 22 ° |
| Объемный вес | 1.69 т/м ³ |
| Удельное сцепление | 1.8 т/м ² |
| Ограничение на расчетное сопротивление грунта | 30 т/м ² |

Рис.9.2.2. Окно диалога

- Выполните команду 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/м³;
- удельное сцепление 1.62 тс/м²;
- для второго предельного состояния – угол внутреннего трения 25 градусов;
- объемный вес 1.9 тс/м³;
- удельное сцепление 1.5 тс/м²;

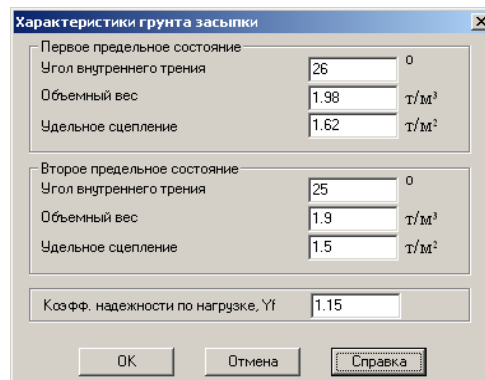



Рис.9.2.3. Окно диалога **Характеристики грунта засыпки**

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

Задание геометрии

- Выполните команду 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;

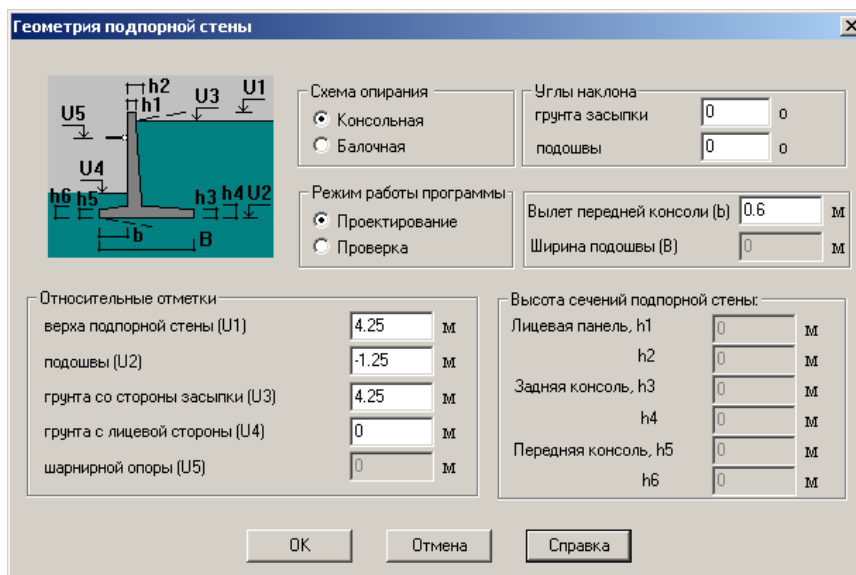



Рис.9.2.4. Окно диалога **Геометрия подпорной стены**



Обратите внимание, что расчет будет выполняться в режиме проектирования.

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

Задание нагрузок

- Выполните команду 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 тс/м² (по умолчанию активна опция **Распределенная сплошная**);
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

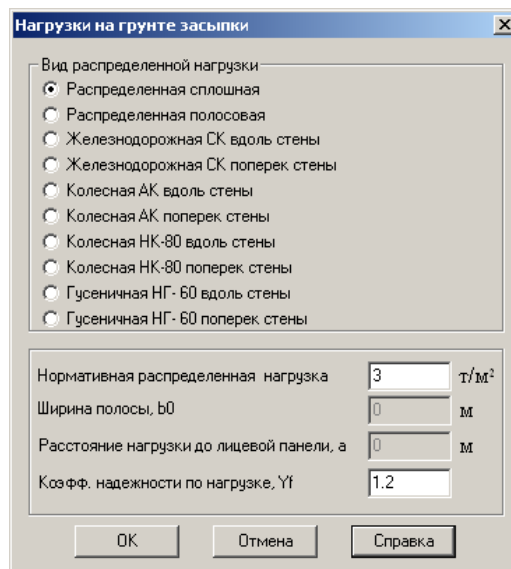








Рис.9.2.5. Окно диалога **Нагрузки на грунте засыпки**

Этап 3. Расчет подпорной стены

Расчет и конструирование подпорной стены

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).
-  *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».*
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Нагрузки на грунте засыпки** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Характеристики грунта и материал стены** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Таблица устойчивости** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Расчетные сечения** (кнопка  на панели инструментов).

После расчета схема должна иметь вид, представленный на рис. 9.3.1.

Пример 9. Создание модели и расчет подпорной стены в программе ПОДПОРНАЯ СТЕНА

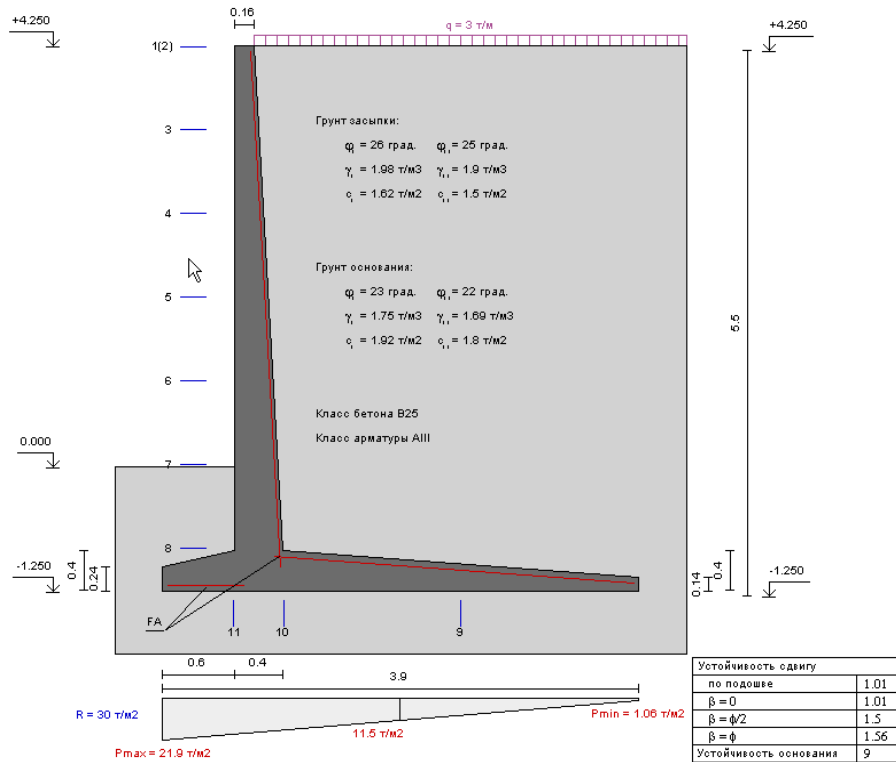


Рис.9.3.1. Результаты расчета


[Просмотр расчетных усилий в сечениях подпорной стены](#)

- Выполните команду 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, см2 | | | | 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 команды меню **Результаты** ⇒ **Основная схема** (кнопка  на панели инструментов).

Формирование и просмотр расчетной записки

- Выполните команду 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 команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле *.trs сохраняются и результаты расчета.

Этап 4. Чертеж подпорной стены

Чертеж подпорной стены

- Выполните команду 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 СТЕНЫ, ЧЕРТЕЖ БАЛКИ, ЧЕРТЕЖ КОЛОННЫ и ЧЕРТЕЖ ФУНДАМЕНТА.

Пример 10. Создание модели кирпичного здания в программе КОМПОНОВКА, импорт и расчет кладки 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 200, марка раствора 150, толщина кладки 0,38 м. Разрез показан на рис. 10.а. Количество этажей 7. Ветровые и сейсмические воздействия отсутствуют.

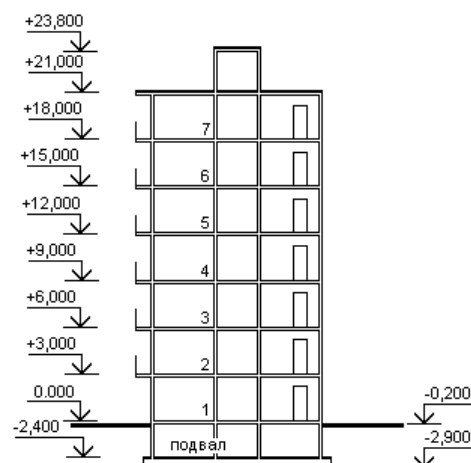


Рис.10.а. Разрез

Этап 1. Создание новой задачи из ранее созданной модели


Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **1. Компоновка**.

Создание новой задачи

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

- В открывшемся окне диалога **Нормы расчета элементов** все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.

Открытие существующей задачи

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог, в котором был сохранен файл **Модель1.chg**;
 - имя файла **Модель1.chg**.
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

Сохранение задачи под новым именем

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
 - имя файла **Модель3.chg**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

Изменение количества этажей

Удалите этажи с 9-го по 13-й.

- Выполните команду 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 **Сместить вниз верхние этажи**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

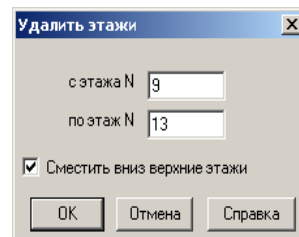



Рис.10.1.1. Окно диалога **Удалить этажи**

Удаление сейсмических и ветровых воздействий

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Сейсмические и ветровые воздействия** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сеймика и ветер** выполните следующие действия:
 - снимите флажок **Сеймика 1**;
 - снимите флажок **Сеймика 2**;
 - снимите флажок **Ветер 1**;
 - снимите флажок **Ветер 2**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Этап 2. Назначение нового материала стенам и задание расчетных уровней для программы КИРПИЧ

Задание характеристик материалов для конструкций из других материалов

Создайте новый материал для несущих стен из кирпича:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Материалы**.
- В окне диалога **Материалы** (рис. 10.2.1), нажмите кнопку **Добавить**.

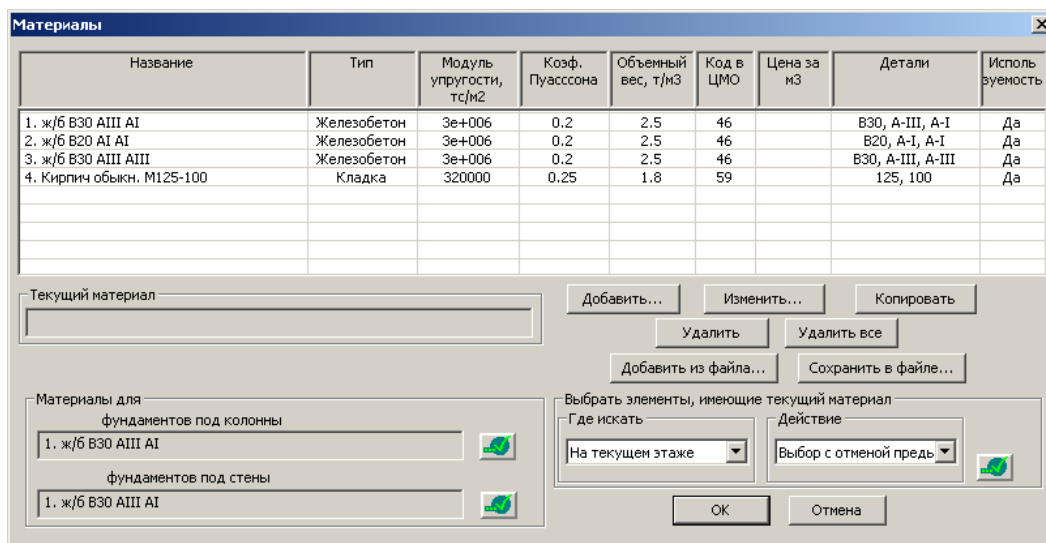


Рис.10.2.1. Окно диалога **Материалы**

➤ В открывшемся окне диалога **Материал** (рис. 10.2.2), задайте следующие параметры:

- название – **Кирпич обыкн. М200-150**;
- тип – **Кладка**;
- выберите из списка марку кирпича 200;
- выберите из списка марку раствора 150;
- для автоматического определения значения модуля упругости кладки нажмите кнопку **Вычислить модуль упругости**;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- после этого щелкните на кнопке **ОК**.

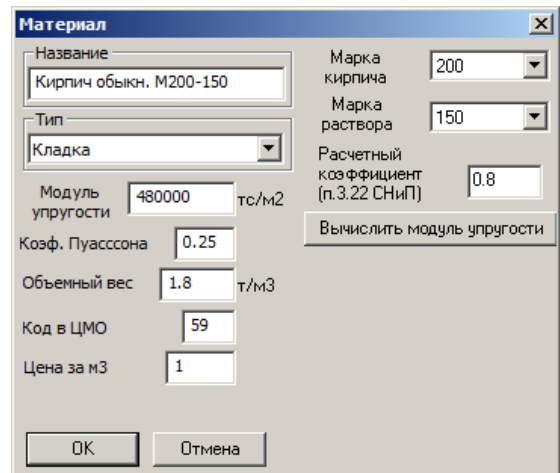



Рис.10.2.2. Окно диалога **Материал**



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

В окне диалога **Материалы** появится новый материал **Кирпич обыкн. М200-150**.

Изменение материала стен

➤ Выберите все стены здания с помощью команды 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 **Стены**  (рис. 10.2.3);
- выберите из списка **Где искать** – **По всему зданию**;
- нажмите кнопку  — **Применить**.

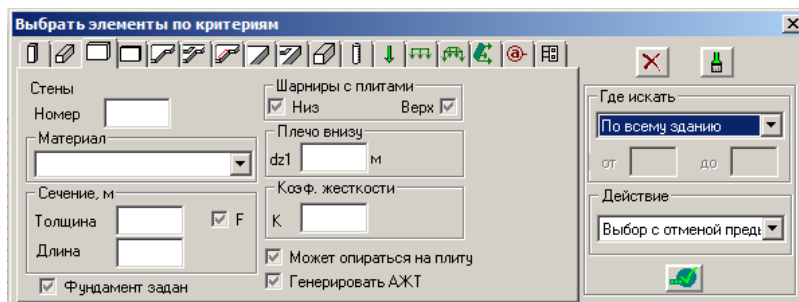





Рис.10.2.3. Окно диалога **Выбрать элементы по критериям** (закладка **Стены**)



Все стены здания будут выбраны – на схеме стены обозначатся красным цветом.

➤ Закройте окно диалога **Выбрать элементы по критериям** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

➤ Установите 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).

- Измените свойства выбранных элементов с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Стены** (рис. 10.2.4) выполните следующие действия:
 - толщина $b = 0.38$ м;
 - материал – Кирпич обычн. глиняный;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
 - нажмите кнопку  — **Применить**.

Материал всех стен здания будет изменен.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Отменить выбор** (кнопка  на панели инструментов).
- Завершите режим просмотра и изменения свойств элементов с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).

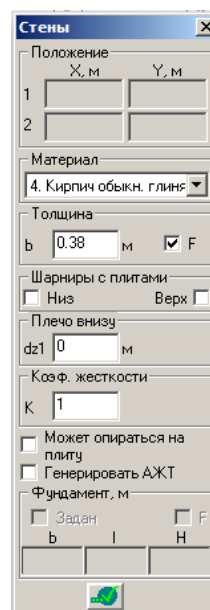


Рис.10.2.4. Окно диалога Стены (Свойства элементов)

Задание расчетных уровней для программы КИРПИЧ

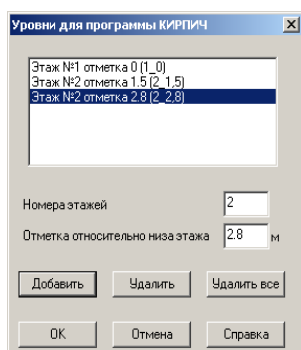


Рис.10.2.5. Окно диалога Уровни для программы КИРПИЧ

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Задать уровни для программы КИРПИЧ**.
- В открывшемся окне диалога **Уровни для программы КИРПИЧ** (рис. 10.2.5) 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 команды 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. 10.2.6);
 - выберите из списка **Где искать** – **По всему зданию**;
 - нажмите кнопку  — **Применить**.

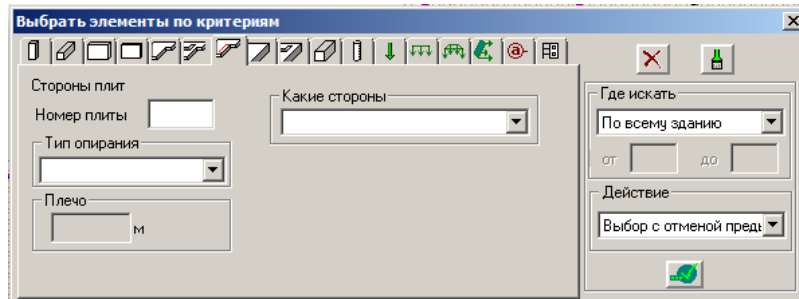





Рис.10.2.6. Окно диалога **Выбрать элементы по критериям** (закладка **Стороны плит**)

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 команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Стороны плит** (рис. 10.2.7) выполните следующие действия:
 - выберите из списка **Шарнирное**;
 - параметр **Плечо** оставьте равное 0;
 - нажмите кнопку  — **Применить**.

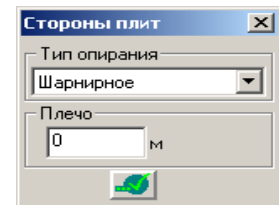





Рис.10.2.7. Окно диалога **Стороны плит** (**Свойства элементов**)

Опираие (сопряжение с другими элементами) всех плит перекрытий будет изменено.




*При опирании плит перекрытий на стены с эксцентриситетом в окне **Плечо** указывается величина эксцентриситета.*


- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Отменить выбор** (кнопка  на панели инструментов).
- Завершите режим просмотра и изменения свойств элементов с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов должна быть отжата).
- Восстановите режим, разрешающий выполнять команды корректировки и удаления с выбранными элементами только на текущем этаже, с помощью команды 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 команды меню **Расчет** ⇒ **Расчет всего здания** (кнопка  на панели инструментов).

МКЭ расчет

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).



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.

- В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** (рис. 10.3.1) задайте следующие параметры:
 - в группе **Увеличивать жесткость грунта в отдельных нагружениях** снимите флажок **К-ты постели (с1)** в;
 - в группе **Увеличивать жесткость грунта в отдельных нагружениях** снимите флажок **Сейсмика**;
 - остальные параметры в окне диалога **МКЭ расчет** оставьте по умолчанию;

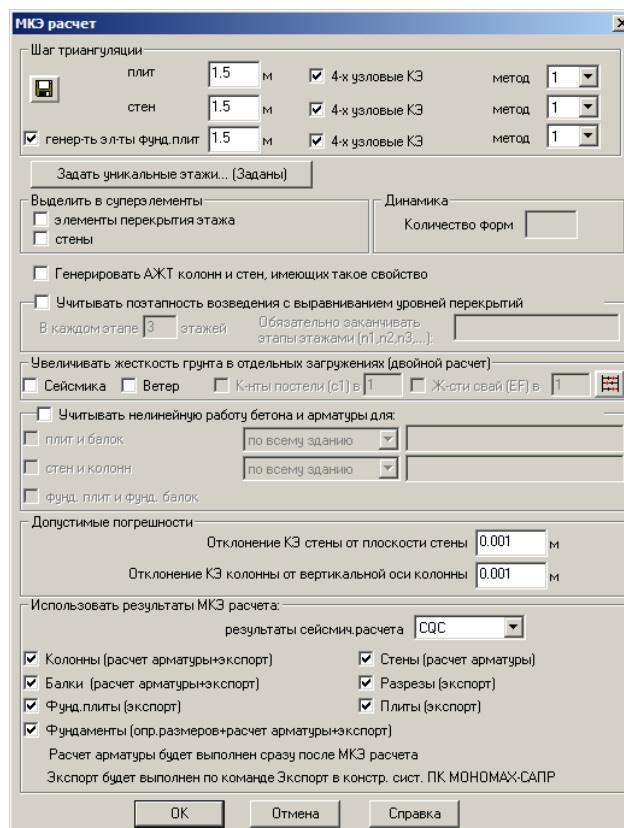



Рис.10.3.1. Окно диалога МКЭ расчет

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

В окне расчетного процессора будет показана расчетная схема и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.


Сохранение результатов расчета



*При сохранении модели с помощью команды 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 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. 10.4.1) выполните следующие действия:
 - снимите флажок **Колонны**;

- снимите флажок **Балки**;
- снимите флажок **Плиты**;
- снимите флажок **Фундаменты**;
- снимите флажок **Фунд. плиты**;
- снимите флажок **Фунд. балки**;
- снимите флажок **Разрезы**;
- снимите флажок **Группы стен как разрезы**;
- остальные параметры оставьте по умолчанию (должен остаться флажок **Уровни (КИРПИЧ)**);

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

На диске в каталоге **Port** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан каталог по имени задачи **Модель3.chg**. В этот каталог будут помещены файлы с данными о расчетных уровнях для программы КИРПИЧ.

➤ Завершите работу программы КОМПОНОВКА с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Выход**.

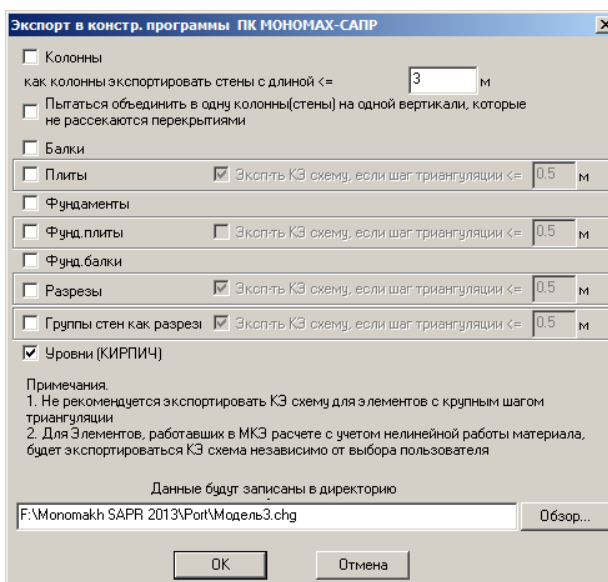



Рис.10.4.1. Окно диалога Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

Этап 5. Импорт данных в программе КИРПИЧ

Для того чтобы начать работу с программой КИРПИЧ программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **8. Кирпич**.

[Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открыть** укажите:
 - каталог **Модель3.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **1_0.pri**;
 - имя файла **1_0.pri**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

[Сохранение информации о модели](#)





- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Кладка1**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Кладка1.ppk**.


[Импорт следующих файлов созданных в программе КОМПОНОВКА и сохранение информации о моделях](#)



*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, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель3.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **2_1,5.ppi**;
 - имя файла **2_1,5.ppi**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.
- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Кладка2**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.
- Для импорта еще одного файла, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель3.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором был сохранен файл **2_2,8.ppi**;
 - имя файла **2_2,8.ppi**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.
- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Кладка3**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

[Последующие открытия этих файлов](#)

- Впоследствии, для продолжения работы над моделями нужно открывать сохраненные файлы **Кладка1.ppk**, **Кладка2.ppk** или **Кладка3.ppk** с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).

Этап 6. Анализ характеристик материалов и назначение групп участков простенков

[Анализ характеристик материалов](#)

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Характеристики материалов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Характеристики материалов** проанализируйте данные:
 - оставьте как есть параметры, импортированные из программы КОМПОНОВКА, а также дополнительные параметры, принятые по умолчанию в программе КИРПИЧ.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Характеристики армирования** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Характеристики армирования** проанализируйте данные и задайте следующий параметр:
 - расчетный диаметр армирования (8) – 4 мм.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

[Объединение групп участков простенков](#)

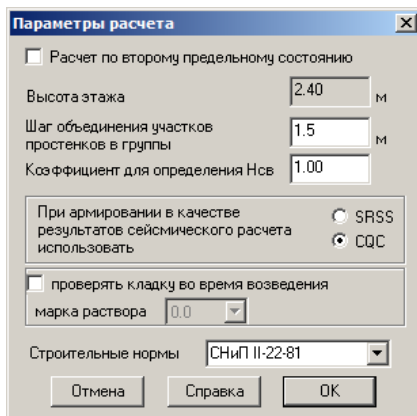



Рис.10.6.1. Окно диалога **Параметры расчета**

- Активизируйте окно задачи **Кладка1.ppk** с помощью команды меню **Окно** ⇒ **Кладка1.ppk**.
- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Параметры расчета**.
- В открывшемся окне диалога **Параметры расчета** (рис. 10.6.1) задайте следующий параметр:
 - шаг объединения участков простенков в группы 1.5 м;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.



Объединение участков простенков в группы выполняется для правильного учета формы простенка при расчете. Например, два смежных участка соседних стен сходящихся в угол объединяются в группу участков простенков, которая имеет форму сечения уголок. В зависимости от шага триангуляции стен, принятого в программе КОМПОНОВКА, и величины шага объединения участков простенков в группы, могут формироваться произвольные, иногда сложные формы сечений. Группы линейной конфигурации обозначаются линией и символами синего цвета. Группы сложной конфигурации обозначаются линией и символами красного цвета. В процессе расчета для каждой группы участков простенков определяется геометрический центр сечения. Все нагрузки,

приложенные на составляющие группы участки простенков, приводятся к геометрическому центру сечения группы.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Автоматическое объединение участков простенков в группы** (кнопка  на панели инструментов).

На схеме будет показана разбивка участков простенков на группы и приведены номера групп (рис. 10.6.2).

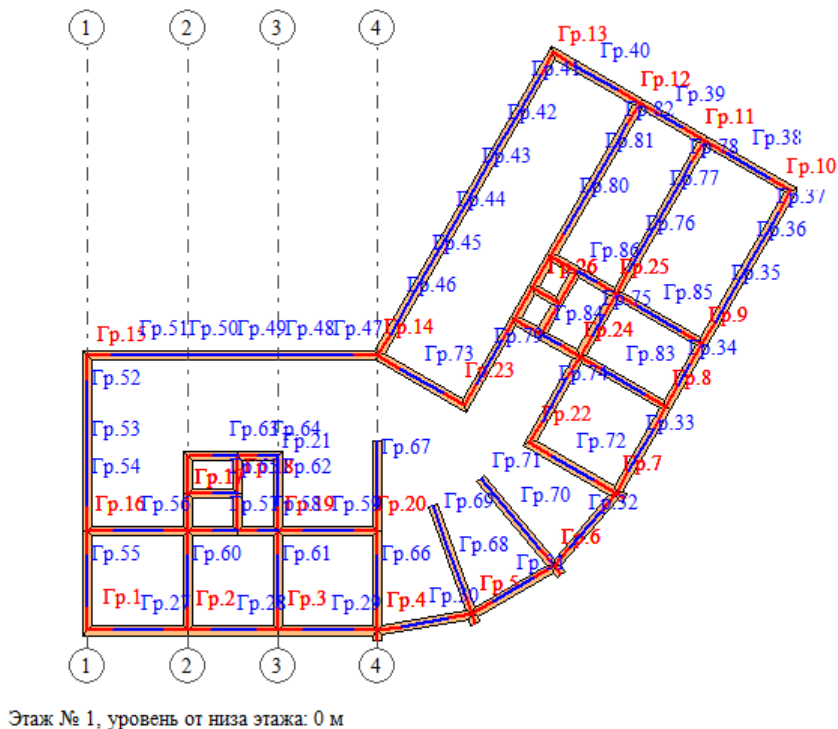



Рис.10.6.2. Обозначение групп участков простенков, этаж №1, отметка 0.000



Отключить отображение групп участков простенков можно с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Показать группы участков простенков** (кнопка  на панели инструментов) – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.

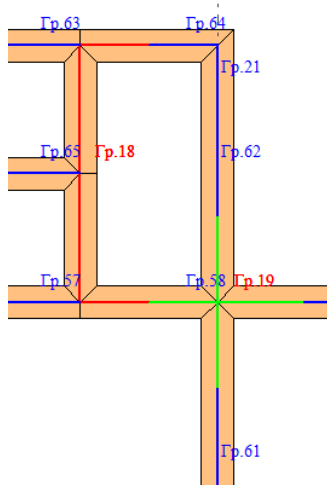




Рис.10.6.3. Объединение участков простенков в группу (фрагмент)

Корректировка групп участков простенков


Объедините участки Гр.58 и Гр.19 в одну группу.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Отметить участки простенков для объединения в группы** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме участки Гр.58 и Гр.19, при этом отмеченные участки простенков обозначатся зеленым цветом (рис. 10.6.3).
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Группы участков простенков** ⇒ **Объединить отмеченные участки простенков в группу** (кнопка  на панели инструментов).

Будет создана новая группа участков простенков Гр.87.

Аналогично объедините участки Гр.64 и Гр.21. Режим **Отметить участки простенков для объединения в группы** должен быть все еще активизирован.

- Укажите на схеме участки Гр.64 и Гр.21 (рис.10.6.3), при этом отмеченные участки простенков обозначатся зеленым цветом.

- Выполните команду меню **Схема ⇒ Группы участков простенков ⇒ Объединить отмеченные участки простенков в группу** (кнопка  на панели инструментов).

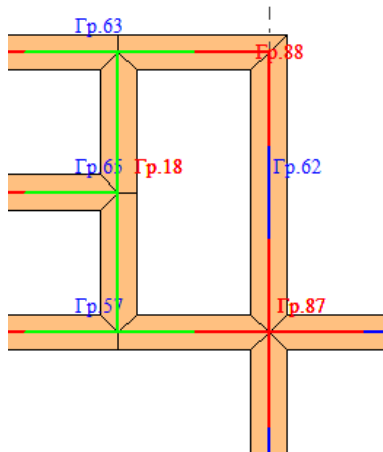



Рис.10.6.4. Объединение участков простенков в группу (фрагмент)



Будет создана новая группа участков простенков Гр.88.

Аналогично объедините участки Гр.63, Гр.65, Гр.57 и Гр.18. Режим **Отметить участки простенков для объединения в группы** должен быть все еще активизирован.

- Укажите на схеме участки Гр.63, Гр.65, Гр.57 и все участки Гр.18, при этом отмеченные участки простенков обозначатся зеленым цветом (рис. 10.6.4).

- Выполните команду меню **Схема ⇒ Группы участков простенков ⇒ Объединить отмеченные участки простенков в группу** (кнопка  на панели инструментов).

Будет создана новая группа участков простенков Гр.89.



 Уточнить конфигурацию той или иной группы участков простенков можно с помощью команды меню **Схема ⇒ Группы участков простенков ⇒ Выделить группы участков простенков** (кнопка  на панели инструментов) – выделенные курсором одиночной или групповой отметки группы участков простенков обозначатся на схеме темно-красным цветом.

Этап 7. Расчет кирпичной кладки

Расчет кирпичной кладки

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



По окончании расчета автоматически активизируется режим **Результаты ⇒ Армирование** (кнопка  на панели инструментов). Для каждой группы участков простенков приводится число, обозначающее через сколько рядов армируется кладка, – в случае армирования сетками (например, запись 4 означает, что сетку необходимо укладывать в каждом четвертом ряду), а также количество стержней на группу и диаметр – в случае армирования вертикальными стержнями (например, запись 4 Ø6 означает, что в данной группе необходимо расположить 4 вертикальных стержня диаметром 6 мм). Если в результате расчета появились переармированные участки, то есть участки прочность которых недостаточна, то дополнительно активизируется режим **Результаты ⇒ Показать переармированные группы участков простенков** (кнопка  на панели инструментов). Переармированные группы участков простенков рисуются красным цветом.

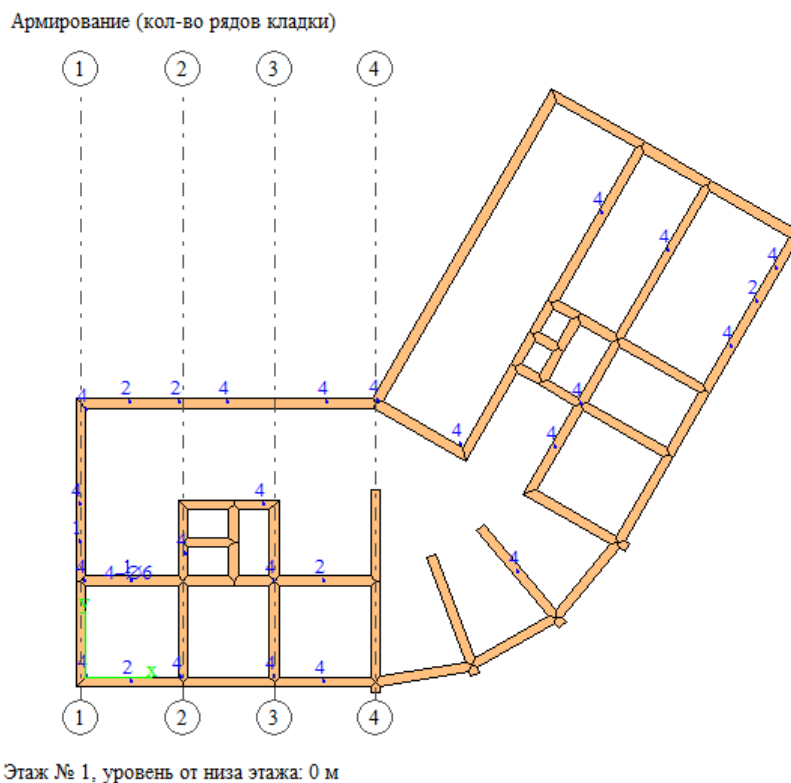



Рис.10.7.1. Результаты расчета кирпичной кладки, этаж №1, отметка 0.000


[Сохранение результатов расчета](#)




При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле *.prk сохраняются и результаты расчета.

Этап 8. Просмотр результатов расчета

[Просмотр нагрузок на группы участков простенков](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Показать нагрузки N и M в ЦТ групп участков простенков** (кнопка  на панели инструментов).

На схеме для каждой группы участков простенков будут показаны вертикальные силы N_z , изгибающие моменты M_x и M_y (рис. 10.8.1).

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Показать нагрузки Q в ЦТ групп участков простенков** (кнопка  на панели инструментов).

На схеме для каждой группы участков простенков будут показаны горизонтальные силы Q_x и Q_y (рис. 10.8.2).



Для каждой группы участков простенков приводятся нормативные значения нагрузок, приведенные к центру тяжести группы участков простенков. Нагрузки показываются по загрузениям. В процессе расчета из нагрузок формируются расчетные сочетания (РСН). Коэффициенты для формирования РСН задаются с помощью команды меню **Загрузки** ⇒ **Коэффициенты сочетаний загрузений**.

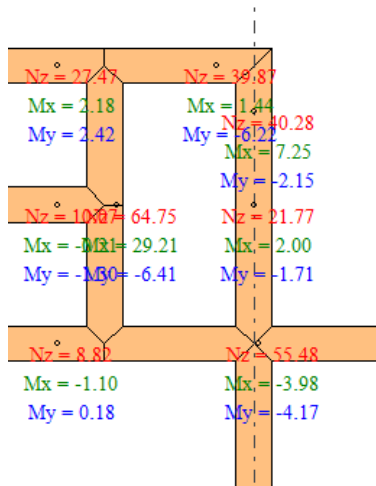


Рис.10.8.1. Нагрузки Nz, Mx, My (фрагмент)

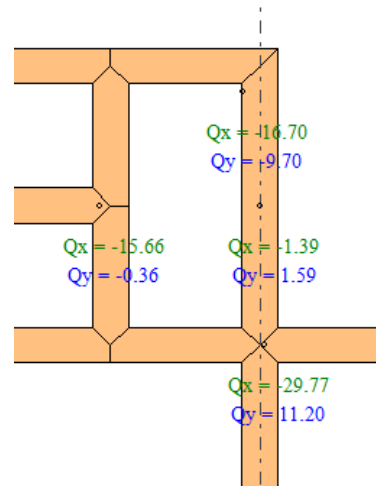


Рис.10.8.2. Нагрузки Qx, Qy (фрагмент)

[Просмотр характеристик прочности кладки](#)

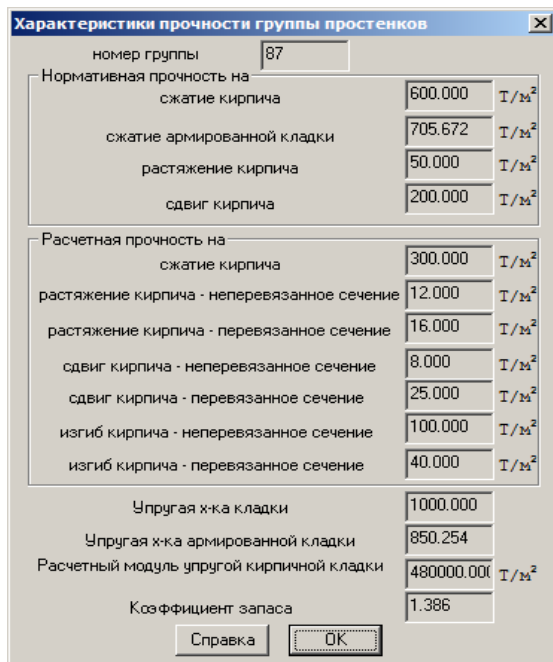


Рис.10.8.3. Окно диалога Характеристики прочности группы участков простенков

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Показать прочность группы участков простенков**.
- Укажите на схеме участок Гр.87, при этом отмеченные участки простенков обозначатся зеленым цветом.
- В открывшемся окне диалога (рис. 10.8.3) просмотрите параметры.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Показать процент армирования** (кнопка на панели инструментов).

На схеме для каждой группы участков простенков будут показаны процент расчетного армирования и коэффициент запаса прочности (рис. 10.8.4).

- Для просмотра армирования выполните команду **Результаты** ⇒ **Армирование** (кнопка на панели инструментов).

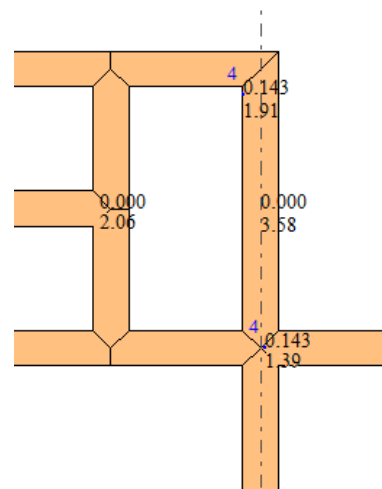


Рис.10.8.4. Процент армирования и коэффициент запаса (фрагмент)

Этап 9. Формирование и просмотр расчетной записки

[Формирование расчетной записки](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить как rtf-файл**.
- В открывшемся окне диалога **Параметры расчетной записки** щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Кладка1.rtf** в каталоге **Notes** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР – щелкните на кнопке **Сохранить**.

[Просмотр расчетной записки](#)

- Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word.
- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все 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** в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
 - откройте файл **Кладка1.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.

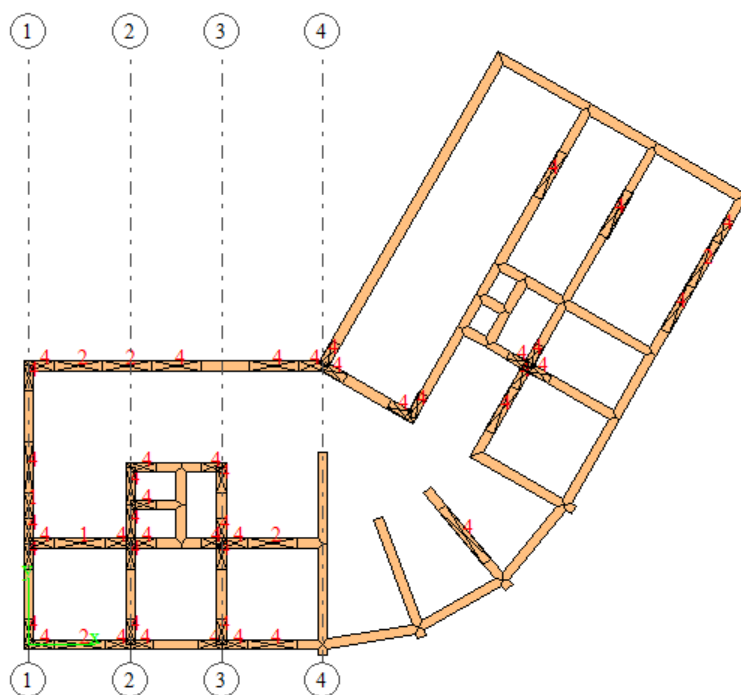
- После просмотра и печати расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.

Этап 10. Конструирование кирпичной стены

[Автоматическое задание участков раскладки сеток](#)

- Выполните команду меню **Конструирование** ⇒ **Автоматическое задание зон сеток** (кнопка  на панели инструментов).

На схеме будет показана раскладка сеток на участках, где требуется армирование кладки по расчету (рис. 10.10.1).




Этаж № 1, уровень от низа этажа: 0 м

Рис.10.10.1. Раскладка сеток армирования, этаж №1, отметка +0.000


[Сохранение результатов расчета](#)



При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле *.prk сохраняются и результаты расчета.

Этап 11. Чертеж кирпичной стены

[Чертеж кирпичной 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 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).

Этап 12. Дополнительные возможности расчета

[Расчет кирпичной кладки на смятие](#)

В программе КИРПИЧ можно выполнить автономный расчет кирпичной кладки на смятие для разных типов опорных сечений.

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет простенка на смятие**.

- В открывшемся окне диалога **Расчет кирпичной кладки на смятие** (рис. 10.12.1) выполните следующие действия:
- В группе **Геометрия** задайте следующие параметры:
 - тип опорного сечения 2;
 - толщина кирпичной кладки $h=38$ см;
 - ширина опорного участка $a=60$ см;
- В группе **Материалы** задайте следующие параметры:
 - марка кирпича 200;
 - марка раствора 150.
- В группе **Усилия суммарные** задайте следующие параметры:
 - Продольное усилие сжатия $N_z=-70$ тс.
- Задайте расчетный диаметр сеток 4 мм.
- Установите флажок **Расчёт по 2-му предельному состоянию**.

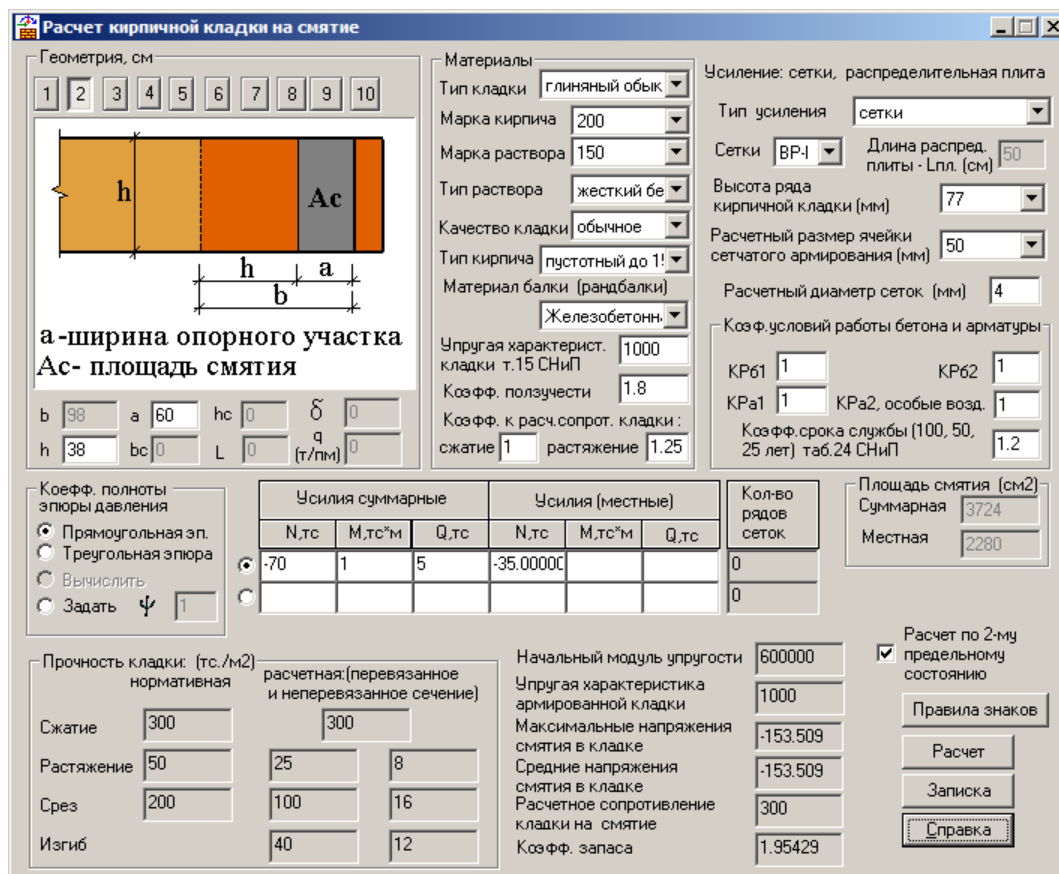


Рис.10.12.1. Окно диалога **Расчет кирпичной кладки на смятие**

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

После расчета в окне диалога **Расчет кирпичной кладки на смятие** (рис.10.12.1) будут дополнительно приведены результаты расчета. В группе **Количество рядов сеток** приводится значение 0. Это означает, что в горизонтальных швах под плитой нет необходимости 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 в программе КОМПОНОВКА к схеме многоэтажного здания, созданной в примере 1.
- 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/м². Абсолютная отметка приложения нагрузки от постройки 146,000.

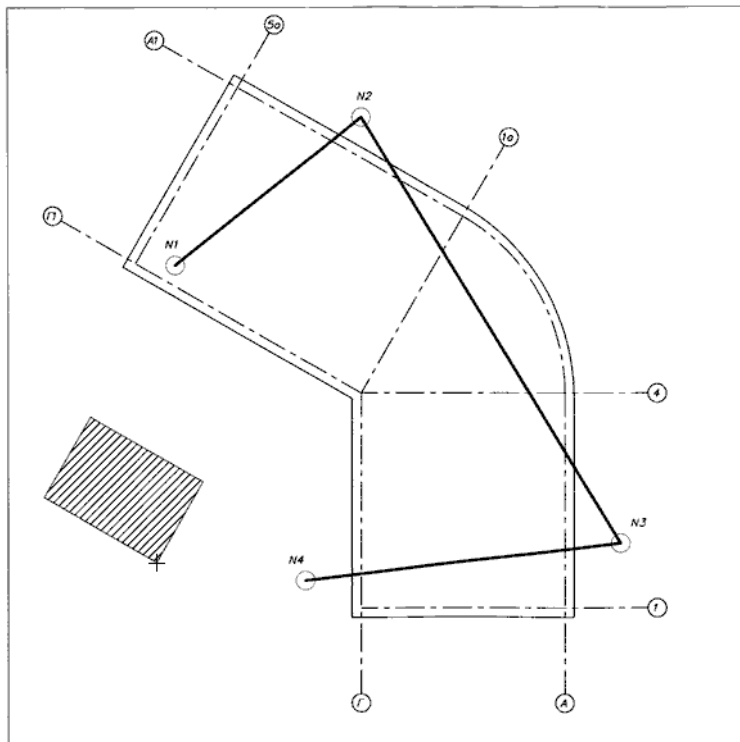


Рис.11.а. Площадка строительства

Свойства грунтов:

- ИГЭ 1. Насыпной грунт-супесь. Характеристики грунта: объемный вес грунта $1,9 \text{ тс/м}^3$, угол внутреннего трения 25 градуса, сцепление $1,5 \text{ тс/м}^3$, модуль деформации 1500 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 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 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 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 градуса, сцепление $0,3 \text{ тс/м}^3$, модуль деформации 3500 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.

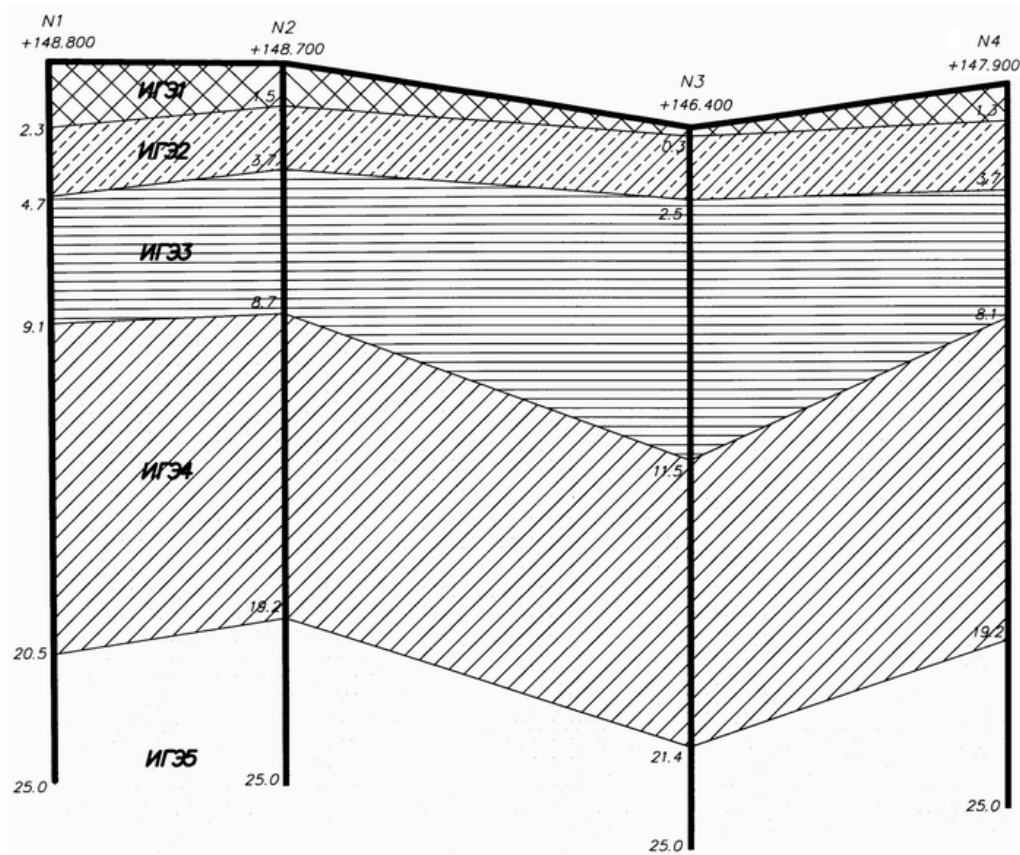


Рис.11.6. Геологический разрез по скважинам

Этап 1. Создание новой задачи и задание характеристик грунтов

Для того чтобы начать работу с программой ГРУНТ программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **9. Грунт**.

Создание новой задач

При запуске программа ГРУНТ автоматически создает новый документ.



Если в программе ГРУНТ ранее работали с каким-то файлом, то при следующем запуске программа откроет этот документ.

Задание характеристик грунтов

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Характеристики грунтов** (кнопка  на панели инструментов).



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:

- 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**;
- удалите все характеристики грунтов;
- задайте параметры ИГЭ так, как это показано на рис. 11.1.1.



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**.

| 1 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|-------|--------|-----------------------------------|------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|----|
| 2 | Номер | Усл. | Наименование | Цвет | Модуль | Коэффициент | Удельный | Коэффициент | Природная | Показатель | Коэффициент | Удельное | Угол | |
| 3 | ИГЭ | обозн. | грунта | | деформации, | Пуассона | вес грунта | перехода | влажность, | текучести | Вода | сцепление, | внутреннего | |
| 4 | | | | | тс/м**2 | | тс/м**3 | ко 2 модулю | доли | | пористости | тс/м**2 | трения, ° | |
| 5 | | | | | | | | деформации | | | | | | |
| 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 |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | |

Рис.11.1.1. Окно диалога **Характеристики грунтов**

- нажмите кнопку – **Применить**.
- Закройте окно диалога **Характеристики грунтов** щелчком на кнопке — **Закрывать**.

Сохранение информации о модели

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Грунт1**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

Этап 2. Задание сети построения

Задание сети построения

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Сети** (кнопка на панели инструментов).
- В окне диалога **Сетки** (рис. 11.2.1) выполните следующие действия:

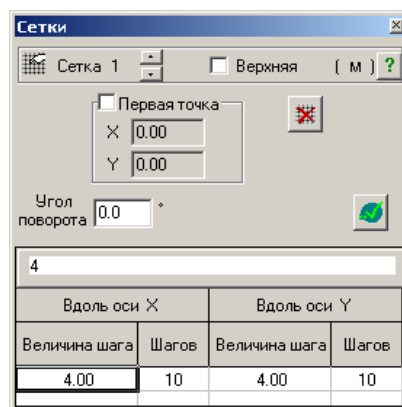


Рис.11.2.1. Окно диалога **Сетки**

- 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 $Y = 10$;




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 **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**.

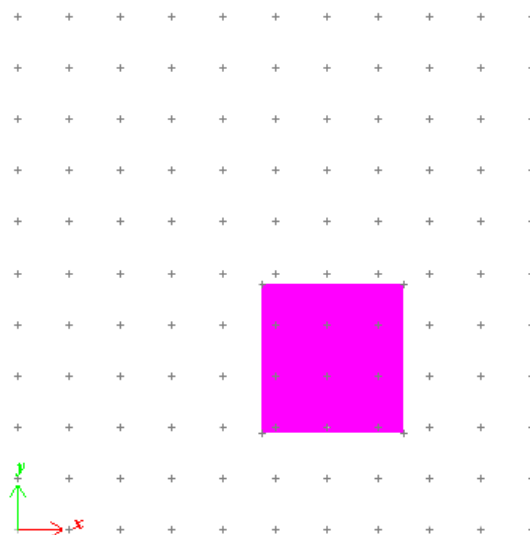



Рис.11.2.2. Сетка №2

Заданная сетка должна иметь вид, представленный на рис. 11.2.2.

- с помощью счетчика **Номер сетки** установите номер **Сетка 3**;
- снимите флажок **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**.

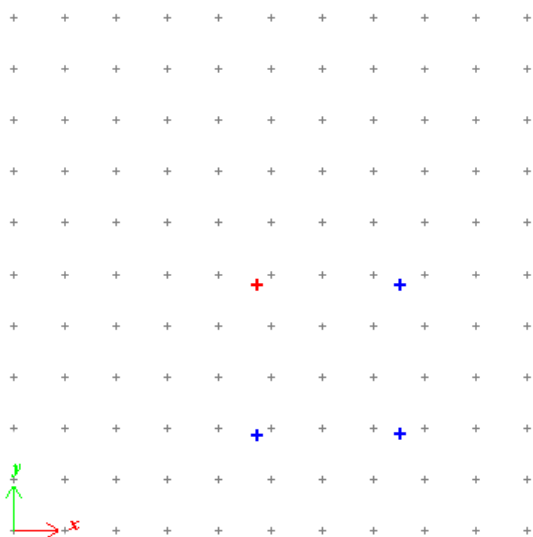


Рис.11.2.3. Выбранная точка

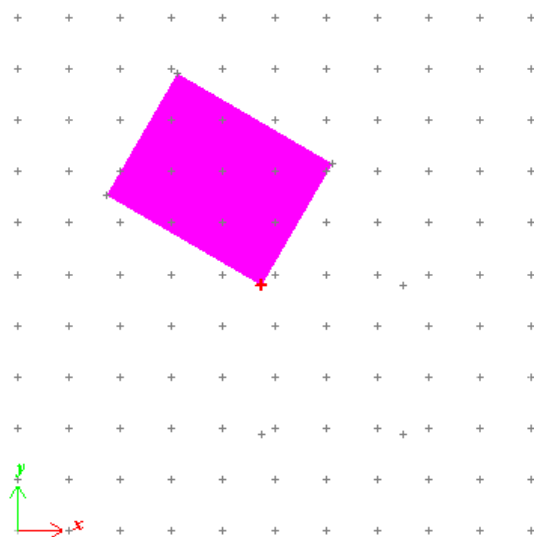


Рис.11.2.4. Сетка №3

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 команды 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

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Скважины** (кнопка на панели инструментов).
- В окне диалога **Скважины** (рис. 11.3.1) выполните следующие действия:
 - для отображения большего количества строк установите курсор на нижнюю границу окна и увеличьте размеры окна по вертикали;
 - установите флажок **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;

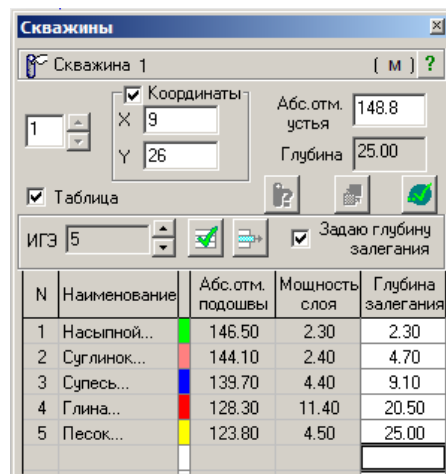






Рис.11.3.1. Окно диалога **Скважины** (скважина №1)

- 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.**
- 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.**

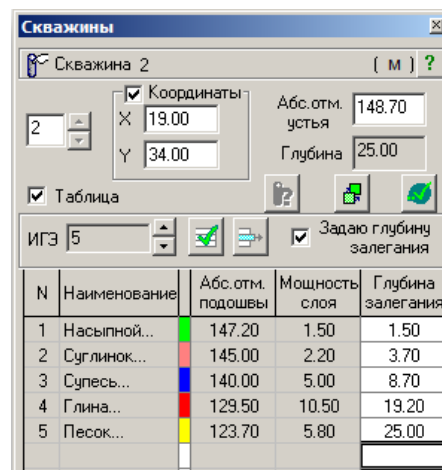




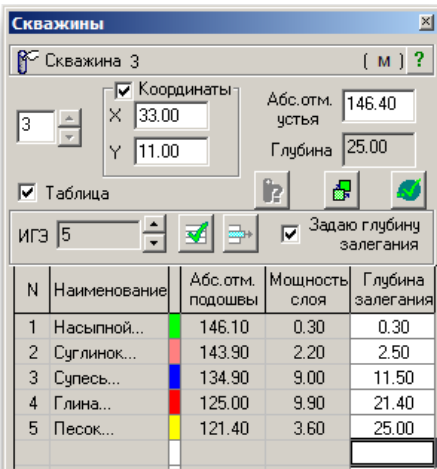


Рис.11.3.2. Окно диалога **Скважины** (скважина №2)

На схеме появится скважина №2. В окне диалога **Скважины** номер **Скважина 1** автоматически изменится на номер **Скважина 2**.

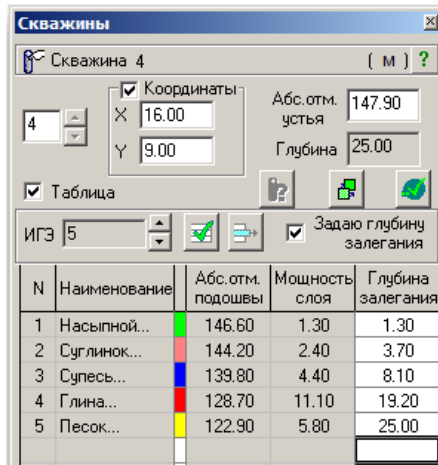
Подобным образом задайте параметры скважин №3 и №4.

- 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.**



| N | Наименование | Абс. отм. подошвы | Мощность слоя | Глубина залегания |
|---|--------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 1 | Насыпной... | 146.10 | 0.30 | 0.30 |
| 2 | Суглинок... | 143.90 | 2.20 | 2.50 |
| 3 | Супесь... | 134.90 | 9.00 | 11.50 |
| 4 | Глина... | 125.00 | 9.90 | 21.40 |
| 5 | Песок... | 121.40 | 3.60 | 25.00 |

Рис.11.3.3. Окно диалога **Скважины** (скважина №3)



| N | Наименование | Абс. отм. подошвы | Мощность слоя | Глубина залегания |
|---|--------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 1 | Насыпной... | 146.60 | 1.30 | 1.30 |
| 2 | Суглинок... | 144.20 | 2.40 | 3.70 |
| 3 | Супесь... | 139.80 | 4.40 | 8.10 |
| 4 | Глина... | 128.70 | 11.10 | 19.20 |
| 5 | Песок... | 122.90 | 5.80 | 25.00 |

Рис.11.3.4. Окно диалога **Скважины** (скважина №4)

Заданные скважины должны иметь вид, представленный на рис. 11.3.5.

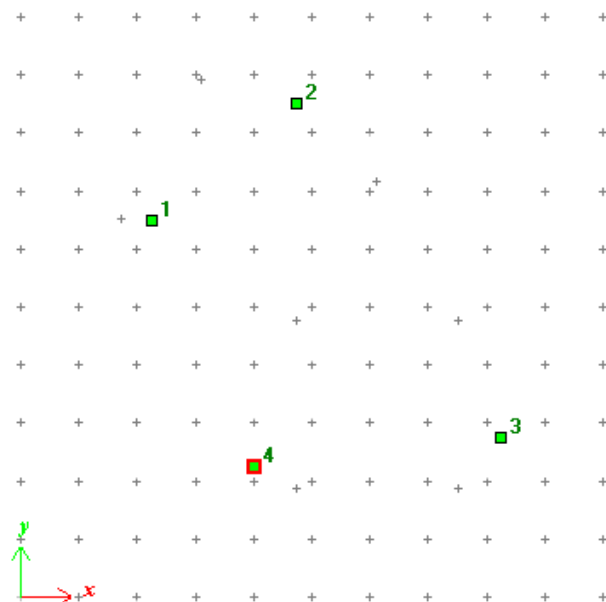



Рис.11.3.5. Скважины

[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/м².

| 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 ² , З. | Железобетон 3, C1Min=527.467тс/м ³ , C1Max=1050.893тс/м ³ , C1Ave=629.664тс/м ³ , C2Min=4886.133тс/м ² , C2Max=9524.77тс/м ² , C2Ave=8144.955тс/м ² | | |

Рис.11.4.1. Фрагмент расчетной записки **Модель1_мкэ.rtf**

➤ Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Нагрузки** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **Нагрузки** (рис. 11.4.2) выполните следующие действия:

- установите флажок **Абс.отметка**;
- задайте отметку нагрузки 145.5 м;
- задайте величину нагрузки 20,7 тс/м²;
- щелкните на закладке  — **Тип нагрузки**;
- нажмите кнопку  — **Задать нагрузку (произвольный многоугольник)** на плане.

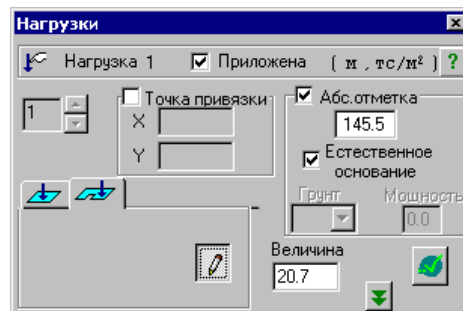


Рис.11.4.2. Окно диалога **Нагрузки**

➤ Укажите последовательно на схеме узлы контура нагрузки (предварительно заданные вспомогательные точки сети) в том порядке, как это показано на рис. 11.4.3 (для ясности узлы на рисунке 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.

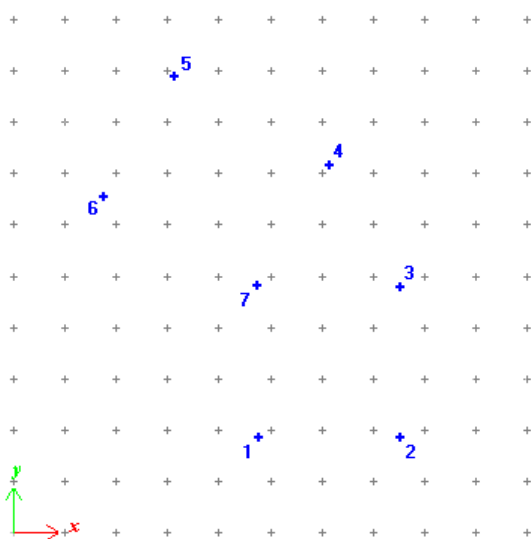


Рис.11.4.3. Последовательность указания узлов контура

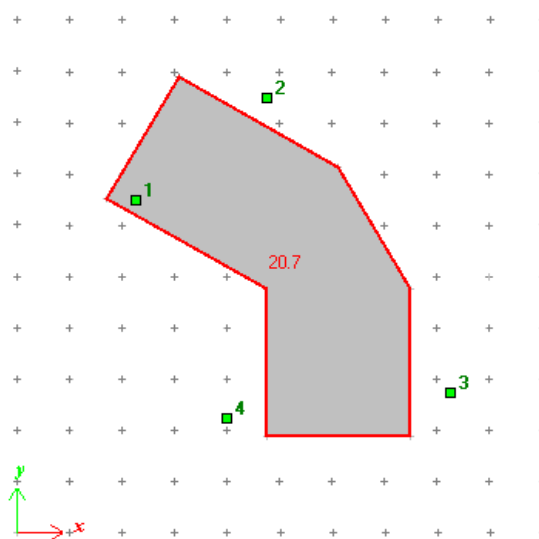






Рис.11.4.4. Нагрузка от проектируемого здания

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/м²;
- установите флажок **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 привязки (нижняя правая) прямоугольного штампа нагрузки так, как это показано на рис. 11.4.5.
- нажмите кнопку  — **Применить**.
- Закройте окно диалога **Характеристики грунтов** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

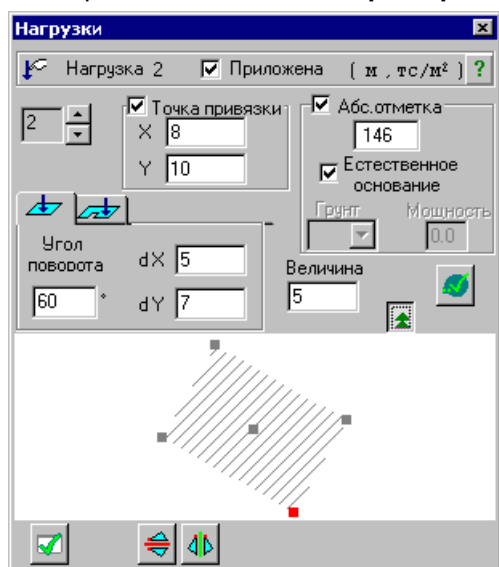


Рис.11.4.5. Окно диалога **Нагрузки**

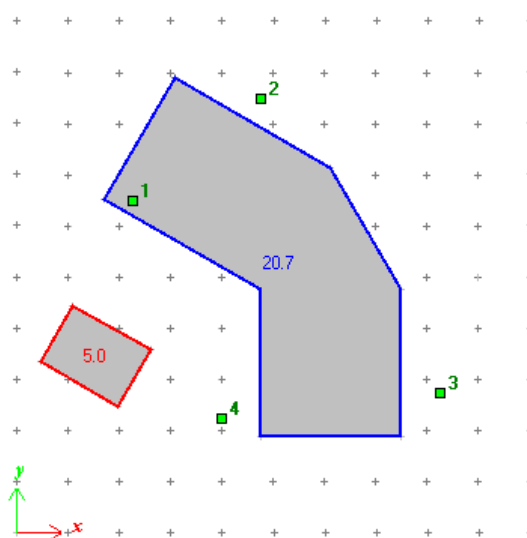



Рис.11.4.6. Нагрузки от проектируемого и существующего зданий

Заданные нагрузки должны иметь вид, представленный на рис. 11.4.6.



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

Этап 5. Формирование и анализ трехмерной модели грунта

[Формирование трехмерной модели грунта методом экстраполяции](#)



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

Трехмерная модель грунта будет сформирована.

[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.

- Выполните команду 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 **Абс. отметка**;
 - задайте отметку 145.5 м, что соответствует отметке приложения нагрузки от проектируемого здания;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.

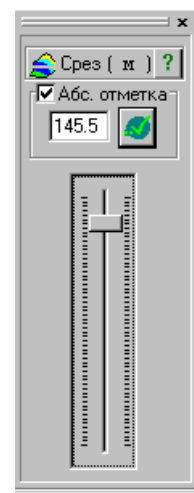


Рис.11.5.1.
Плавающее окно **Срез**

На схеме будет показан грунт (ИГЭ), который в пределах исследуемой площадки располагается на указанной отметке.



Нажав правую кнопку мыши на цветном обозначении слоя можно получить подсказку о номере соответствующего ИГЭ.

Щелкните на закладке **План** — плавающее окно **Срез** будет закрыто.

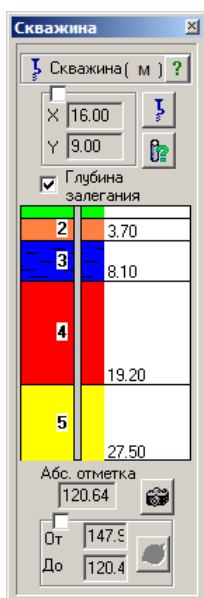




Рис.11.5.2. Плавающее окно **Скважина**

- Выполните команду 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.*

- Выполните команду 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**.

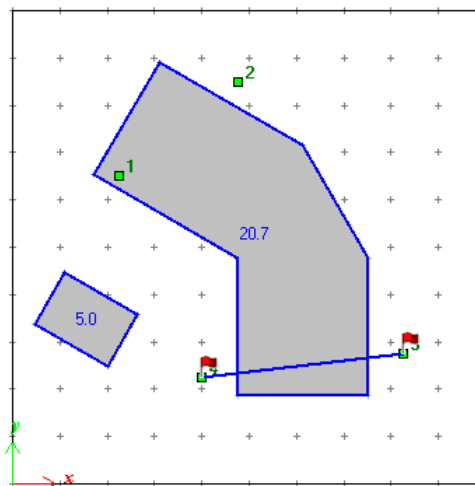


Рис.11.5.3. Произвольный разрез

- На схеме щелчком мыши укажите скважину №3 (16, 9), а затем скважину №4 (33, 11) (рис. 11.5.3).



Можно задать координаты точек линии разреза или выбрать номера начальной и конечной скважин в соответствующих списках плавающего окна **Произвольный разрез** или в левом списке выбрать линию разреза между скважинами, например 3-4.

В области окна **Произвольный разрез** будет построен геологический разрез между указанными скважинами (рис. 11.5.4).

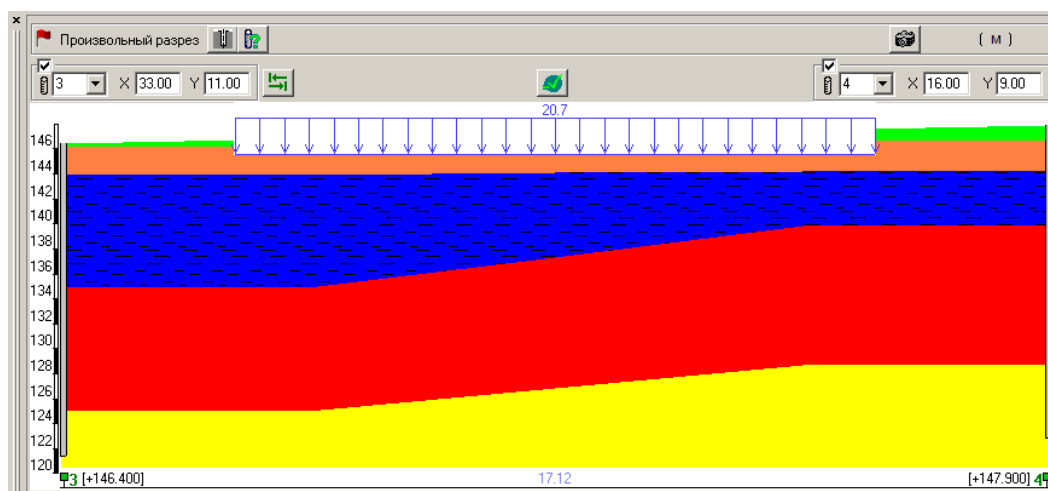






Рис.11.5.4. Плавающее окно **Произвольный разрез**



При нажатой клавише **CTRL** в режиме **Указать точки на схеме** и заданной первой точке разреза выполняется непрерывное построение разрезов для текущего положения мыши.

- Выполните команду 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**.

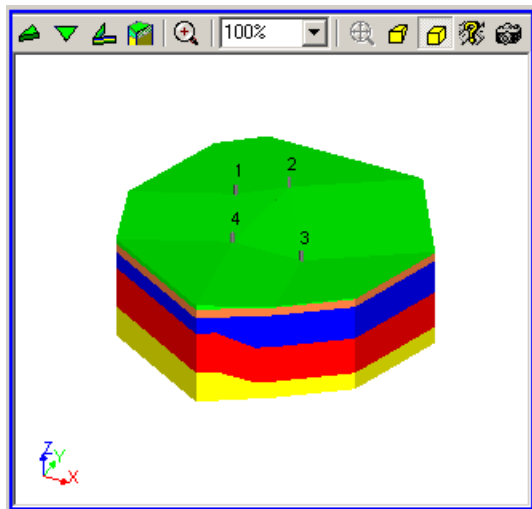


Рис.11.5.5. Плавающее окно 3D-вид

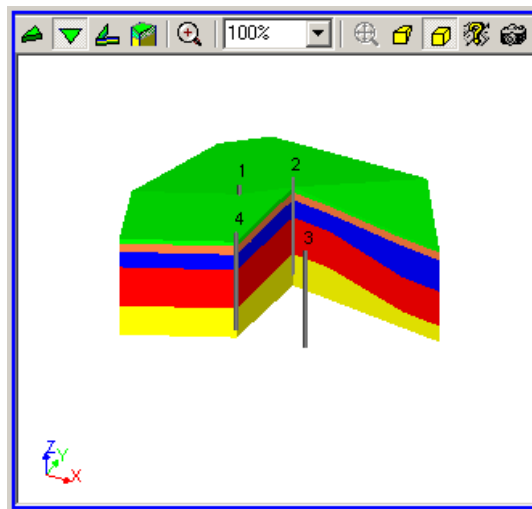


Рис.11.5.6. Плавающее окно 3D-вид
(часть зон скрыта)






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 $C1$ в расчетной точке с координатами (x, y) определяется по формуле $C1 = E0 / (Hc * (1 - 2 * \nu0^2))$. **Метод 2.** Значение коэффициента постели $C1$ в расчетной точке с координатами (x, y) определяется по формуле $C1 = q / S$. Где q – значение равномерно распределенной нагрузки в расчетной точке с координатами (x, y) . **Метод 3.** Значение коэффициента постели $C1$ в расчетной точке с координатами (x, y) определяется как и в методе 1 по формуле $C1 = E0 / (Hc * (1 - 2 * \nu0^2))$ с той разницей, что при определении среднего модуля деформации $E0$ учитывается поправочный коэффициент Kj $E0 = \sum (\sigma_{zp,jk} * h_j) / \sum (\sigma_{zp,jk} * h_j / Kj * E_j)$. Такой же коэффициент вводится и при определении осадки $S = 0,8 * \sum (\sigma_{zp,jk} * h_j / Kj * E_j)$. Принято, что коэффициент K изменяется от 1 до 10 по закону квадратной параболы $K(z) = 9 * z^2 / Hc + 1$ в пределах сжимаемой толщи Hc . Метод 3 предложен с целью устранить недостатки, выявленные при оценке результатов расчета по первым двум методам.

- Выполните команду меню **Упругое основание** ⇒ **Расчет (метод 1)** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Упругое основание** ⇒ **Расчет (метод 2)** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Упругое основание** ⇒ **Расчет (метод 3)** (кнопка  на панели инструментов).





Параметры, оказывающие влияние на результаты расчета, задаются с помощью команды 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**, **Hс**, **E**, v предназначенные для анализа результатов расчета. Анализировать модель грунта можно также с помощью команды меню **Упругое основание** ⇒ **Результаты расчета в произвольной точке**.

- Выполните команду меню **Упругое основание** ⇒ **Результаты расчета в произвольной точке** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся плавающем окне **Результат в точке** (рис.11.7.1) выполните следующие действия:
 - нажмите кнопку  – **Указать на схеме**.
- На схеме укажите центральную точку площадки (20, 20).

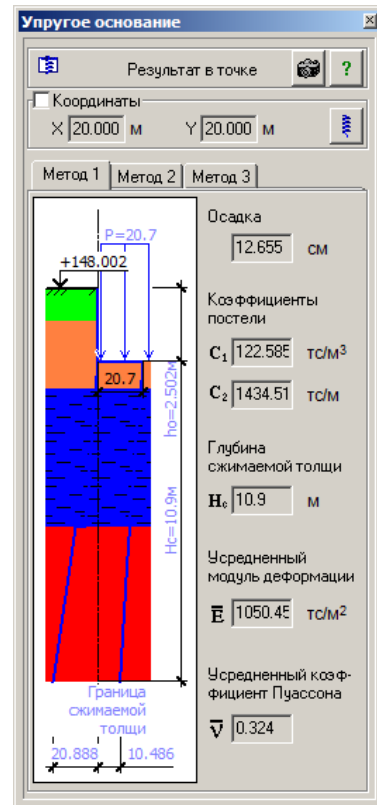


Рис.11.7.1. Плавающее окно **Результат в точке**


В плавающем окне **Результат в точке** (рис. 11.7.1) будут приведены значения параметров в указанной произвольной точке, полученные в результате расчета.



Чтобы узнать ординаты эпюр дополнительного вертикального напряжения от внешней нагрузки и напряжения от собственного веса грунта на разных отметках в пределах глубины сжатой зоны щелкните мышью на рисунке плавающего окна **Произвольный разрез**.



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** и сравните значения параметров, полученные в результате расчета;
- Закройте плавающее окно диалога **Результат в точке** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.
- 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**).

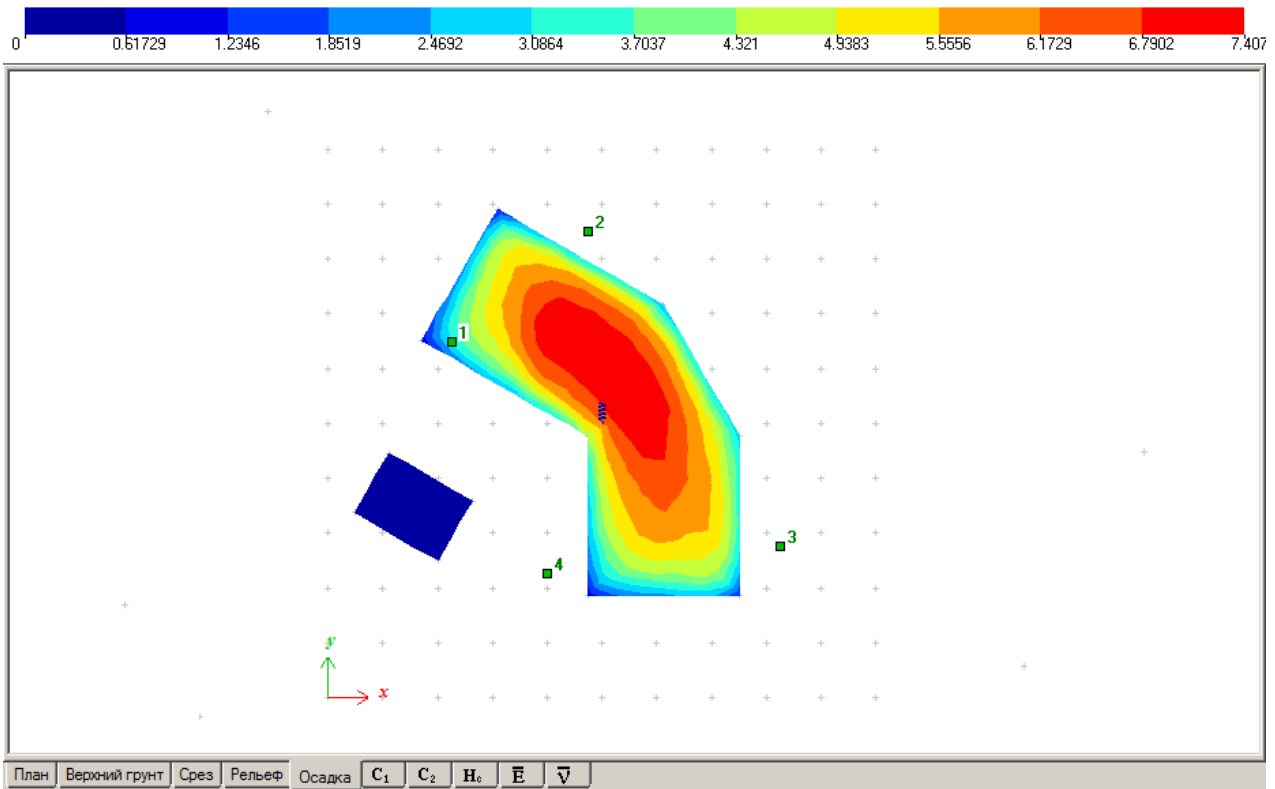


Рис.11.7.2. Поля осадок (Метод 3)

➤ Щелкните на закладке окна документа **C1**.

На схеме будут показаны поля коэффициентов постели **C1**, полученные в результате расчета (рис. 11.7.3).

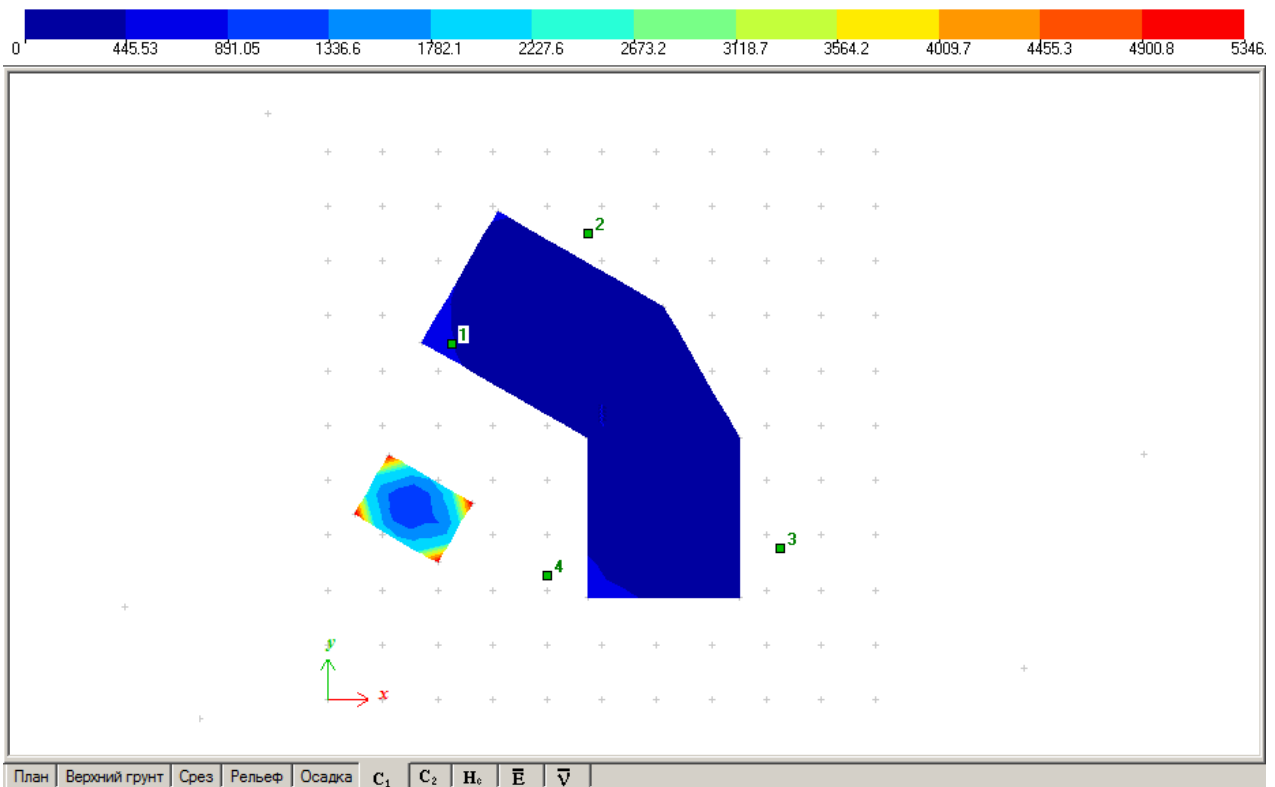



Рис.11.7.3. Поля коэффициентов постели **C1** (Метод 3)

Поля коэффициентов постели C_1 для нагрузки от проектируемого здания находятся в диапазоне, который обозначен одним цветом. Для детального анализа можно выполнить построение полей только для выбранной нагрузки.

- Выделите нагрузку от проектируемого здания на схеме щелчком мыши. Контур выбранной на схеме нагрузки обозначится красным цветом.
- Включите опцию с помощью команды меню **Упругое основание** ⇒ **Формировать изополя для выбранных нагрузок** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Упругое основание** ⇒ **Расчет (метод 3)**.

На схеме будут показаны поля коэффициентов постели C_1 только для выбранной нагрузки (рис. 11.7.4).

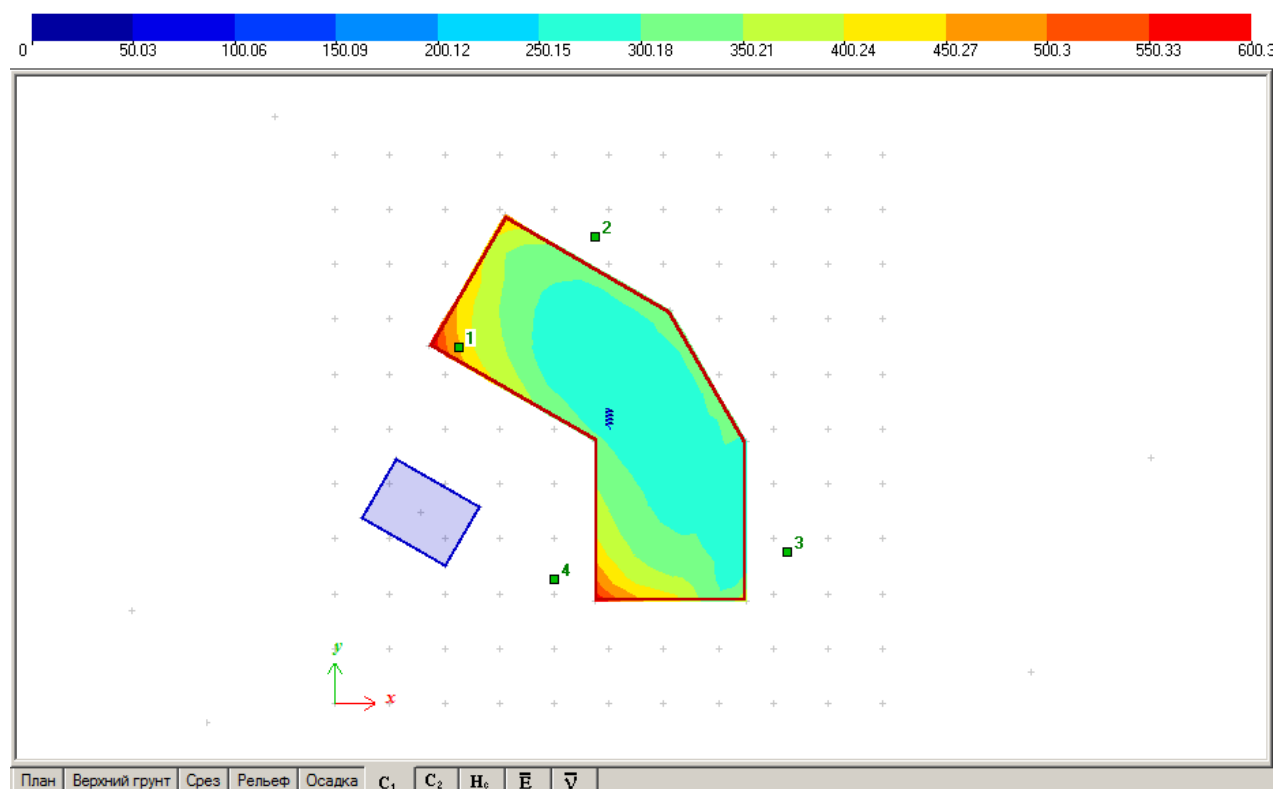



Рис.11.7.4. Поля коэффициентов постели C_1 для выбранной нагрузки (Метод 3)

[Экспорт модели грунта](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить модель грунта** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** задайте:
 - имя файла **Грунт1**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- 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](#)


- Выполните команду 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 команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **1. Компоновка**.

[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 команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог, в котором был сохранен файл **Модель1.chg**.
 - имя файла **Модель1.chg**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

[Сохранение задачи под новым именем](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
 - имя файла **Модель4.chg**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

Этап 9. Подключение модели грунта

[Подключение модели грунта](#)

- Выполните команду 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:
 - каталог, в котором 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.

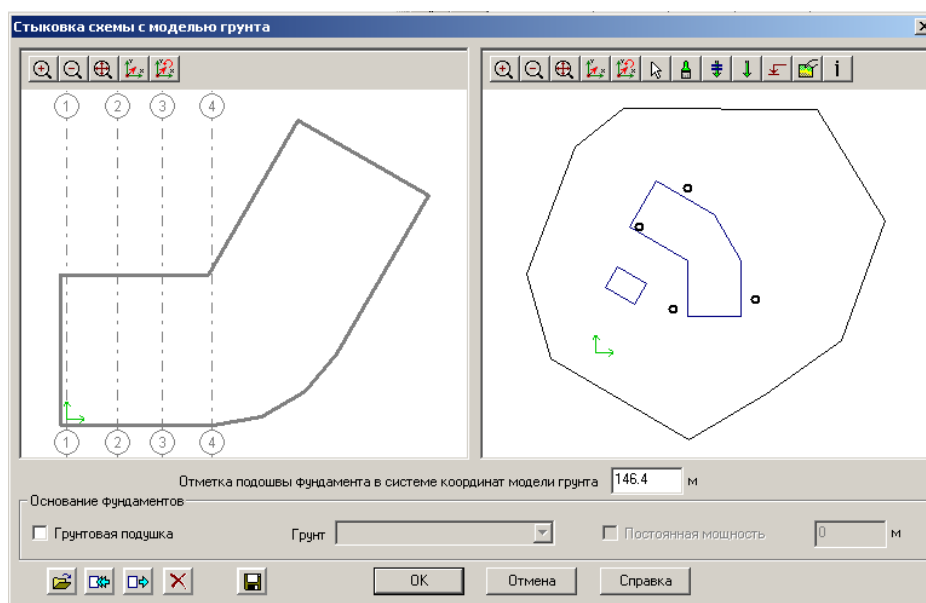







Рис.11.9.1. Окно диалога **Стыковка схемы с моделью грунта**




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 **ОК** — 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:
 - снимите флажок **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;

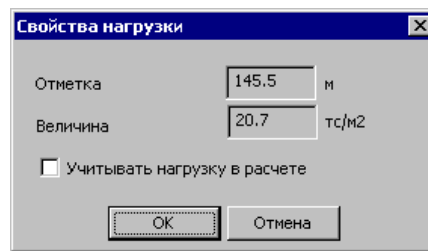



Рис.11.9.2. Окно диалога



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.

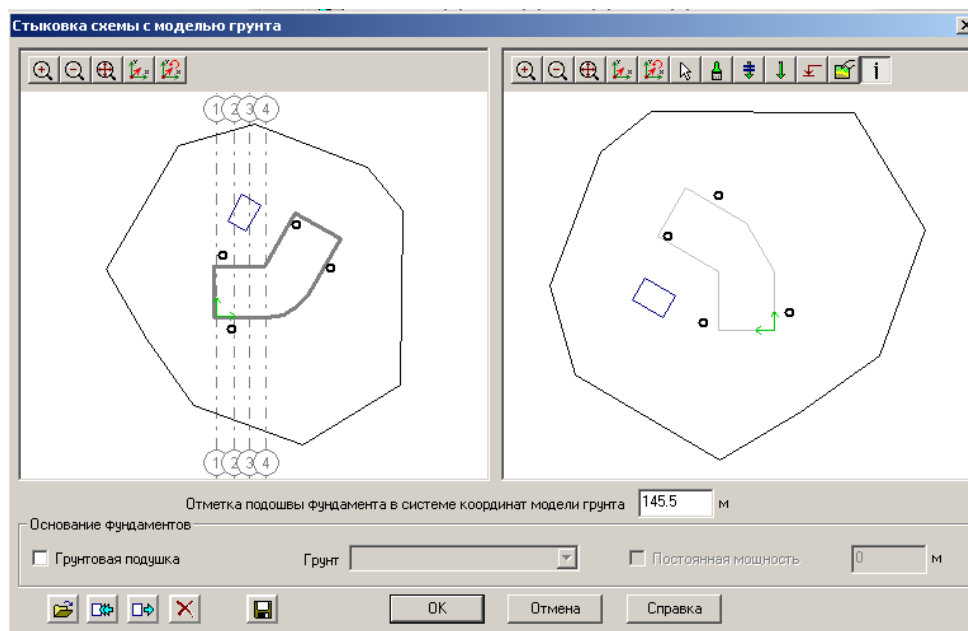


Рис.11.9.3. Окно диалога **Стыковка схемы с моделью грунта**

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

[Изменение общих характеристик здания](#)

- Выполните команду 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**.

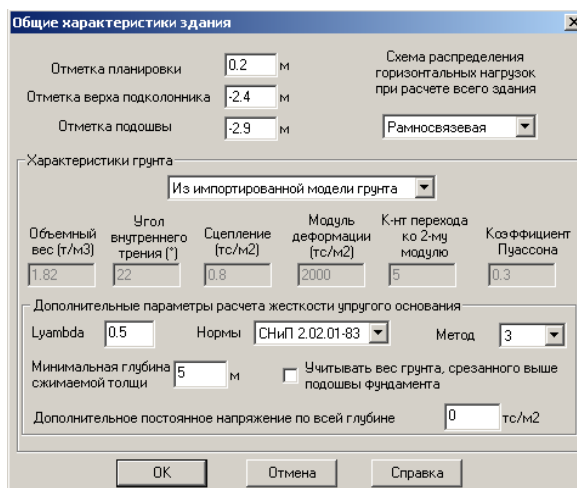


Рис.11.9.4. Окно диалога **Общие характеристики здания**



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


➤ Выполните команду 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 команды 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 команду меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).

➤ В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** задайте следующие параметры:

- в группе **Увеличивать жесткость грунта в отдельных загрузениях** снимите флажок **К-ты постели (c_1)** в (при сейсмическом загрузении жесткость основания будет такая же, как и при статических загрузениях);
- в группе **Увеличивать жесткость грунта в отдельных загрузениях** снимите флажок **Сейсмика**;

- 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 и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.

Сохранение результатов расчета





При сохранении модели с помощью команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панели инструментов) в файле *.chg сохраняются и результаты расчета.

Этап 11. Просмотр результатов МКЭ расчета

Просмотр результатов МКЭ расчета

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

Просмотр изополей коэффициентов постели C1

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Изополя C1** (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.

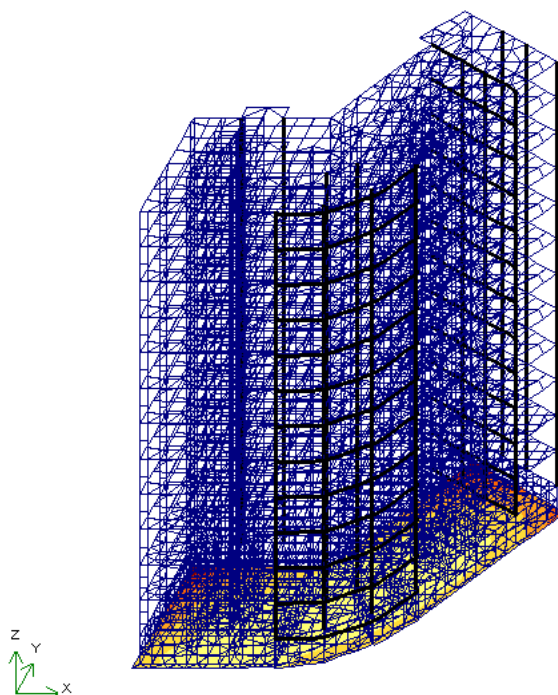
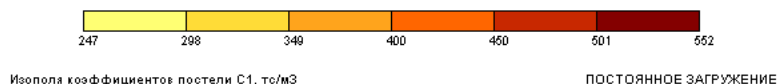




Рис.11.11.1. Изополя коэффициентов постели C1

- Отобразите на схеме только выбранные элементы с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Фрагментация** (кнопка  на панели инструментов).
- Отобразите проекцию вида сверху с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Проекция** ⇒ **ХОУ вид сверху** (кнопка  на панели инструментов).

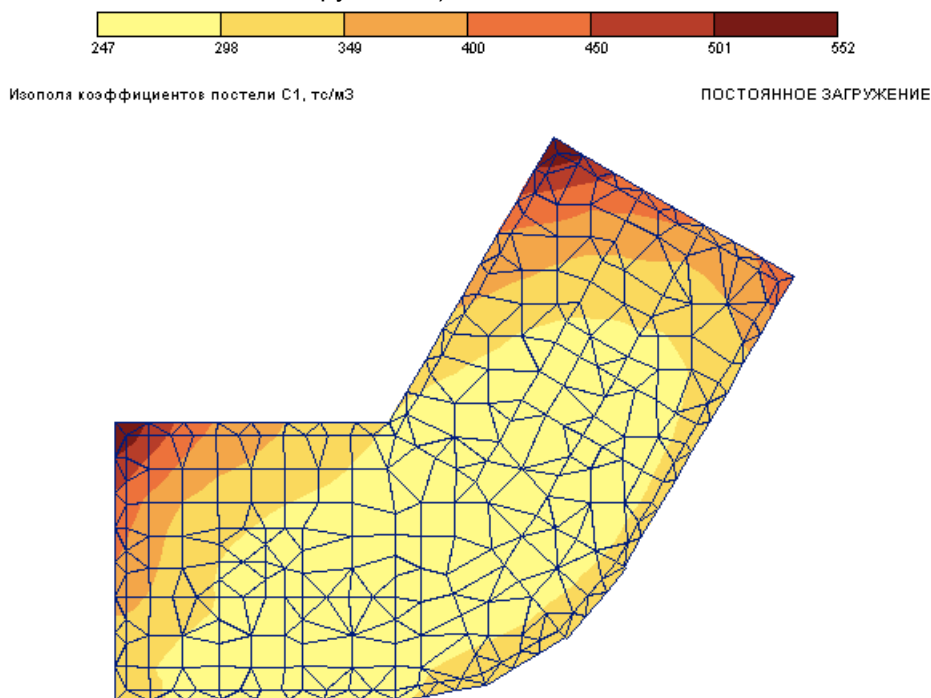



Рис.11.11.2. Изополя коэффициентов постели С1 на фрагментированной схеме (проекция вида сверху)

Формирование и сохранение расчетной записки

- Выполните команду 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 команды 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 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** выполните следующие действия:
 - снимите флажок **Колонны**;
 - снимите флажок **Балки**;

- снимите флажок **Плиты**;
 - снимите флажок **Фундаменты**;
 - снимите флажок **Разрезы**;
 - снимите флажок **Группы стен как разрезы**;
 - снимите флажок **Уровни (КИРПИЧ)**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию (должен остаться флажок **Фунд. плиты**);
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

На диске в каталоге **Port** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан каталог по имени задачи **Модель4.chg**. В этот каталог будет помещен файл с данными о фундаментной плите.

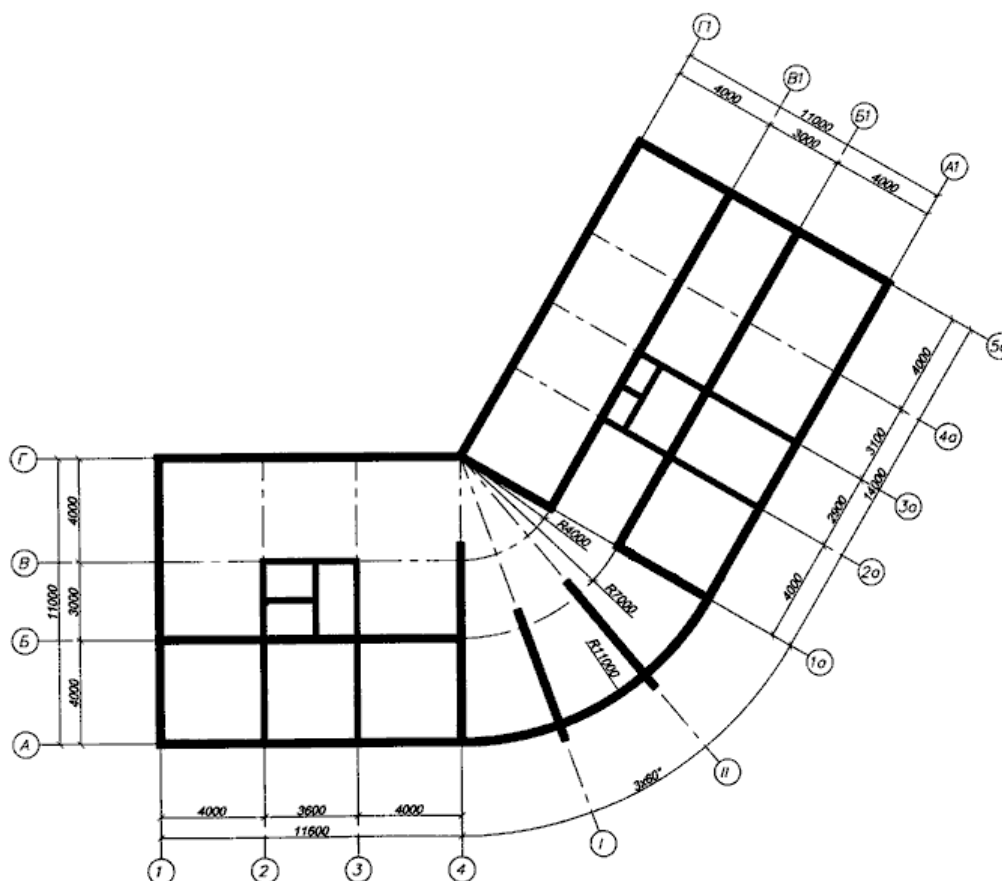


Рис.12.6. План подвала

Этап 1. Создание новой задачи

Для того чтобы начать работу с программой **AutoCAD**, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Autodesk** ⇒ **AutoCAD**.

Создание новой задачи

При запуске программа AutoCAD автоматически создает новый документ.

Сохранение информации о модели

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранение рисунка** выполните следующие действия:
 - щелчком правой кнопки мыши в поле со списком файлов откройте контекстное меню и с помощью команды **Создать** ⇒ **Папку** создайте каталог **Пример12** в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
 - откройте каталог **Пример12**;
 - задайте имя файла **2**;
 - выберите тип (расширение) файла **AutoCAD R12/LT 2000 DXF (.dxf)**.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

На диске в каталоге **Пример12** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан пока еще пустой файл **2.dxf**.



Информация о плане каждого этажа должна быть сохранена в отдельном dxf-файле. Имя файла – номер этажа (например, 1.dxf – первый этаж, 2.dxf – второй этаж и так далее). Все dxf-файлы планов этажей, должны быть помещены в один каталог.



Чтобы использовать готовый план этажа, выполненный в AutoCAD, используйте имеющееся изображение как подложку, нарисуйте объекты схемы в соответствующих слоях средствами AutoCAD, подобно как в программе КОМПОНОВКА. Примите во внимание то, что перекрытием текущего этажа в программе КОМПОНОВКА считается перекрытие над колоннами и стенами текущего этажа.

Подключение панели инструментов Layers for Monomakh

Элементы схемы здания задаются графическими примитивами AutoCAD в соответствующих слоях (AXES, BEAMS и так далее). Дополнительная панель инструментов **Layers for Monomakh** автоматически создает необходимые слои и позволяет быстро переключать их при работе в AutoCAD.

- Подгрузите панель инструментов (рис. 12.1.1) **Layers for Monomakh** в AutoCAD, следуя инструкции приведенной в файле *readme*.

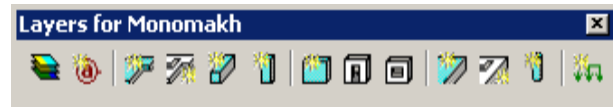



Рис.12.1.1. Панель инструментов Layers for Monomakh



Инструкция и архив с необходимыми файлами для создания дополнительной панели инструментов в AutoCAD находятся в каталоге **Acad_menu** каталога программных файлов **Мономах-САПР 2013**.

Создание слоёв

- Для создания необходимых слоёв щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.

В список слоёв AutoCAD будут добавлены необходимые слои для создания схемы (рис. 12.1.2).



Для удобства настройте цвет и толщину линии для каждого слоя. Или воспользуйтесь настройкой предложенной в файле *readme*.

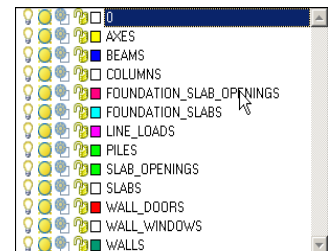






Рис.12.1.2. Список слоёв

Этап 2. Задание координационных осей здания



Приведенные ниже команды могут отличаться в зависимости от локализации AutoCAD 2006. Построение схемы в AutoCAD может быть выполнено другими приемлемыми командами на усмотрение пользователя.

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh** и создайте вертикальную линию.
- Выделите линию и выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Свойства** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Свойства** (рис. 12.2.1) задайте следующие параметры:
 - начало X **0**;
 - начало Y **-1000**;

- конец X 0;
 - конец Y 11000;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh** и создайте горизонтальную линию.
- Выделите линию и выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Свойства** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Свойства** задайте следующие параметры:
- начало X -1000;
 - начало Y 0;
 - конец X 11600;
 - конец Y 0;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию
- После этого нажмите на клавишу ENTER.

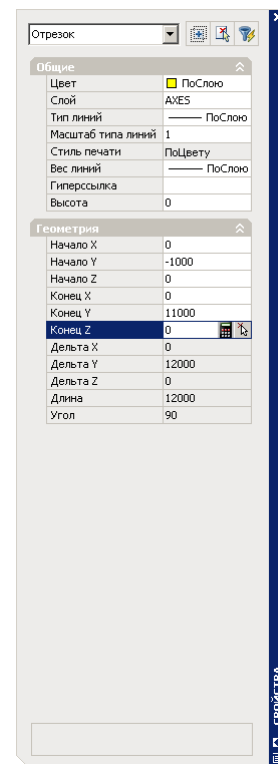



Рис.12.2.1. Окно диалога **Свойства**

- Выделите вертикальную линию (ось 1) и выполните её копирование вдоль оси X в соответствии с планом типового этажа (рис.12.а) – первый пролёт 4000 мм, второй пролёт 3600 мм, третий пролёт 4000 мм.
- Выделите горизонтальную линию (ось А) и выполните её копирование вдоль оси Y в соответствии с планом типового этажа (рис. 12.а) – первый пролёт 4000 мм, второй пролёт 3000 мм, третий пролёт 4000 мм.
- Выделите вертикальную правую крайнюю линию (ось 4) и выполните команду меню **Редактор** ⇒ **Массив** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Массив** (рис. 12.2.2) выполните следующие действия:

- установите режим **Круговой массив**;
- задайте координаты центра радиуса X=11600, Y=11000 (или укажите точку пересечения оси 4 и Г);
- выберите способ построения **Число элементов и Угол между элементами**;
- задайте число элементов 4;
- задайте угол между элементами 20;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

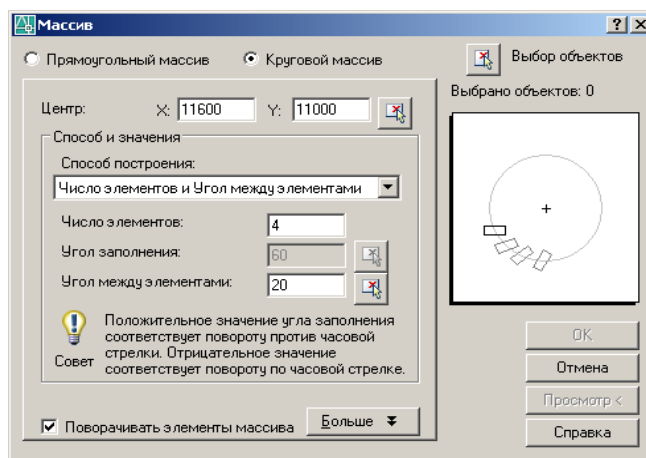




Рис.12.2.2. Окно диалога **Массив**

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

На плане будет выполнено копирование линии (ось 4) вокруг заданного центра.

- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект** и щелкните на правой крайней наклонной линии (ось 1а).
- Выделите крайнюю правую наклонную линию (ось 1а) и выполните её копирование вдоль оси (-)Y в соответствии с планом типового этажа (рис. 12.а) – первый пролёт 4000 мм, второй пролёт 2900 мм, третий пролёт 3100 мм, четвёртый 4000 мм.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh** и создайте линию (ось Г1).
- Выделите только что созданную линию (ось Г1) и выполните её копирование вдоль оси (-)X в соответствии с планом типового этажа (рис. 12.а) – первый пролёт 4000 мм, второй пролёт 3000 мм, третий пролёт 4000 мм.
- С помощью команды меню **Рисование** ⇒ **Круг** ⇒ **Центр, радиус** (кнопка  на панели инструментов), в соответствии с планом типового этажа (рис. 12.а) создайте четыре радиальные оси, центром которых является пересечение осей 4 и Г ($R1=4000$ мм, $R2=7000$ мм, $R3=11000$ мм, $R4=12000$ мм).
- Отредактируйте оси и проставьте размеры между осями так, как показано на рисунке 12.2.3.
- Приведите систему координат в исходное положение с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.



При построении схемы следите за положением точки с координатами (0, 0). Именно эта точка определит начальное положение координатного базиса в программе КОМПОНОВКА. Рекомендуется располагать план в левом верхнем квадранте, считая от точки (0, 0). Схемы планов, выполняемые на разных рисунках, должны быть увязаны между собой по координатам.

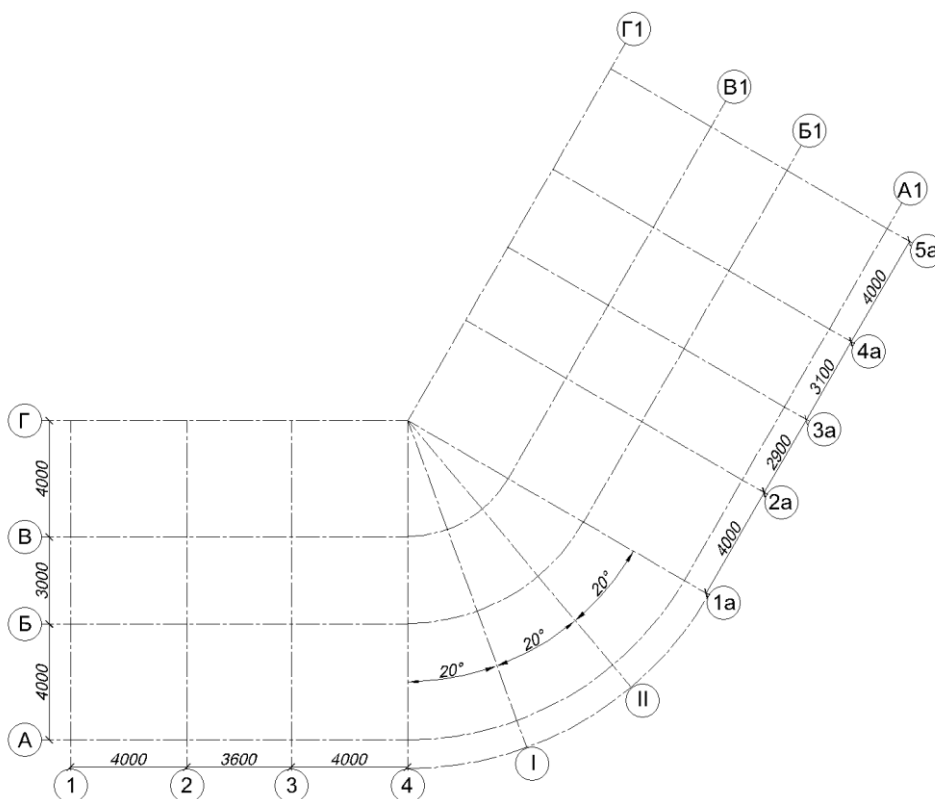




Рис.12.2.3. Схема расположения осей

Этап 3. Задание колонн



Некоторые параметры элементов можно передать из AutoCAD в программу КОМПОНОВКА следующим образом – дописать к имени слоя в следующем формате: *Имя_слоя(Имя_параметра1-значение_параметра1 ...)*.
Например, COLUMNS(SEC-RC_RECT B-240 H-600) – слой колонн прямоугольного сечения 240х600 мм.

- С помощью команды меню **Инструменты** ⇒ **Настройки черчения** откройте окно диалога **Режимы рисования**, выберите закладку **Объектная привязка** и установите только один режим **Пересечение**.
- Измените отображение точек на экране с помощью команды меню **Формат** ⇒ **Стиль точки**. В открывшемся окне диалога **Отображение точек** выполните следующие действия:
 - щелкните на кнопке ;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Последовательными щелчками мыши укажите узлы пересечения осей, в которых в соответствии с рисунком 12.а расположены колонны:
 - 1 – I и Б;
 - 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 нажмите на клавишу ESC.

На плане будут заданы четырнадцать точек (колонн).

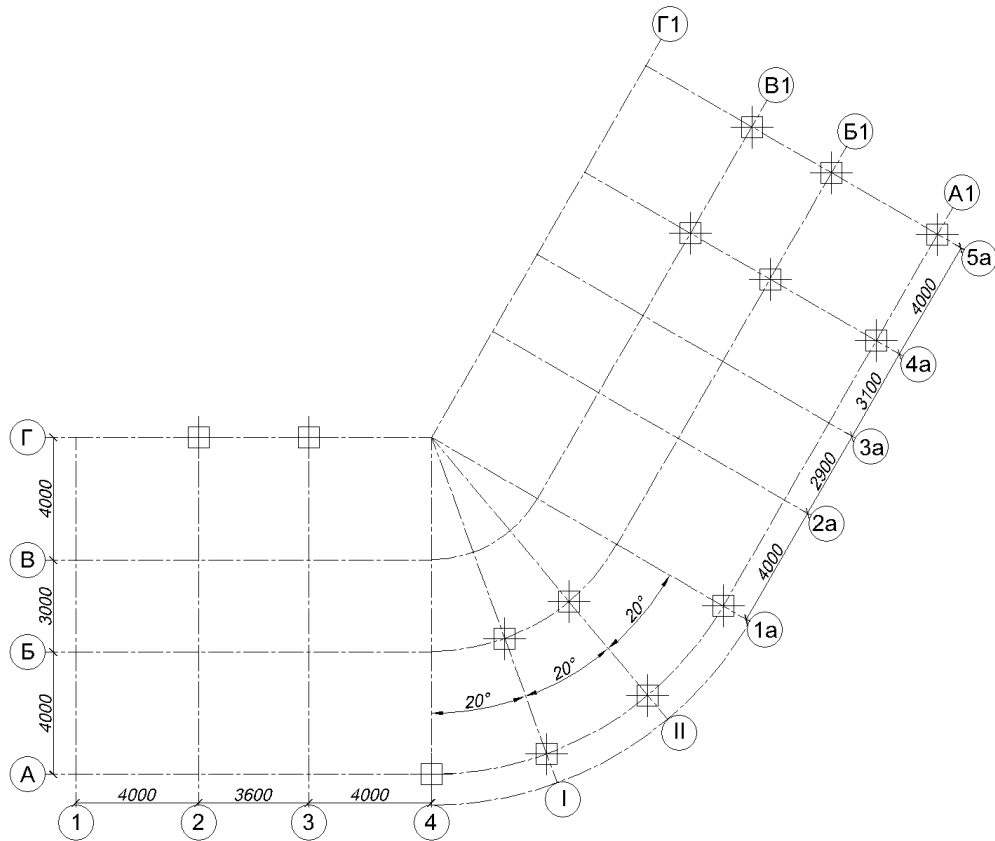



Рис.12.3.1. Схема расположения колонн типового этажа

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 команды меню **Инструменты** ⇒ **Настройки черчения** откройте окно диалога **Режимы рисования** (рис. 12.4.1), выберите закладку **Объектная привязка** и установите режимы **Пересечение**, **Контчка**, **Середина**.
- Перейдите в режим **ОРТО** (клавиша F8).
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и А, сдвиньте курсор мыши вправо по направлению оси **OX** и введите в командной строке значение **600**.
- После этого нажмите на клавишу **ENTER**.
- После этого нажмите на клавишу **ESC**.
- Выполните копирование пилона (в соответствии с рис. 12.а) в узел пересечения осей 1 и Б.

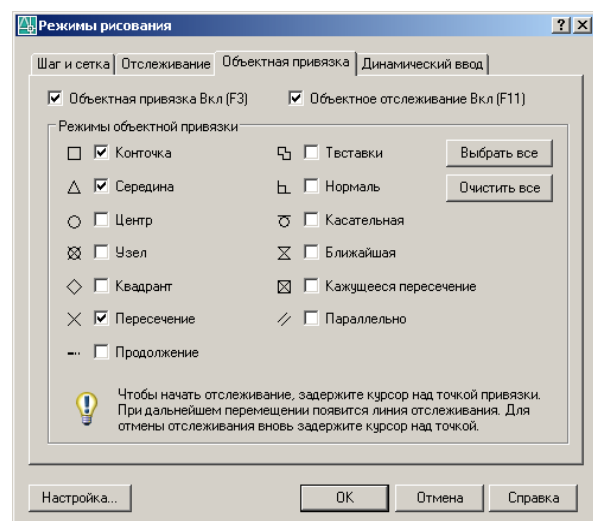


Рис.12.4.1. Окно диалога **Режимы рисования**

- Повторите копирование пилона в узел пересечения осей 1 и Г, затем поверните пилон вокруг узла пересечения осей 1 и Г на -90 градусов (против часовой стрелки).



При задании линейных элементов (стен, пилонов, балок, линейных нагрузок и прочее) придерживайтесь рекомендованного порядка задания точек слева направо и снизу вверх.

- Выполните копирование пилона на пересечении осей 1 и А в узел пересечения осей 4 и Б.
- Выполните копирование пилона на пересечении осей 1 и Г в узел пересечения осей 4 и В.
- Выполните копирование пилона на пересечении осей 4 и Б вокруг узла пересечения осей 4 и Г (команда **Массив**) на -60 градусов (против часовой стрелки) в узел пересечения осей 1а и Б1.

Заданные пилоны должны иметь вид, представленный на рис. 12.4.2.

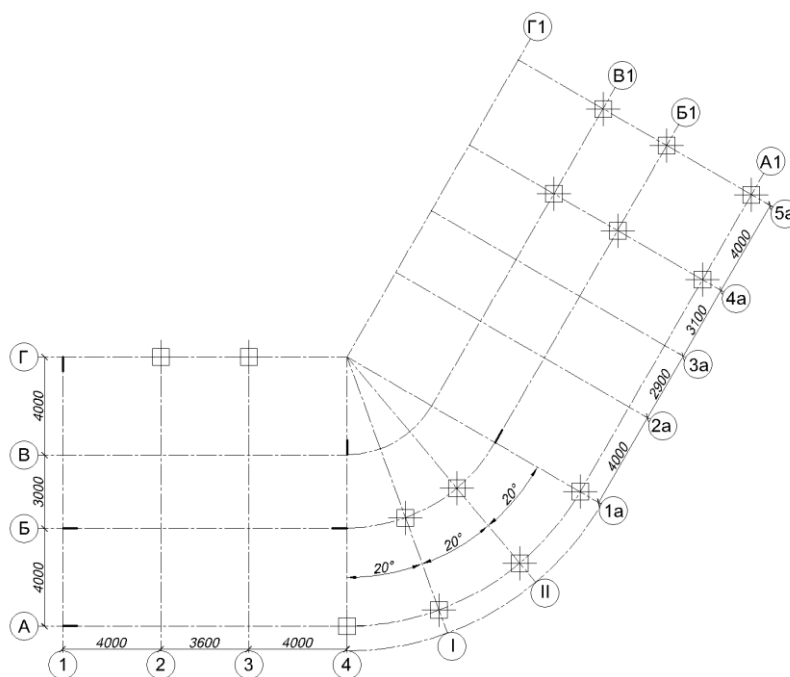



Рис.12.4.2. Схема расположения пилонов типового этажа

Задание стен

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в первый узел пересечения осей 2 и А в соответствии с рис.12.а. Щелкните во второй узел пересечения осей 3 и А.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.

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.

Копирование стен и их корректировка

- Поверните систему координат с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щелкните по оси А1.
- Выберите стену на оси В1 и выполните копирование стены в соответствии с рис. 12.а на указанную величину в местной системе координат:
 - $DX = 0$ мм;
 - $DY = -1200$ мм;
- Выберите стену на оси 2а и выполните копирование стены в соответствии с рис. 12.а на указанную величину в местной системе координат:
 - $DX = 1450$ мм;
 - $DY = 0$ мм.
- Выполните корректировку новой стены с помощью команды меню **Редакт** ⇒ **Обрезать**. Щелкните по стене, которая находится между осями В1 и В1 и им же параллельна, – секущая прямая. После этого нажмите на клавишу ENTER. Щелкните по стене, которая находится между осями 2а и 3а и им же параллельна. После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Приведите систему координат в исходное положение с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.
- Выберите стену на оси В и выполните множественное копирование стены в соответствии с рис. 12.а на указанную величину:
 - $DX1 = 0$ мм;
 - $DY1 = -1500$ мм;
 - $DX2 = 0$ мм;
 - $DY2 = -3000$ мм.
- Выберите стену на оси 2 и выполните копирование стены в соответствии с рис.12.а на указанную величину:
 - $DX = 2000$ мм;
 - $DY = 0$ мм.
- Выполните корректировку стен в соответствии с рис. 12.а при помощи меню **Редакт** ⇒ **Обрезать** подобно тому как сказано выше.

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис. 12.4.3.

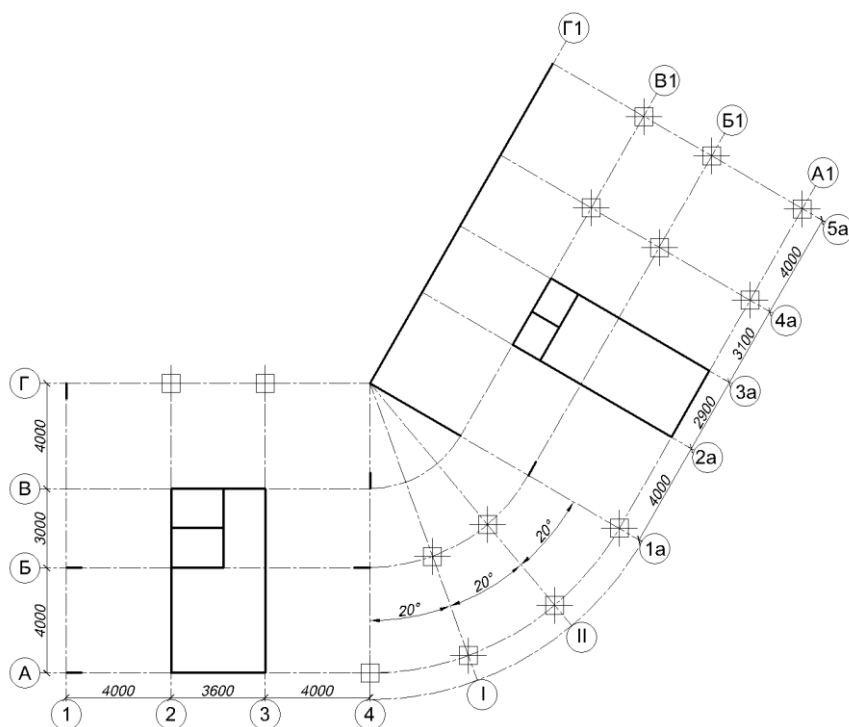



Рис.12.4.3. Схема расположения стен типового этажа

Этап 5. Задание отверстий в стенах

[Задание дверных отверстий в стенах](#)

Задайте дверной проём ($B=900$ мм, $H=2200$ мм) в стене, которая находится между осями 2, 3 и осями Б, В.

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения оси Б и стены между осями 2, 3, затем сдвиньте курсор мыши вверх по направлению оси OY и введите в командной строке значение **900**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- После этого нажмите на клавишу ESC.
- Выберите созданный дверной проём и перенесите его (в соответствии с рис.12.a) на указанную величину:
 - $DX = 0$ мм;
 - $DY = 300$ мм.
- Выполните копирование дверного проёма (в соответствии с рис.12.a) на указанную величину:
 - $DX = 0$ мм;
 - $DY = 1500$ мм.

Задайте дверные проёмы ($B=1200$ мм, $H=2200$ мм) в стенах по оси 2, 3.

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 2 и А, затем сдвиньте курсор мыши вверх по направлению оси OY и введите в командной строке значение **1200**.

- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- После этого нажмите на клавишу ESC.
- Выберите созданный дверной проём и перенесите его (в соответствии с рис. 12.а) на указанную величину:

- $DX = 0$ мм;
- $DY = 800$ мм.

- Выполните копирование созданного дверного проёма (в соответствии с рис. 12.а) в стену, которая располагается вдоль оси 3, на указанную величину:

- $DX = 3600$ мм;
- $DY = 0$ мм.

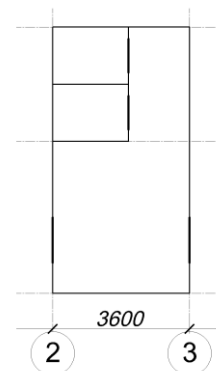



Рис.12.5.1. Отверстия в стене (фрагмент плана)

Заданные в стенах отверстия должны иметь вид, представленный на рис. 12.5.1.

- Поверните систему координат с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щелкните по оси А1.

Задайте дверные проёмы ($B=1200$ мм, $H=2200$ мм) в стенах по оси 2а, 3а.


- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 2а и А1, затем сдвиньте курсор мыши вверх по направлению оси ОУ и введите в командной строке значение **1200**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- После этого нажмите на клавишу ESC.
- Выберите созданный дверной проём и перенесите его (в соответствии с рис. 12.а) на указанную величину:

- $DX = 0$ мм;
- $DY = 4300$ мм.

- Выполните копирование созданного дверного проёма (в соответствии с рис. 12.а) в стену, которая располагается вдоль оси 3а, на указанную величину:

- $DX = 2900$ мм;
- $DY = 0$ мм.

Задайте оконные проёмы ($B=1200$ мм, $H=1500$ мм) в стене по оси Г1.

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей Г1 и 1а, затем сдвиньте курсор мыши вправо по направлению оси ОХ и введите в командной строке значение **1200**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- После этого нажмите на клавишу ESC.
- Выберите созданный оконный проём и перенесите его (в соответствии с рис. 12.а) на указанную величину:

- $DX = 1400$ мм;
 - $DY = 0$ мм.
- Выполните копирование созданного оконного проёма (в соответствии с рис. 12.a) на указанную величину:
- $1DX = 3450$ мм;
 - $1DY = 0$ мм;
 - $2DX = 6450$ мм;
 - $2DY = 0$ мм;
 - $3DX = 9500$ мм;
 - $3DY = 0$ мм.

Заданные отверстия в стенах должны иметь вид, представленный на рис. 12.5.2.

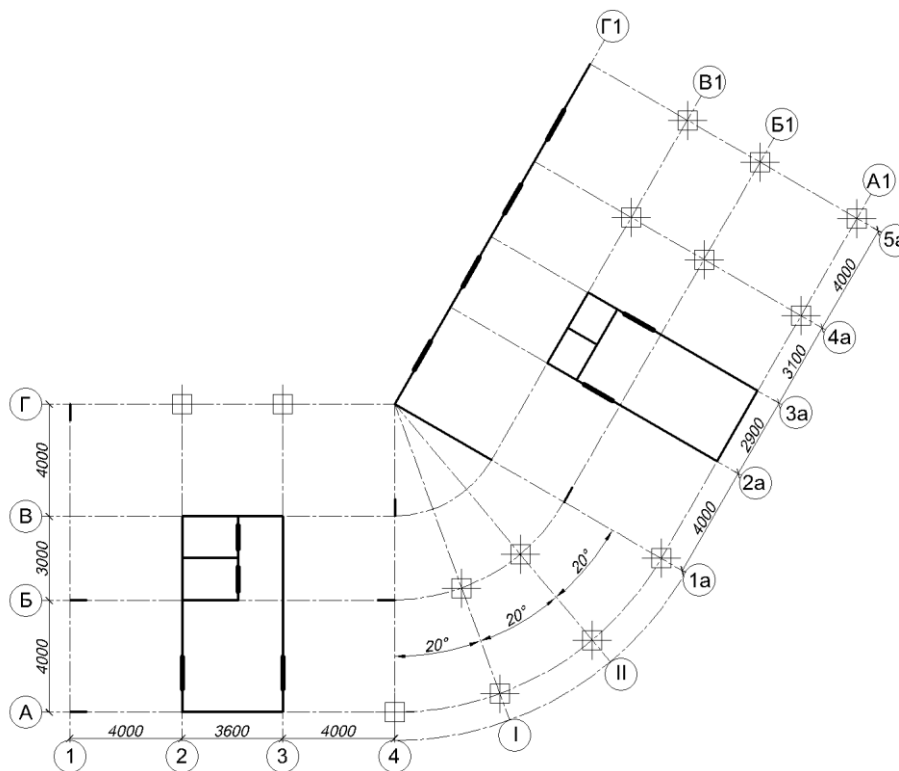



Рис.12.5.2. Отверстия в стенах типового этажа

Этап 6. Задание плит перекрытий

[Задание контура плиты перекрытия](#)

- Приведите систему координат в исходное положение с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и А.
- Щелкните в узел пересечения осей 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 осей 1а и А1.
- Щелкните в узел пересечения осей 5а и А1.
- Щелкните в узел пересечения осей 5а и Г1.
- Щелкните в узел оконного проёма между осями 4а и 5а.
- Щелкните в узел пересечения осей 4а и Г1.
- Щелкните в узел пересечения осей 1а и Г1.
- Щелкните в узел пересечения осей 3 и Г, затем сдвиньте курсор мыши вверх по направлению оси ОУ, и введите в командной строке значение **1200**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Сдвиньте курсор мыши влево по направлению оси (-)ОХ и введите в командной строке значение **3600**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните в узел пересечения осей 2 и Г.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и Г.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и А.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.

Заданная плита должна иметь вид, представленный на рис. 12.6.1.

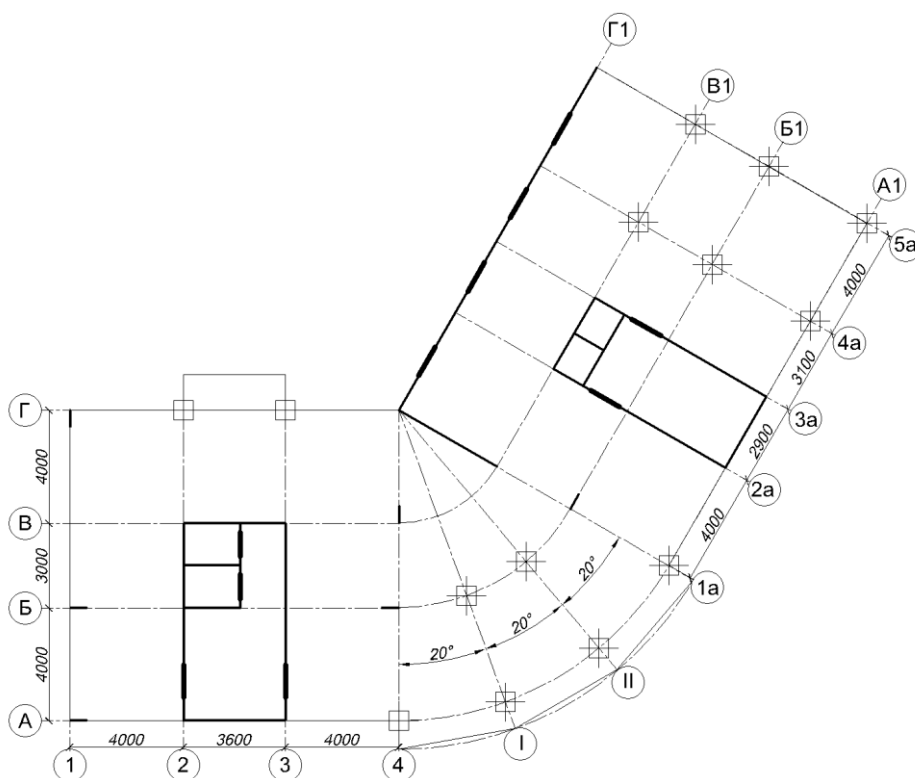


Рис.12.6.1. Плита перекрытия типового этажа

Корректировка контура плиты перекрытия

- Выберите плиту перекрытия щелчком по её контуру.
- Выберите щелчком узел плиты (пересечение оси 4 и внешней кольцевой оси), затем сдвиньте курсор мыши вверх по направлению оси OY, и введите в командной строке значение **600**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Произведите корректировку плиты в соответствии с рис. 12.а, подобно тому как сказано выше.

Заданная плита должна иметь вид, представленный на рис. 12.6.2.

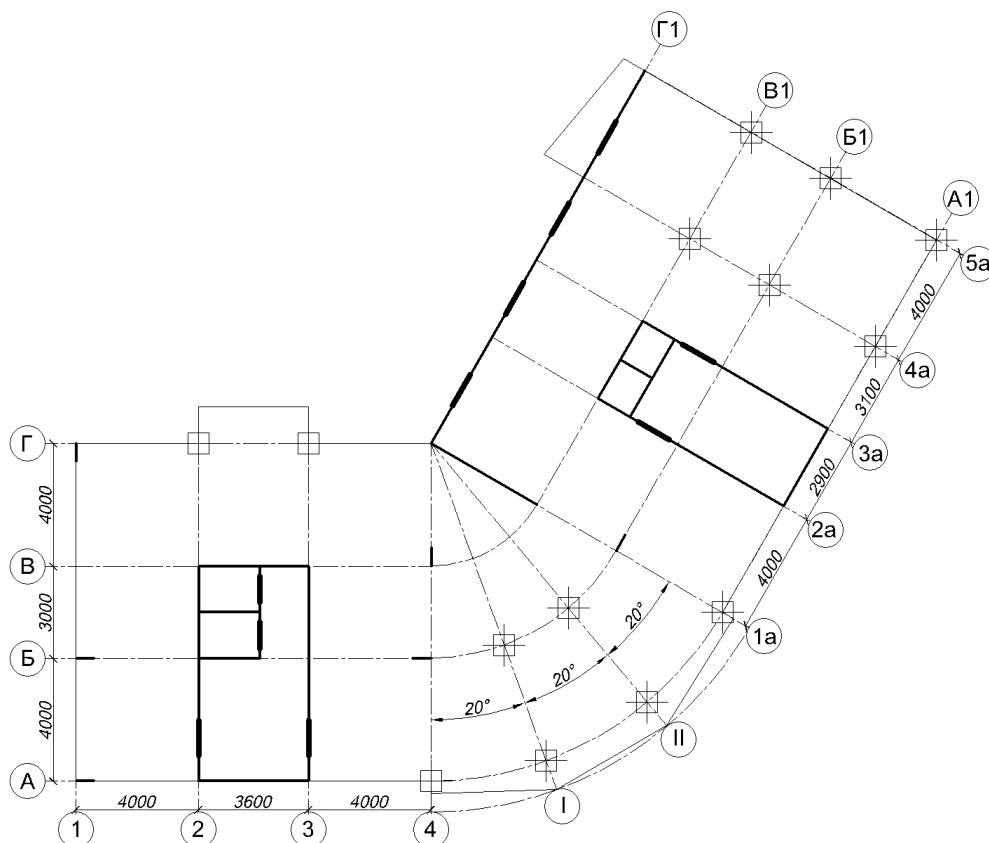





Рис.12.6.2. Плита перекрытия типового этажа (после корректировки)

Этап 7. Задание отверстий в плитах

Задание отверстий в плите

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 2а и А1.
- Щелкните в узел пересечения осей 3а и А1, затем сдвиньте курсор мыши вверх по направлению оси OY и введите в командной строке значение **2800**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Сдвиньте курсор мыши влево по направлению оси (-)OX и введите в командной строке значение **2900**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните в узел пересечения осей 2а и А1.

- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Выберите созданный контур отверстия в плите и перенесите его (в соответствии с рис. 12.а) на указанную величину:
 - $Dx = 0$ мм;
 - $Dy = 600$ мм.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for 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 нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for 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 нажмите на клавишу ENTER.

Заданная плита с отверстиями должна иметь вид, представленный на рис. 12.7.1.

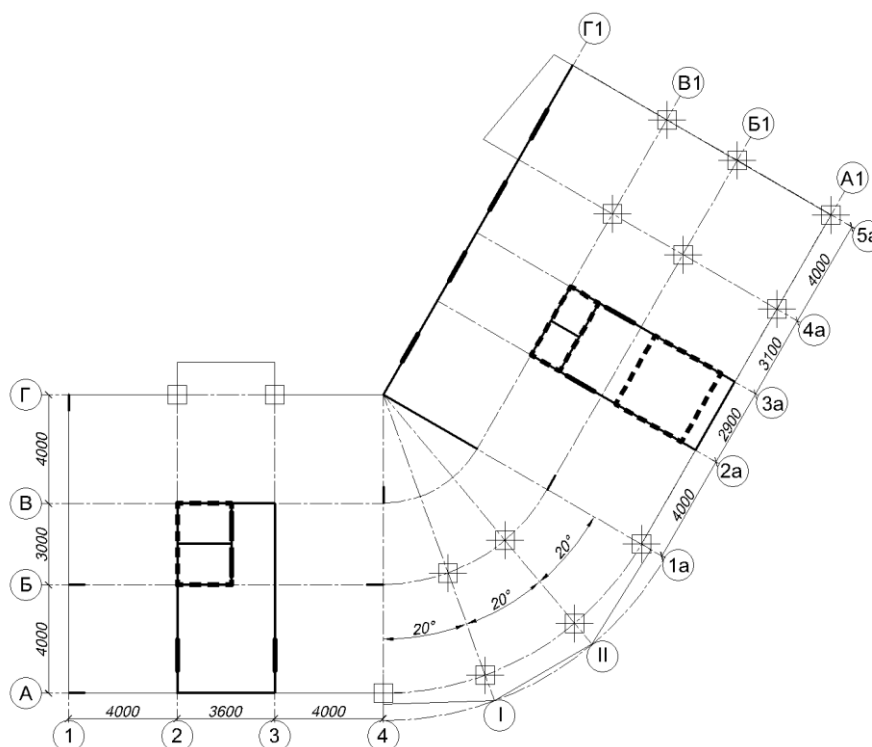



Рис.12.7.1. Плита перекрытия типового этажа с отверстиями

Этап 8. Задание балок

Задание многопролетной балки




Некоторые параметры элементов можно передать в программу КОМПОНОВКА следующим образом – дописать к имени слоя в следующем формате: *Имя_слоя(Имя_параметра1-значение_параметра1 ...)*. Например, *BEAMS(SEC-RC_RECT B-400 H-500)* – слой балок прямоугольного сечения 400х500 мм.

- Приведите систему координат в исходное положение с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 4а и А1.
- Щелкните в узел пересечения осей 4а и Г1.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.

Вдоль оси 4а будет задана многопролетная балка.

Задание окаймляющих балок

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for 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 нажмите на клавишу ENTER.

Заданные балки должны иметь вид, представленный на рис. 12.8.1.

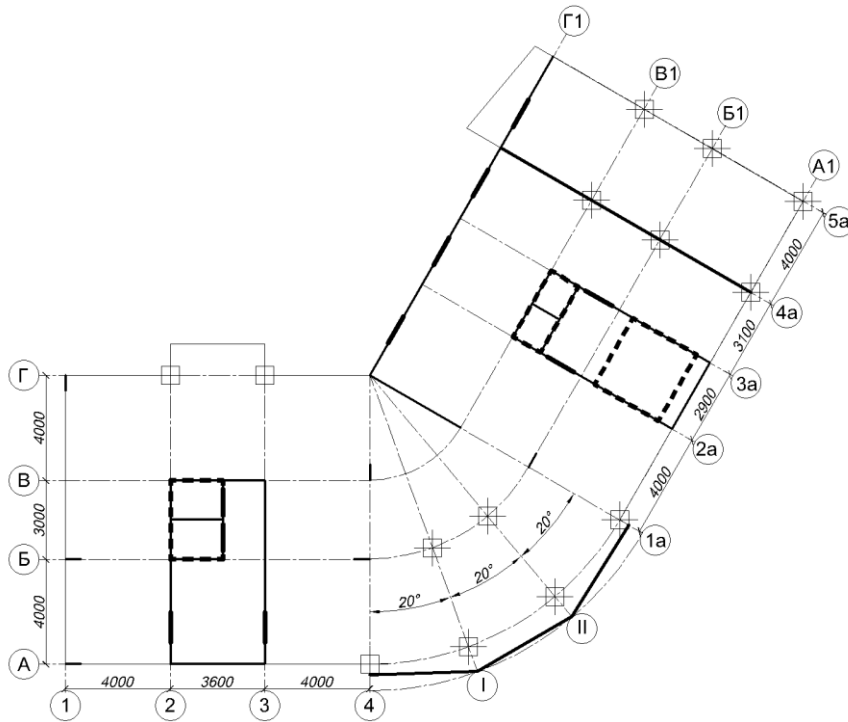



Рис.12.8.1. Балки типового этажа

Этап 9. Задание нагрузок на плиты



[Отключите отображение плиты перекрытия на схеме.](#)


- В списке слоёв отключите или заморозьте слой SLAB.

[Задание линейных нагрузок](#)


- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и А.
- Щелкните в ближний узел короткой стены, которая находится на пересечении осей 1 и Г.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.

Линейная нагрузка вдоль оси 1 будет задана. Задайте постоянные линейно распределенные нагрузки вдоль осей А, Г, А1, 5а и круговой оси.




- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 2 и А.
- Щелкните в ближний узел короткой стены, которая находится на пересечении осей 1 и А.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 3 и А.
- Сдвиньте курсор мыши вправо по направлению оси OX и введите в командной строке значение **3600**.

- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и Г.
- Щелкните в узел пересечения осей 4 и Г.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.

Линейная нагрузка вдоль оси Г будет задана.

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения оси 4 и узла балки.
- Щелкните в узел пересечения 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 нажмите на клавишу ENTER.




Три линейные нагрузки вдоль круговой оси будут заданы.

- Поверните систему координат с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щелкните по оси А1.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечение оси 2а и А1.
- Сдвиньте курсор мыши влево по направлению оси (-)ОХ и введите в командной строке значение **3600**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 3а и А1.
- Сдвиньте курсор мыши вправо по направлению оси ОХ и введите в командной строке значение **2700**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 4а и А1.
- Сдвиньте курсор мыши вправо по направлению оси ОХ и введите в командной строке значение **3200**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Выберите созданную линейную нагрузку и перенесите ее (в соответствии с рис. 12.а) на расстояние:


- $DX = 400$ мм;

- $DY = 0$ мм.

Три линейные нагрузки вдоль оси A1 будут заданы.

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 5а и А1.
- Сдвиньте курсор мыши вверх по направлению оси OY и введите в командной строке значение **3200**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Выберите созданную линейную нагрузку и перенесите ее (в соответствии с рис. 12.а) на расстояние:
 - $DX = 0$ мм;
 - $DY = 400$ мм.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 5а и Б1.
- Сдвиньте курсор мыши вверх по направлению оси OY и введите в командной строке значение **2500**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Выберите созданную линейную нагрузку и перенесите ее (в соответствии с рис. 12.а) на расстояние:
 - $DX = 0$ мм;
 - $DY = 100$ мм.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 5а и Г1.
- Сдвиньте курсор мыши вниз по направлению оси (-)OY и введите в командной строке значение **3600**.
- После этого нажмите на клавишу ENTER.

Три линейные нагрузки вдоль оси 5а будут заданы. Задайте постоянную линейно распределенную нагрузку вдоль стороны отверстия в плите.

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for 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.

[Включите отображение плиты перекрытия на схеме.](#)

- В списке слоёв включите или разморозьте слой SLAB.

Задание линейных нагрузок вдоль контура плиты

Задайте постоянные линейно распределенные нагрузки вдоль балконных вылетов.

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for 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 нажмите на клавишу ENTER.
- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for 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 нажмите на клавишу ENTER.

Шесть линейных нагрузок вдоль балконных вылетов будут заданы.

Плита перекрытия с заданными нагрузками должна иметь вид, представленный на рис. 12.9.2.

План типового этажа создан.

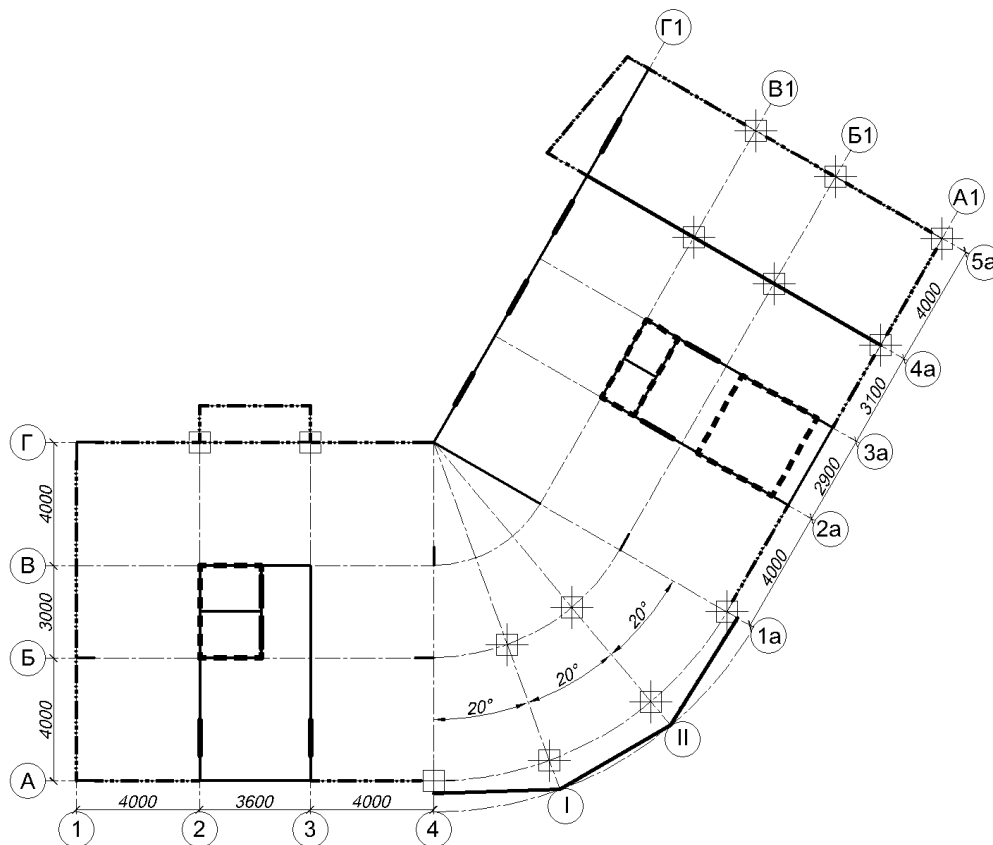


Рис.12.9.2. Плита перекрытия типового этажа с заданными нагрузками

Сохранение информации о модели

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить**.

Заданный план типового этажа будет сохранен в текущем файле **2.dxf** в каталоге **Пример12** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР.

Этап 10. Создание подвального этажа

Копирование этажа

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранение рисунка** выполните следующие действия:
 - выберите каталог **Пример12** в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
 - задайте имя файла **1**;
 - выберите тип (расширение) файла **AutoCAD R12/LT 2000 DXF (.dxf)**.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

План типового этажа будет сохранен в файле **1.dxf** в каталоге **Пример12** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР.



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 плана подвала

- Выделите все колонны, дверные, оконные проёмы и удалите их.
- Приведите систему координат в исходное положение с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.

Отключите на схеме отображение плиты перекрытия, линейных нагрузок и отверстий в плите перекрытия.

- В списке слоёв (рис. 12.10.1) отключите отображение слоев SLAB, LINE_LOADS, SLAB_OPENINGS.
- Удалите пилон на пересечении осей 1 и А.
- Выберите стену на оси А и измените её длину (в соответствии с рис. 12.б):
 - 1-й узел переместите в узел пересечения осей 1 и А,
 - 2-й узел переместите в узел пересечения осей 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 осей 1 и А.
- Выберите стену на оси А1 и измените её длину (в соответствии с рис. 12.б):

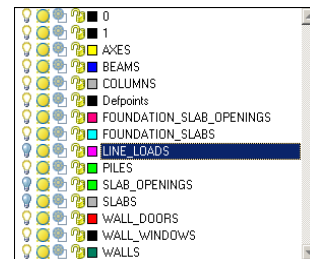




Рис.12.10.1. Список слоёв

- 1-й узел переместите в узел пересечения осей 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 осей 1 и Б,
 - 2-й узел переместите в узел пересечения осей 4 и Б.
- Выберите пилон на пересечении осей 4 и В и измените его длину (в соответствии с рис. 12.б):
 - 1-й узел переместите в узел пересечения осей 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 узел 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 осей 1а и В1,
 - 2-й узел переместите в узел пересечения осей 5а и В1.
- Поверните систему координат с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **Объект**, после чего щелкните по оси I.
- Создайте стену на оси I (от узла пересечения осей I и А до узла пересечения осей I и Б).
- Выделите созданную стену и измените ее свойства с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Свойства** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Свойства** задайте следующие параметры:
 - начало X **600**;
 - начало Y **0**;
 - конец X **5600**;
 - конец Y **0**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию
- После этого нажмите на клавишу ENTER.
- Приведите систему координат в исходное положение с помощью команды меню **Сервис** ⇒ **Новая ПСК** ⇒ **МСК**.

- Выделите корректируемую стену на оси I и выполните команду меню **Редактор** ⇒ **Массив** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Массив** (рис. 12.10.2) выполните следующие действия:

- установите режим **Круговой массив**;
- укажите координаты центра радиуса копирования $X=11600$, $Y=11000$ (или укажите точку пересечения осей 4 и Г);
- выберите способ построения **Число элементов и Угол между элементами**;
- задайте число элементов **2**;
- задайте угол между элементами **20**;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

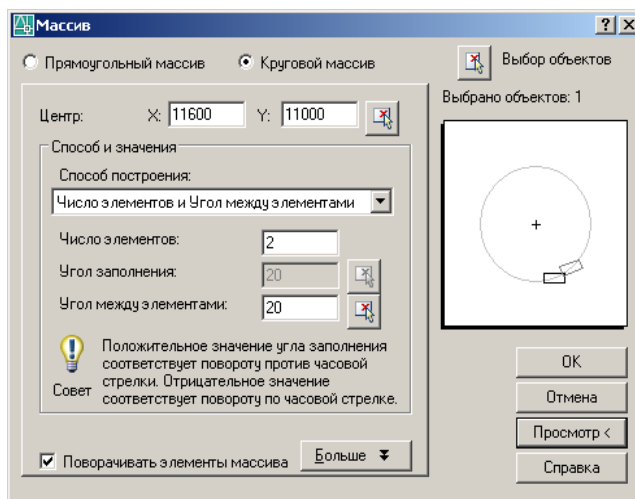




Рис.12.10.2. Окно диалога **Массив**

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

Этап 11. Задание фундаментной плиты

Задание контура фундаментной плиты

- Щелкните на кнопке  панели инструментов **Layers for Monomakh**.
- Щелкните в узел пересечения осей 1 и А (в соответствии с рис. 12.6).
- 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 щелкните на кнопке **ОК**.
- Увеличьте вылет фундаментной плиты наружу на 500 мм (в соответствии с рис.12.6) с помощью команды меню **Редакт** ⇒ **Подобие** (кнопка  на панели инструментов).
- В командной строке введите **500**.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

- Щелкните по фундаментной плите.
- Щелкните мышью вне области фундаментной плиты.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- Выделите первую фундаментную плиту и удалите её.

Включите отображение плиты перекрытия, линейных нагрузок и отверстий в плите перекрытия.

- В списке слоёв включите или разморозьте слой SLAB, LINE_LOADS, SLAB_OPENINGS.

Заданная фундаментная плита должна иметь вид, представленный на рис. 12.11.1.

План подвального этажа создан.

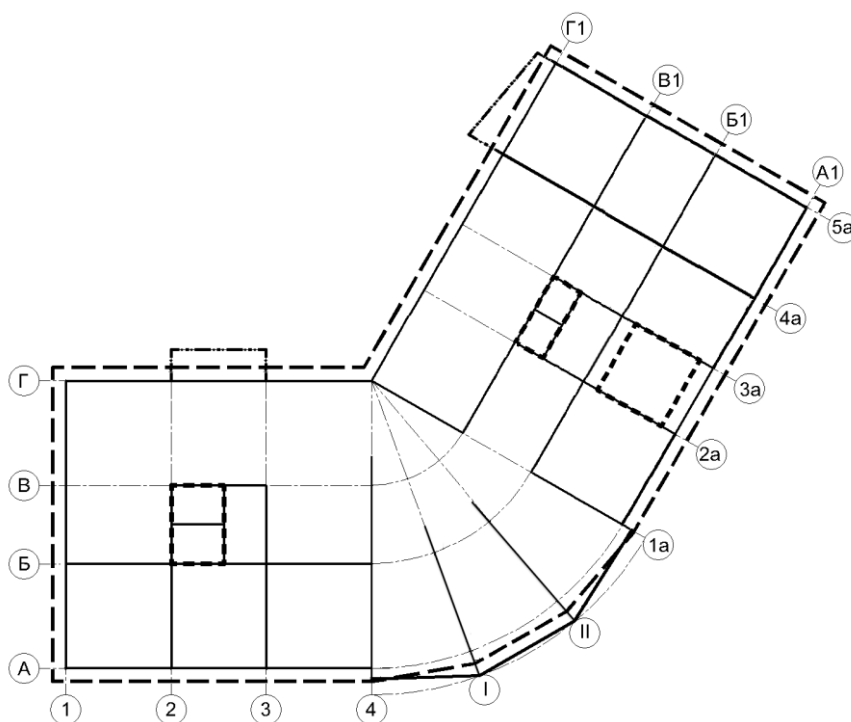


Рис.12.11.1. Фундаментная плита

[Сохранение информации о модели](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить**.
- Закройте файл.

В каталоге **Пример12** находится два файла 1.dxf (подвальный этаж) и 2.dxf (план типового этажа).

Этап 12. Импорт схемы здания из DXF файла в программе КОМПОНОВКА

Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **1. Компоновка**.

[Создание новой задачи](#)

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

- В открывшемся окне диалога **Нормы расчета элементов** все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.

Импорт задачи

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт из DXF**.
- В открывшемся окне диалога **Нормы расчета элементов** все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Открыть** (рис. 12.12.1) укажите:
 - каталог **Пример 12**, в котором были сохранены dxf-файлы для импорта,
 - файл **1.dxf**;
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.
- В открывшемся окне диалога **Импорт из DXF-файла** (рис. 12.12.2) укажите следующие параметры:
 - масштаб в 1 м = **1000** единиц DXF (в данном случае – мм);
 - высота двери **2.2** м;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию

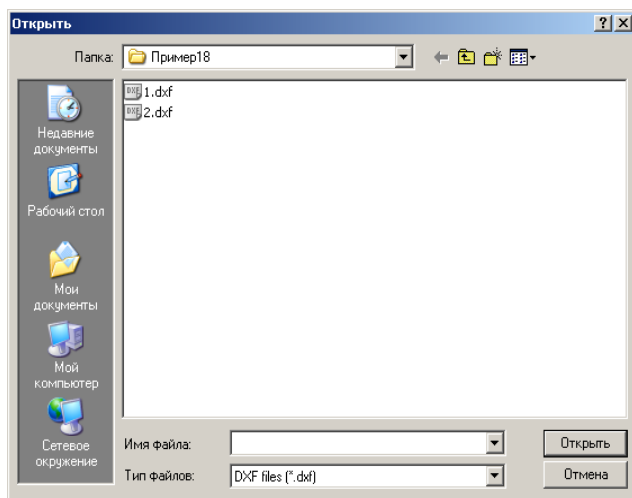


Рис.12.12.1. Окно диалога **Открыть**

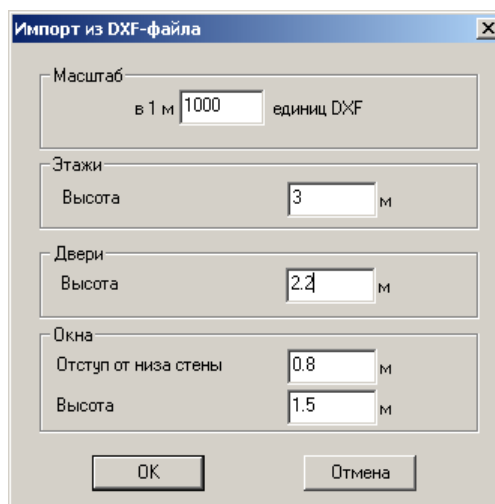


Рис.12.12.2. Окно диалога **Импорт из DXF-файла**

Схема, импортированная в программу КОМПОНОВКА, должна иметь вид, представленный на рис. 12.12.3.

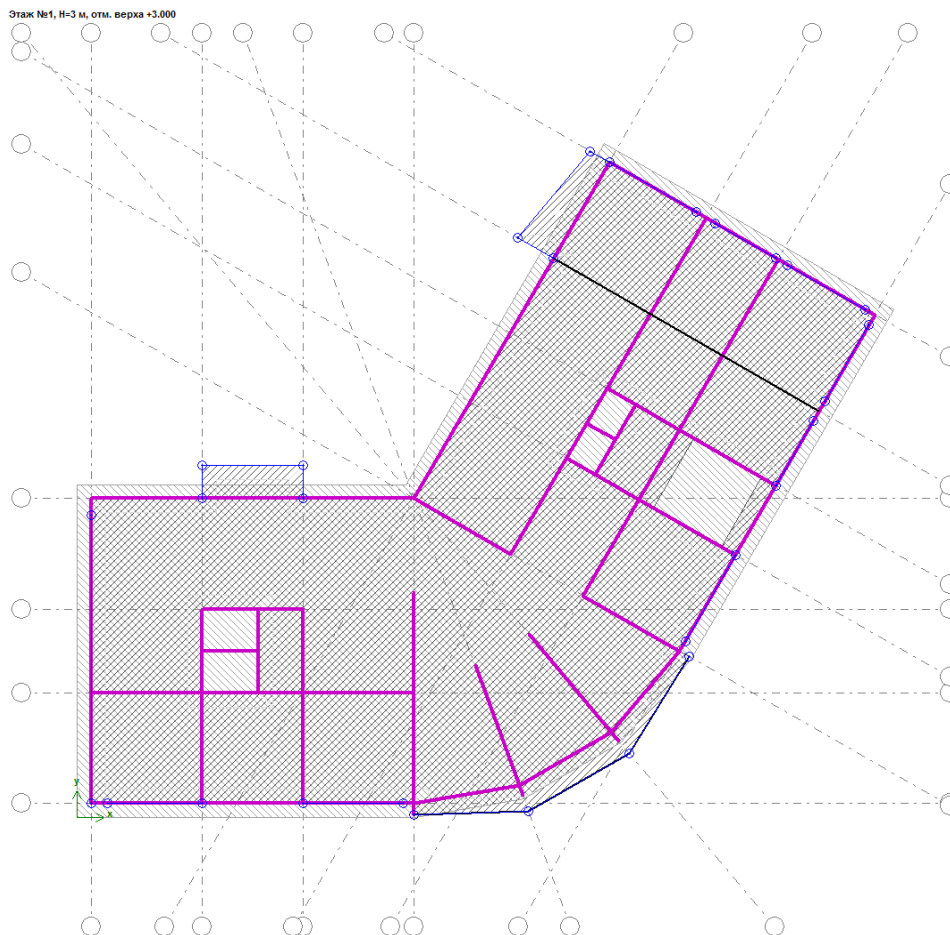


Рис.12.12.3. Импортированная схема из DXF-файла

[Просмотр 3D-вида модели](#)

➤ Выполните команду 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 прочих характеристик.

Дальнейшая корректировка схемы – задание необходимых параметров и элементов схемы, которые нельзя задать в dxf-файле, выполняется так же как в примере 1.

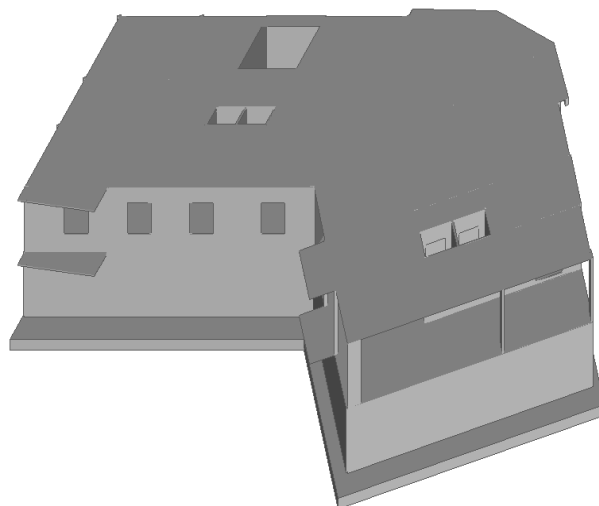


Рис.12.12.4. 3D-вид импортированной модели

Пример 13. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА с использованием расширенных возможностей

Цели и задачи:

- Создать модель многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА для демонстрации расширенных возможностей ПК МОНОМАХ-САПР.
- Показать методику моделирования стыков колонн и стен с плитами перекрытий с использованием абсолютно жестких тел (АЖТ).
- Показать методику моделирования капителей.
- Показать методику задания этапов возведения здания.
- Выполнить расчет с учетом поэтапного возведения здания и автоматической генерацией АЖТ.
- Проанализировать полученные результаты.
- Показать методику унификации колонн и пилонов (коротких стен) перед экспортом в программу КОЛОННА.
- Выполнить экспорт данных в конструирующие программы.
- Выполнить расчет плиты перекрытия импортированной в виде КЭ схемы в программе ПЛИТА.
- Выполнить расчет унифицированной группы колонн в программе КОЛОННА.

Исходные данные:

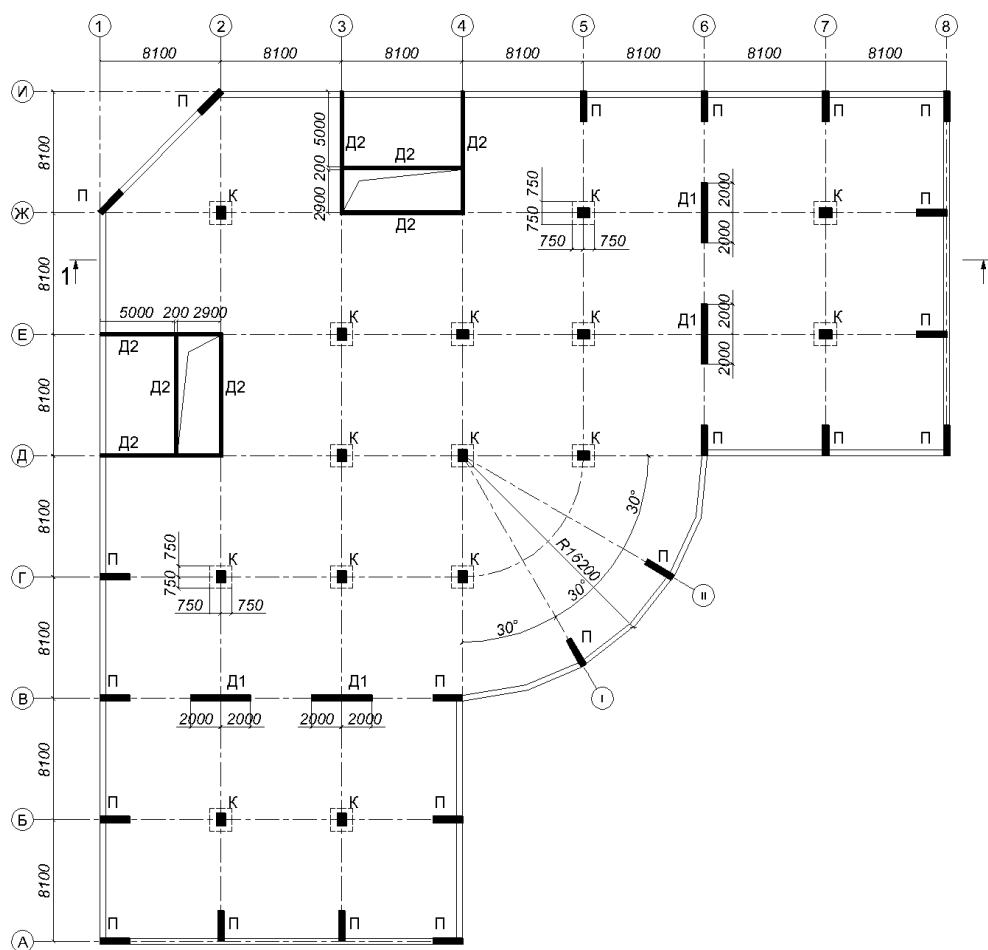


Рис.13.а. План типового этажа на отметках от -3.300 м до 9.900 м

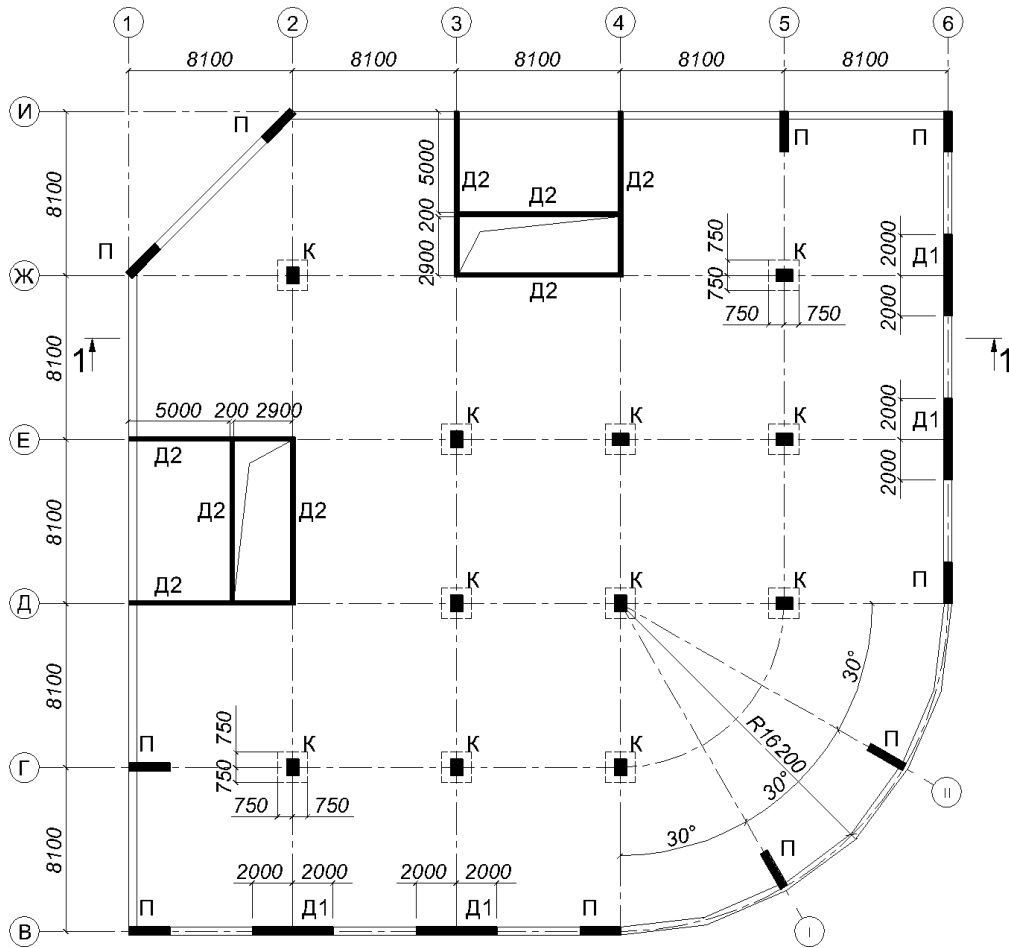


Рис.13.б. План типового этажа на отметках от 13.200 м до 46.200 м

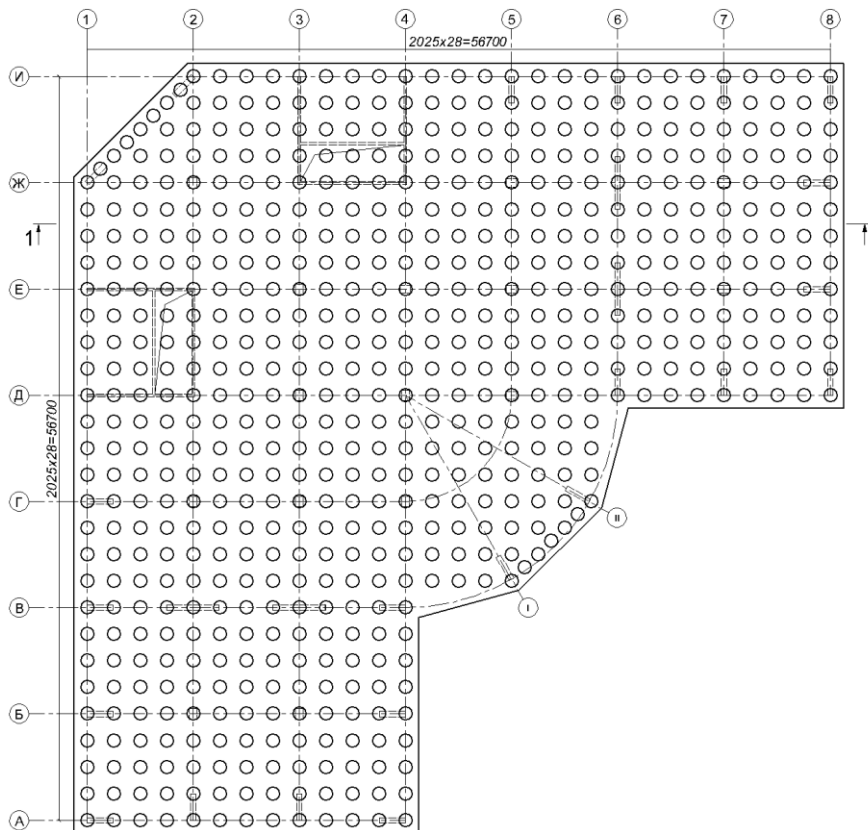


Рис.13.в. План свайного поля

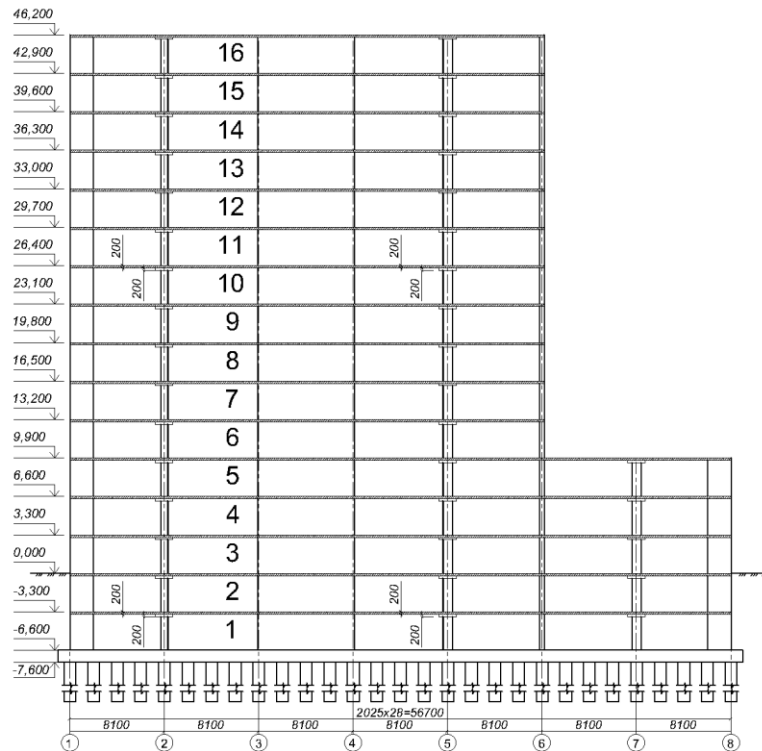


Рис.13.г. Разрез

Поле свай показано на рис.13.в. Шаг свай 2,025 м с несущей способностью 200 тс и осадкой 0.04 м. Дополнительные сваи вдоль контура фундаментной плиты между осями I и II, Ж и 2.

Высота этажей 3.3 м. Количество этажей 16. Отметка пола второго этажа 0,000 м. Отметка планировки 0,000 м.

Характеристики грунта основания: супесь, объемный вес грунта $1,8 \text{ тс/м}^3$, угол внутреннего трения 22 градуса, сцепление 2 тс/м^3 , модуль деформации 1000 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 0,4 м, диафрагм ядра жесткости Д2 0.2 м. Толщина плит перекрытий 0,2 м. Над каждой колонной расположена капитель размерами в плане 1.5 м x 1.5 м и толщиной 0.4 м. 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 $g_3 = 1,2 \text{ тс/м}$;

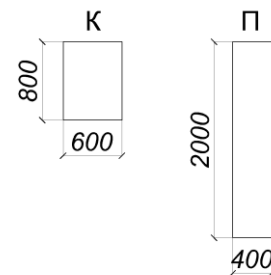


Рис.13.д. Сечения колонн и пилонов

Нагрузки на фундаментную плиту (нормативные значения):

- постоянная равномерно распределенная $g_1 = 0,4 \text{ тс/м}^2$;
- длительная равномерно распределенная $g_2 = 0,3 \text{ тс/м}^2$.

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, в котором подробно рассмотрены последовательность создания расчетной схемы, расчет и анализ результатов расчета в программе КОМПОНОВКА. В примере №13 и следующих основной акцент ставится на освоение приемов позволяющих использовать расширенные возможности ПК МОНОМАХ (учет поэтапного возведения здания; моделирование стыков колонн и стен с плитами перекрытий с помощью абсолютно жестких тел (АЖТ); моделирование капителей; унификация колонн и коротких стен, экспорт КЭ схем элементов и прочее).

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** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **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

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Характеристики здания**.

- В окне диалога **Общие характеристики здания** (рис. 13.1.1) задайте следующие параметры:

- отметка планировки 0.0 м;
- отметка верха подколонника -6.6 м;
- отметка подошвы -7.6 м;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

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

Общие характеристики здания

Отметка планировки: 0 м

Отметка верха подколонника: -6.6 м

Отметка подошвы: -7.6 м

Схема распределения горизонтальных нагрузок при расчете всего здания: Рамносвязевая

Характеристики грунта: Заданные

| Объемный вес (т/м ³) | Угол внутреннего трения (°) | Сцепление (тс/м ²) | Модуль деформации (тс/м ²) | К-нт перехода ко 2-му модулю | Кoeffициент Пуассона |
|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|------------------------------|----------------------|
| 1.8 | 22 | 2 | 1000 | 5 | 0.4 |

Дополнительные параметры расчета жесткости упругого основания

Luambda: 0.5

Нормы: СНиП 2.02.01-83

Метод: 3

Минимальная глубина сжимаемой толщи: 0 м

Учитывать вес грунта, срезанного выше подошвы фундамента

Дополнительное постоянное напряжение по всей глубине: 0 тс/м²

ОК Отмена Справка

Рис.13.1.1. Окно диалога Общие характеристики здания

Этап 2. Задание характеристик материалов

Задание характеристик материалов для конструкций из монолитного бетона

- Выполните команду меню **Схема ⇒ Материалы**
- В окне диалога **Материалы** (рис. 13.2.2) выберите материал, созданный программой по умолчанию, нажмите кнопку **Изменить**.
- В открывшемся окне диалога **Материал** (рис. 13.2.1) задайте следующие параметры:
 - выберите из списка класс бетона В30;
 - условия эксплуатации – обычные;
 - в группе **Пред. состояния II группы** установите флажок **Выполнить расчёт**;
 - в группе **Продольная арматура** выберите из списка шаг стержней 200 мм;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию;
 - после этого щелкните на кнопке **ОК**.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Материал

Название: Железобетон

Тип: Железобетон

Модуль упругости: 3e+006 тс/м2

Коеф. Пуассона: 0.2

Объемный вес: 2.5 т/м3

Код в ЦМО: 46

Цена за м3: []

СНиП 2.03.01-84

Класс Бетон: В30 Вид: тяжелый

Марка по плотности D: 800

Условия твердения: естественно

Условия экспл-ции: обычные

Коеф. усл. работы: 1

Арматура

Продольная Поперечная

А-III d=6 А-I d=6

Коеф. усл. работы: 1

Коеф. учета сейсм.: 1

Коеф. учета сейсм. (наклонные сеч.): 1

Пред. состояния II группы

Выполнить расчет

Ширина трещин (мм)

Продолжит.: 0.3

Непродолжит.: 0.4

Продольная арматура

Шаг стержней, мм

Диаметр, мм 200

OK Отмена

Рис.13.2.1. Окно диалога Характеристики материала

Материалы

| Название | Тип | Модуль упругости, тс/м2 | Коеф. Пуассона | Объемный вес, т/м3 | Код в ЦМО | Цена за м3 | Детали | Исполн. зумость |
|----------------|-------------|-------------------------|----------------|--------------------|-----------|------------|-----------------|-----------------|
| 1. Железобетон | Железобетон | 3e+006 | 0.2 | 2.5 | 46 | | В30, А-III, А-I | Да |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Текущий материал: 1. Железобетон

Материалы для фундаментов под колонны: 1. Железобетон

Материалы для фундаментов под стены: 1. Железобетон

Выбор элементов, имеющих текущий материал

Где искать: На текущем этаже


Действие: Выбор с отменой предыд.

OK Отмена

Рис.13.2.2. Окно диалога Материалы

Этап 3. Задание сети построения и координационных осей здания

Задание сети построения


➤ Выполните команду 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 команды 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).

➤ Выполните команду 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 команды 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**.

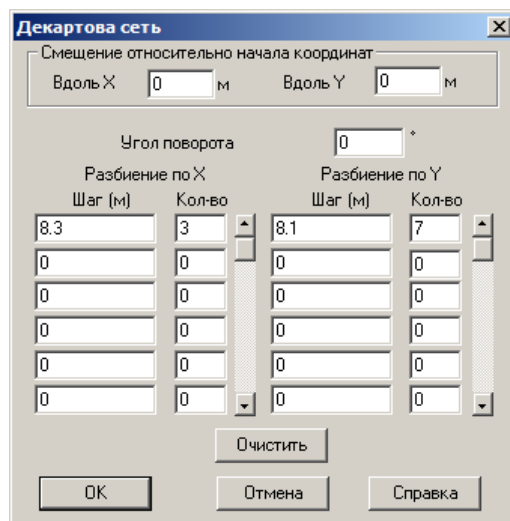


Рис.13.3.1. Окно диалога **Декартова сеть**



Рис.13.3.2. Перенос системы координат

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

Заданная сеть должна иметь вид, представленный на рисунке 13.3.4.

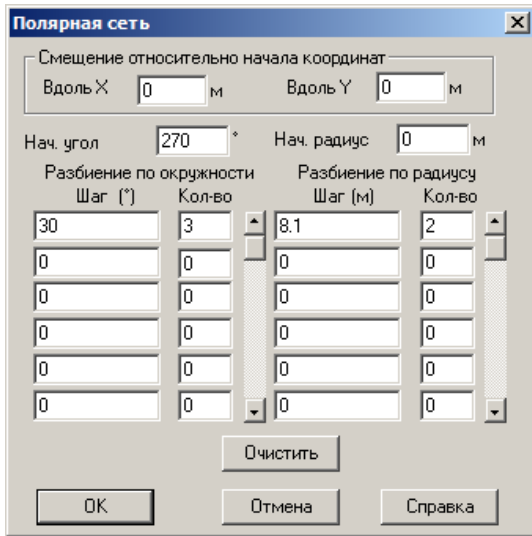


Рис.13.3.3. Окно диалога Полярная сеть

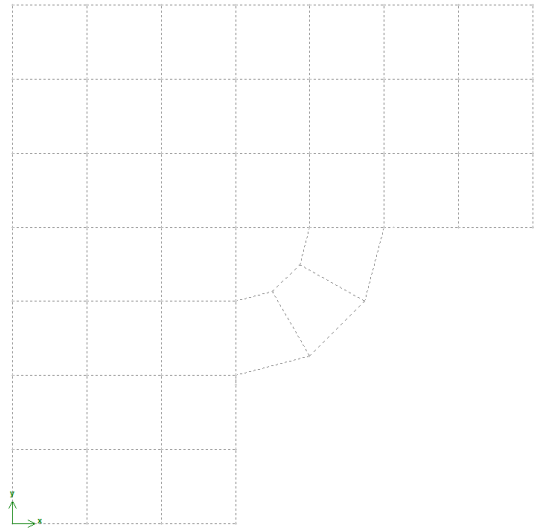




Рис.13.3.4. Сеть построения

Сохранение информации о модели

- Выполните команду 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**.

На диске в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан файл задачи **Модель5.chg**.

Задание координационных осей здания

- Выполните 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 a1).
- Затем щелкните кнопкой мыши в два узла сети так, чтобы указанные точки определили положение координационной оси.
- Последовательно, задавая в окне диалога **Добавить ось** имена осей, задайте оси в соответствии с планом здания.

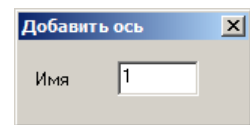


Рис.13.3.5. Окно диалога **Добавить ось**

Заданные оси должны иметь вид, представленный на рис. 13.3.6.



На этом и следующих подобных рисунках обозначения координационных осей показаны не так, как выглядят на экране – отображение осей отключено и дорисовано в Paint.

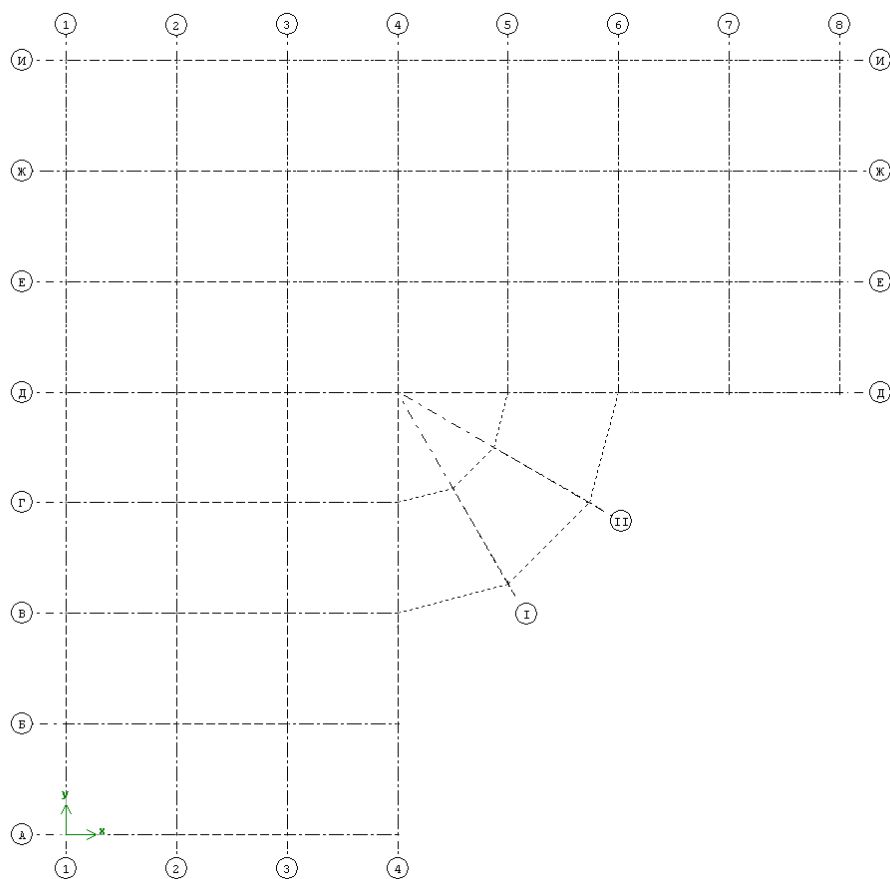



Рис.13.3.6. Координационные оси

Этап 4. Задание колонн и стен с АЖТ

Задание группы колонн



При помощи абсолютно жестких тел (АЖТ) моделируется область примыкания тела колонны или стены к телу плиты перекрытия. Наиболее важные преимущества использования АЖТ – срезание пиков моментов на опорах и уменьшение пролетов плиты. В процессе МКЭ расчета АЖТ генерируются автоматически для тех колонн и стен, которым назначено свойство **Генерировать АЖТ**. При выполнении расчета в окне диалога **МКЭ расчет** дополнительно следует отметить флажок **Генерировать АЖТ колонн и стен, имеющих такое свойство**.

- 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 **Генерировать АЖТ**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Задайте на схеме колонны в соответствии с планом здания.

Заданные колонны должны иметь вид, представленный на рис. 13.4.2.

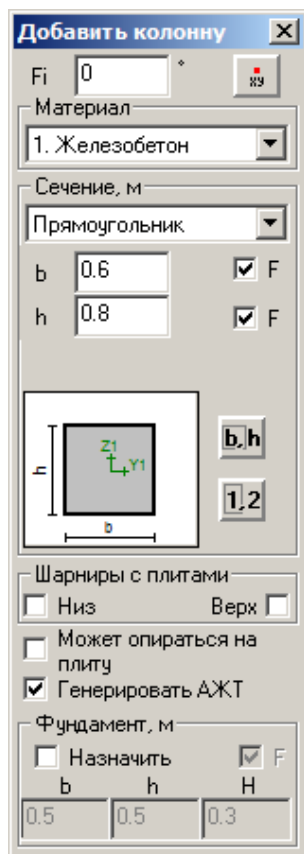


Рис.13.4.1. Окно диалога Добавить колонну

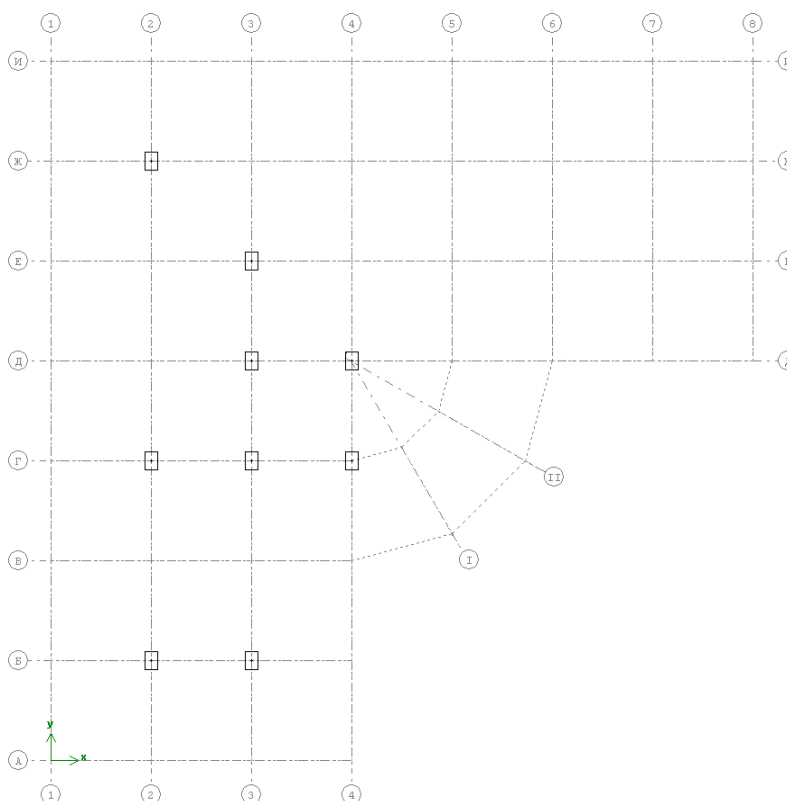



Рис.13.4.2. Колонны

Задание коротких стен (пилонов)



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

- Выполните 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 **Генерировать АЖТ**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Задайте на схеме пилоны в соответствии с планом здания.

Заданные пилоны должны иметь вид, представленный на рис. 13.4.4.

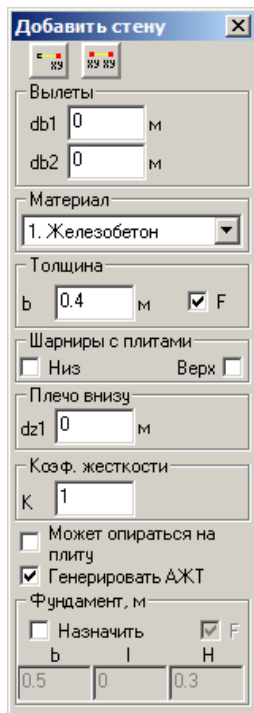


Рис.13.4.3. Окно диалога **Добавить стену**

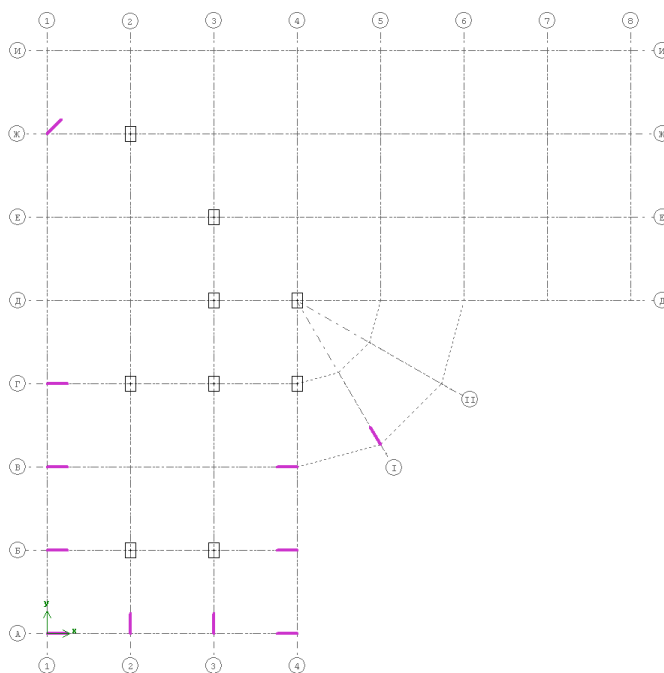


Рис.13.4.4. Короткие стены (пилоны)

Задание стен

- Задайте на схеме стены (диафрагмы Д1 вдоль оси В) в соответствии с планом здания.
- Задайте 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 **Генерировать АЖТ**;
 - остальные параметры оставьте без изменения.

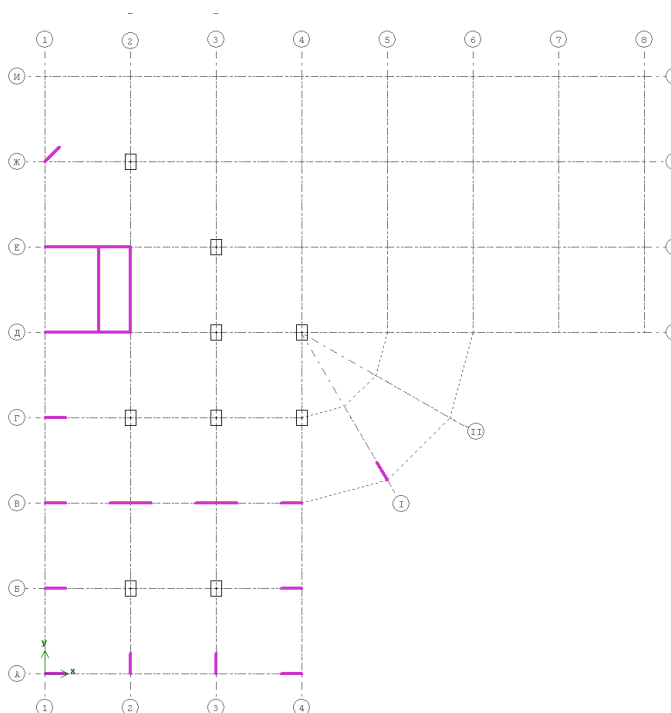




Рис.13.4.5. Стены

Заданные стены должны иметь вид, представленный на рис. 13.4.5.

Зеркальное копирование стен и колонн

Выполните зеркальное копирование колонн и стен относительно оси симметрии, проходящей через точки пересечения осей 1 и И, 4 и Д в соответствии с планом здания.

- 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:

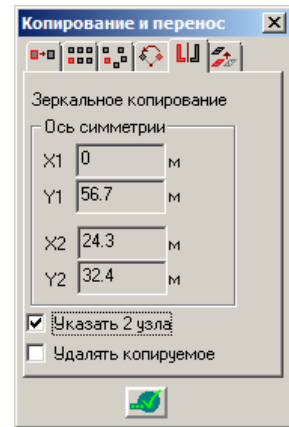







Рис.13.4.6. Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Зеркальное копирование**)

- щелкните на закладке  — **Зеркальное копирование** (рис. 13.4.6);
- задайте положение оси симметрии;
 - установите флажок **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 наружных 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 нагружения  0.4 тс/м²;
 - нагрузка длительного нагружения  0.3 тс/м²;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- Задайте на схеме контур плиты в соответствии с планом здания.

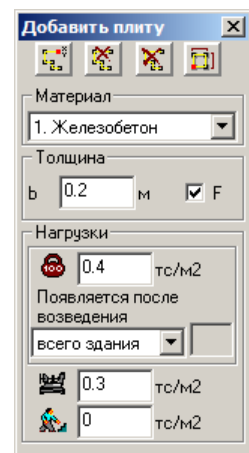




Рис.19.5.1. Окно диалога **Добавить плиту**

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 диалога **Добавить линейную нагрузку** (рис. 13.5.2) задайте следующий параметр:
 - величина $p = 1.2$ тс/м.
- Задайте на схеме линейные нагрузки по внешнему контуру плиты.

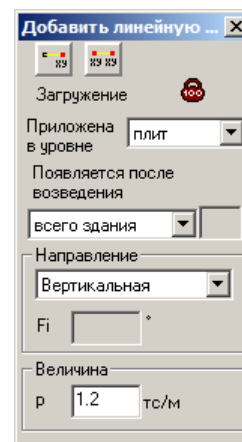


Рис.13.5.2. Окно диалога **Добавить линейную нагрузку**

Плита перекрытия с заданными нагрузками и отверстиями должна иметь вид, представленный на рис. 13.5.3.

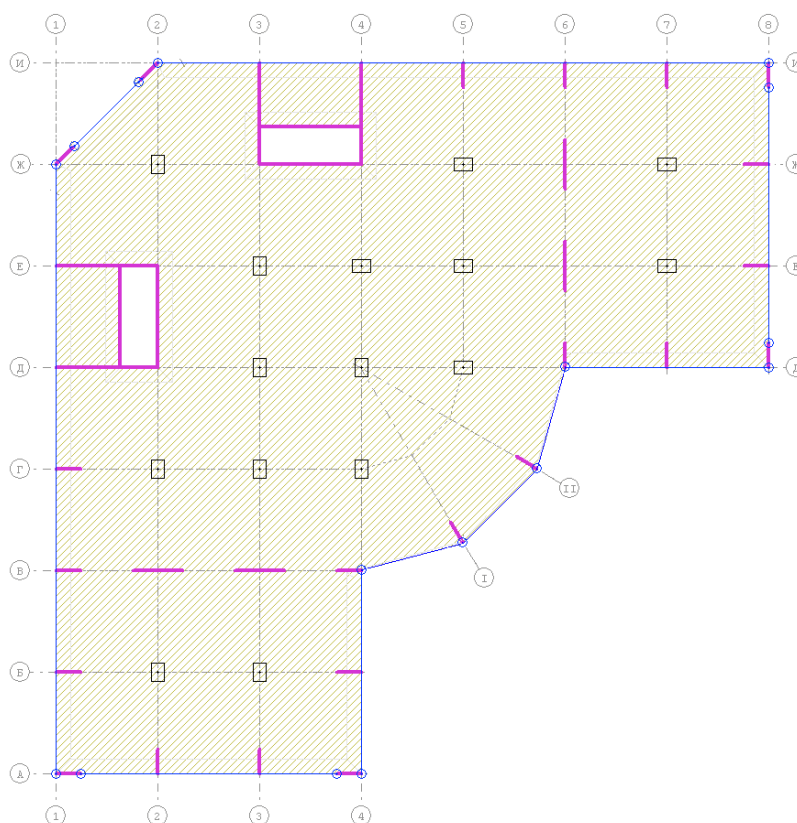


Рис.13.5.3. Плита перекрытия и линейные нагрузки




Этап 6. Задание капителей

Задание прямоугольного отверстия в плите по размеру капители



Для моделирования капители в плите задается отверстие по размеру капители, а в этом отверстии задается плита толщиной капители. Перед экспортом в конструирующие программы необходимо объединить плиту с ее капителями, чтобы они рассматривались в программе ПЛИТА как единое целое. При моделировании капителей можно учесть эксцентриситет – расстояние между средними поверхностями плиты

перекрытия и примыкающих плит капителей, для этого дополнительно задается выравнивание граней плит.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить отверстие в плите** (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.
- В окне диалога **Добавить отверстие** (рис. 13.6.1) нажмите кнопку  — **Задать прямоугольное отверстие**.

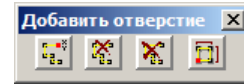



Рис.13.6.1 Окно диалога **Добавить отверстие**

- 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**.

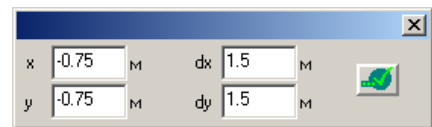



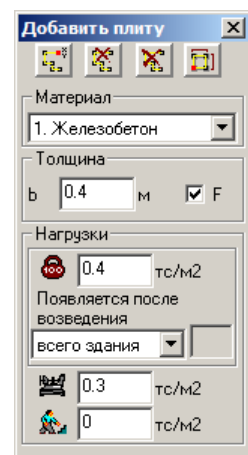


Рис.13.6.2 Окно диалога для указания координат точки и приращения.

Задание контура плиты

- 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 загрузения  0.4 тс/м²;
 - нагрузка длительного загрузения  0.3 тс/м²;
 - 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;
 - $dx = 1.5$ м;
 - $dy = 1.5$ м;
 - нажмите кнопку  — **Применить**.

Рис.13.6.3 Окно диалога **Добавить плиту**

Копирование капителей

- Отключите отображение колонн: нажмите кнопку  – **Колонны** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть отжата.
- 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 1.5x1.5 м на пересечении осей 2 и Б курсором групповой отметки.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов).
- В окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:

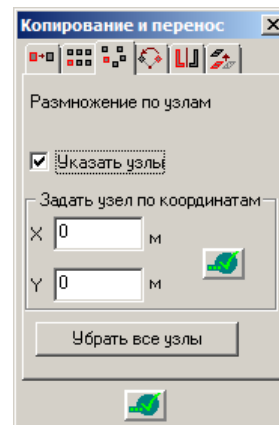









Рис.13.6.4 Окно диалога **Копирование и перенос** (закладка **Размножение по узлам**)

- щелкните на закладке  — **Размножение по узлам** (рис. 13.6.4);
- установите флажок **Указать узлы**;
- укажите на схеме начальную точку векторов копирования — точку пересечения осей 2 и Б в соответствии с планом здания;
- укажите на схеме конечные точки векторов копирования — 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**.

Выбранные на схеме элементы, моделирующие капитель (отверстие и плита в отверстии), будут скопированы в указанные узлы.



- Включите отображение колонн: нажмите кнопку  – **Колонны** на панели инструментов **Визуализация** – в результате Ваших действий эта кнопка должна быть нажата.

Объединение плиты перекрытия с плитами капителей 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 диалога **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**.

➤ 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**;
- нажмите кнопку  — **Добавить выбранные плиты в группу**;

Все плиты этажа будут добавлены в текущую группу (**Grp №1_1**). Плиты, попавшие в текущую группу, на схеме будут обозначены голубым цветом.

- Закройте окно диалога **Объединить плиты** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

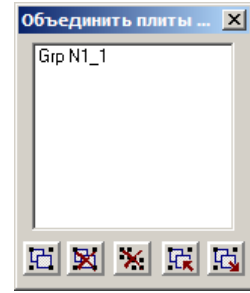


Рис.13.6.6 Окно диалога **Объединить плиты**

Изменение характеристик первого этажа и задание выравнивания граней плит

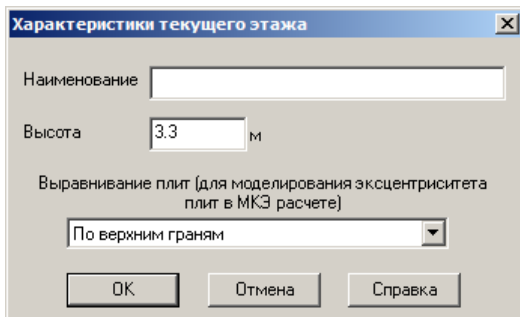


Рис.13.6.7 Окно диалога **Характеристики этажа**

➤ 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 фундаментной плиты на сваях

Задание контура фундаментной плиты

➤ Задайте параметры и контур фундаментной плиты с помощью команды 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/м²;
- нагрузка длительного нагружения  0.3 тс/м²;
- остальные параметры оставьте по умолчанию.

➤ Задайте на схеме контур фундаментной плиты в соответствии с планом здания.

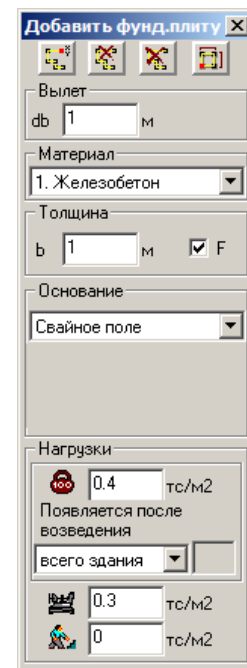


Рис.13.7.1 Окно диалога **Добавить фундаментную плиту**

Задание куста свай

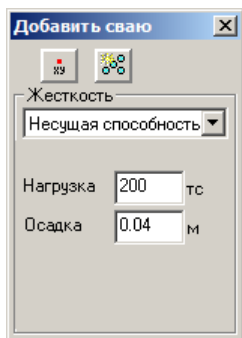







Рис.13.7.2 Окно диалога **Добавить сваю**

Убедитесь, что система координат занимает исходное положение.

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить сваю** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить сваю** (рис. 13.7.2) выполните следующие действия:
 - выберите из списка жесткость **Несущая способность**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- В окне диалога **Добавить сваю** нажмите кнопку  — **Добавить куст свай**.

- В открывшемся окне диалога **Добавить куст свай** (рис.13.7.3) 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;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию (по умолчанию выбран **Рядовой** способ расстановки свай);
 - нажмите кнопку  — **Применить**.

Удаление свай, расположенных вне контура фундаментной плиты

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Выбрать элементы** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите на схеме сваи, расположенные вне контура фундаментной плиты.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Удалить элементы** (кнопка  на панели инструментов).

Заданная фундаментная плита и поле свай должны иметь вид, представленный на рис. 13.7.3.

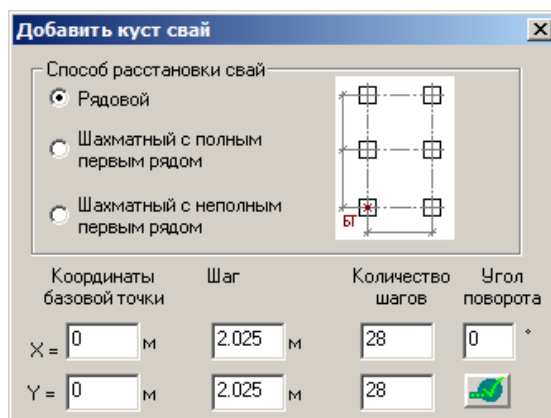


Рис.13.7.3. Окно диалога **Добавить куст свай**

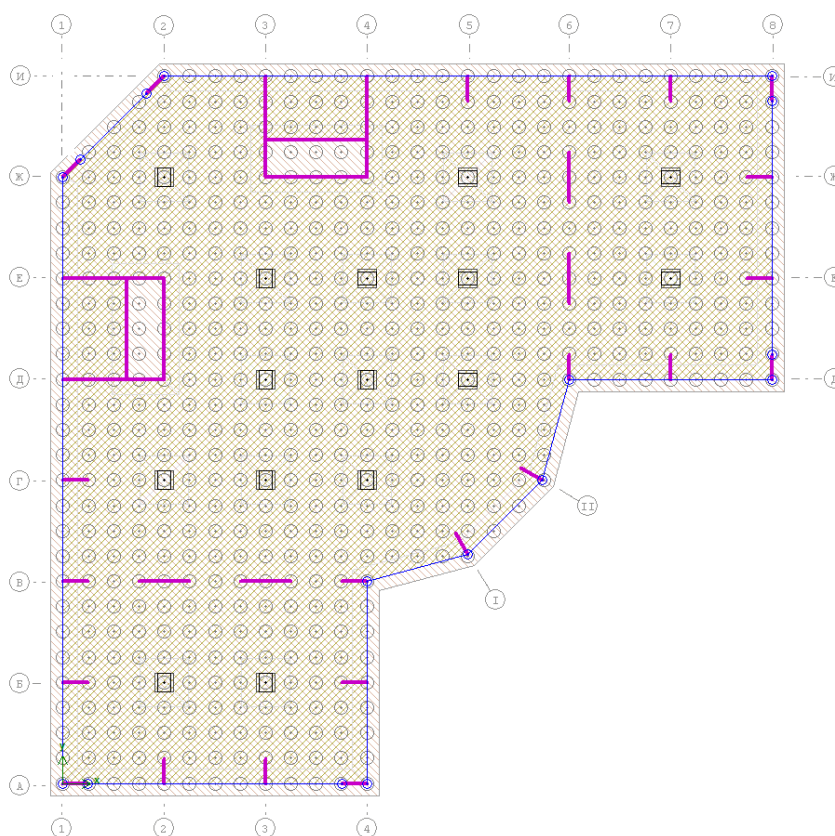




Рис.13.7.3. Фундаментная плита с заданными сваями

Добавление свай, расположенных вдоль отдельных участков контура фундаментной плиты

Добавьте три дополнительные сваи вдоль грани плиты между осями I и II. Чтобы не вычислять координаты положения свай, создайте точки, которые можно указать с помощью мыши – точки пересечения координатных линий с некоторым прямолинейным элементом, например, балкой.

- Установите набор параметров визуализации: нажмите кнопку  – **Показать только уровень фунда. плиты** на панели инструментов **Визуализация**.
- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить балку** (кнопка  на панели инструментов).
- Укажите ближайшую к контуру плиты сваю на I в соответствии с планом здания.
- Укажите ближайшую к контуру плиты сваю на II.

Между двумя сваями будет задана временная балка, которую используем для построения

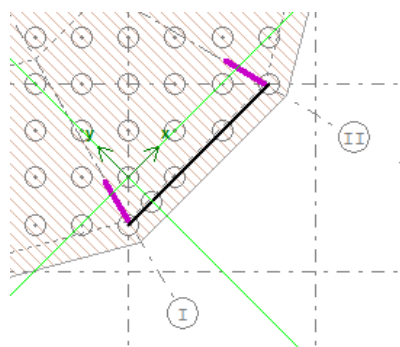





Рис.13.7.4. Окно диалога (фрагмент плиты)

- Переместите начало системы координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Перенос** (кнопка  на панели инструментов) так, как это показано на рис. 13.7.4.
- Поверните систему координат с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Система координат** ⇒ **Поворот** (контекстное меню) так, как это показано на рис. 13.7.4.
- Включите отображение координатных осей, щелкнув на кнопке  – **Координатные оси** на панели инструментов **Визуализация**.

Задайте сваю на пересечении координатной оси у и временной балки, так как это показано на рис. 13.7.4. Переместите начало системы координат и задайте следующую сваю. Повторите действия еще раз.

Аналогично, используя такой же прием, задайте ряд дополнительных свай у контура фундаментной плиты между осями К и 2. После того, как сваи заданы – удалите временные балки. Отключите отображение координатных осей и верните начало системы координат в исходное положение.

- Восстановите набор параметров визуализации: нажмите кнопку  – **Показать уровень плиты и фонд. плиты** на панели инструментов **Визуализация**.

Заданная фундаментная плита и поле свай должны иметь вид, представленный на рис. 13.7.5.

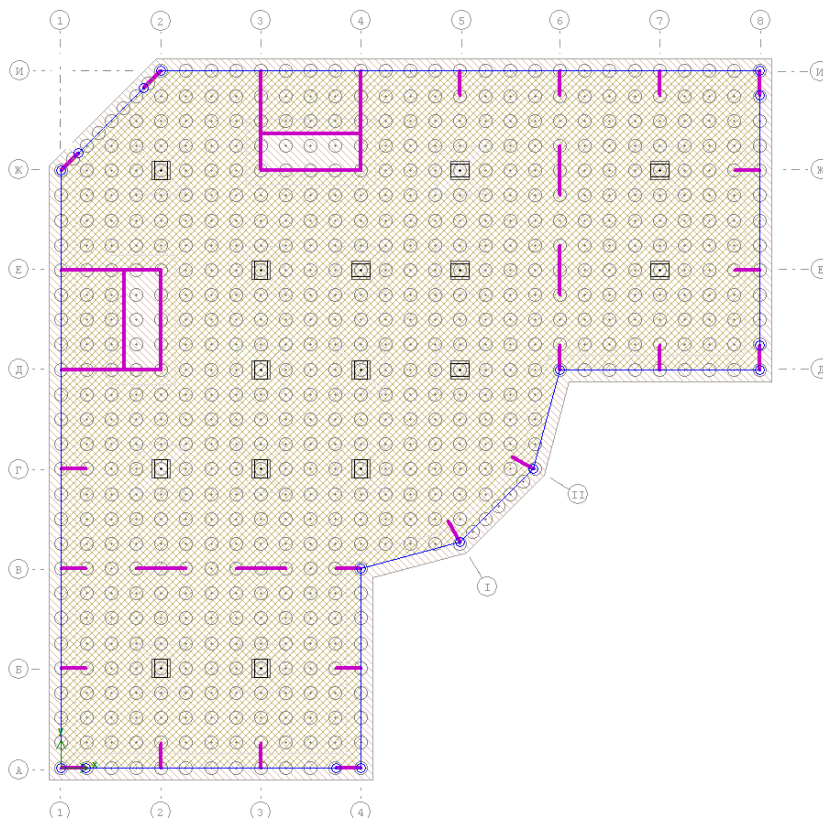



Рис.13.7.5. Фундаментная плита с заданными сваями

Этап 8. Копирование и корректировка этажей

Копирование первого этажа

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

- В открывшемся окне диалогом **Копировать текущий этаж** (рис. 13.8.1) задайте следующие параметры:

- с этажа № 2;
- по этаж № 6.

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

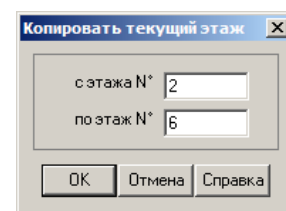


Рис.13.8.1. Окно диалогом **Копировать текущий этаж**

Теперь заданная модель здания будет состоять из шести одинаковых этажей.



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, расположенных вне контура плиты шестого этажа


Удалите колонны, пилоны, капители и линейные нагрузки, которые расположены между осями А и Б, а также между осями 7 и 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 последовательно узлы плиты и линейной нагрузки, расположенные в точке пересечения осей А и 1 в точку В и 1. Узлы, расположенные в точке пересечения осей А и 4 — в точку пересечения осей В и 4. Узлы, расположенные в точке И и 8 — в точку пересечения осей И и 6. Узлы, расположенные в точке Д и 8 — в точку пересечения осей 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 $p = 1.2$ тс/м.
- Задайте последовательно линейные нагрузки вдоль оси В, а также вдоль оси 6 между вертикальными несущими элементами.

Плита перекрытия с заданными нагрузками должна иметь вид, представленный на рис. 13.8.2.

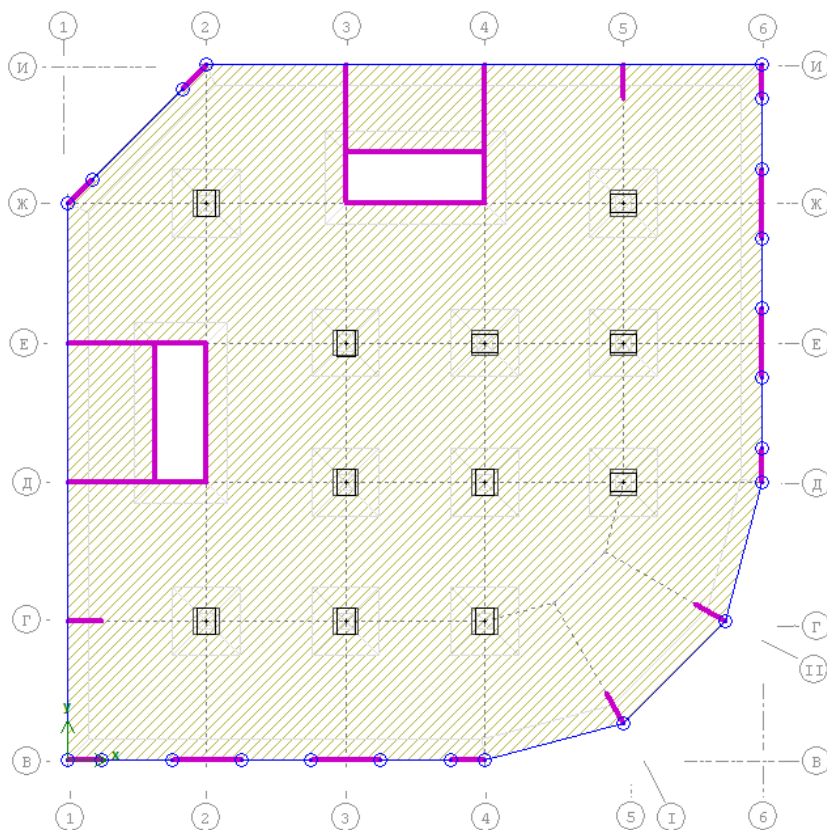



Рис.13.8.2. Плита перекрытия 6-го этажа

Копирование шестого этажа

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Копирование этажа** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалого **Копировать текущий этаж** (рис.13.8.3) задайте следующие параметры:
 - с этажа № 7;
 - по этаж № 16.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

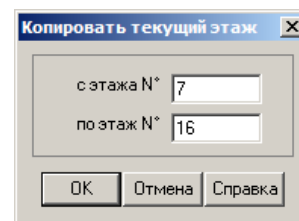


Рис.13.8.3. Окно диалого **Копировать текущий этаж**

К заданной модели добавится десять одинаковых этажей, и здание станет шестнадцатиэтажным с двумя типовыми этажами.

Этап 9. Назначение моментов появления для постоянных нагрузок






Назначение моментов появления линейных нагрузок от наружных стен



При проведении МКЭ расчета можно учесть поэтапное возведение здания с выравниванием уровней перекрытий в процессе строительства. Для этого в окне диалого **МКЭ расчет** задается разбивка по этажам на этапы возведения, а в параметрах нагрузок постоянного заграждения указывается, на каком этапе возведения их прикладывать. Собственный вес всегда прикладывается к элементам в момент их возведения. Для других нагрузок постоянного заграждения можно указать момент их появления (по умолчанию – после возведения всего здания). Нагрузки остальных

загружений неизменно прикладываются после возведения всего здания. Для каждой монтажной стадии производится расчет соответствующей конструктивной схемы здания, содержащей отнесенные к этой стадии элементы и нагрузки. В результате МКЭ расчета для элементов вычисляются усилия и напряжения, накапливаемые в процессе возведения. Перемещения узлов, добавляемых перед расчетом каждой новой стадии, считаются нулевыми. Таким образом, перемещения узлов также накапливаются, но с определенным выравниванием в процессе возведения.

Выделим пять этапов возведения здания. Первый этап – 1...2-й этажи, нагрузка от наружных стен появляется после возведения 6-го этажа; второй этап – 3..5-й этажи, нагрузка от наружных стен появляется после возведения 9-го этажа; третий этап – 6..8-й этажи, нагрузка от наружных стен появляется после возведения 13-го этажа; четвертый этап – 9..12-й этажи; пятый этап – 13..16-й этажи.

- 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** ⇒ **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. 13.9.1);
 - в группе **Где искать** выберите из списка — **На этажах**;
 - задайте диапазон этажей **от 1 до 2**;
 - нажмите кнопку  — **Применить**.
- Закройте окно диалога **Отобразить** щелчком на кнопке  — **Заккрыть**.

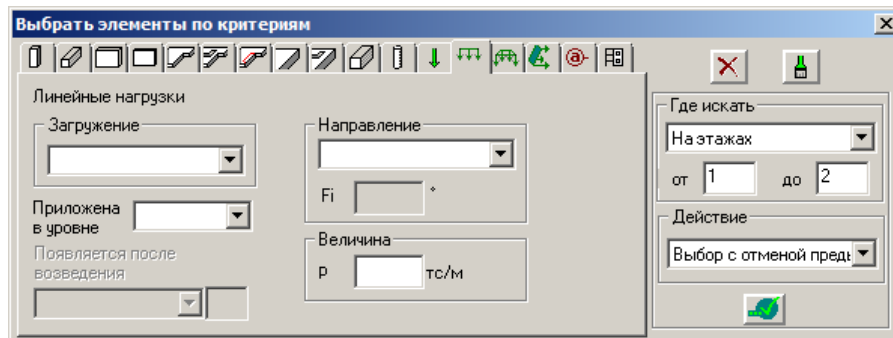




Рис.13.9.1. Окно диалога **Выбрать элементы по критериям** (закладка **Линейные нагрузки**)

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Свойства элементов** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Линейные нагрузки** (рис. 13.9.2) выполните следующие действия:
 - в группе **Появляется после возведения** выберите из списка – **этажа N**;
 - задайте номер этажа **6**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
 - нажмите кнопку  — **Применить**.

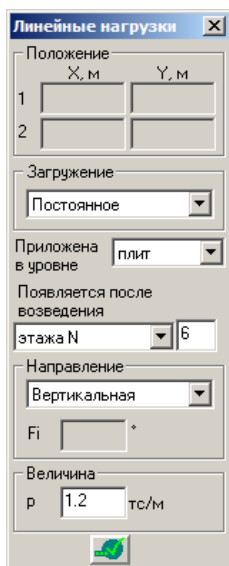




Рис.13.9.2. Окно диалога **Линейные нагрузки** (Свойства элементов)

Выполните аналогичную корректировку для линейных нагрузок и на других этажах. На этажах с 3-го по 5-й линейная нагрузка должна появляться после возведения 9-го этажа, на этажах с 6-го по 8-й — после возведения 13-го этажа. Корректировку линейных нагрузок на этажах с 9-го по 16-й выполнять не нужно, у них момент появления задан по умолчанию — после возведения всего здания.

- Восстановите режим, позволяющий выполнять команды корректировки и удаления с выбранными элементами только на текущем этаже, с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **Только с выбранными элементами текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).

Этап 10. Задание сейсмических и ветровых воздействий

Задание сейсмических и ветровых воздействий

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Сейсмические и ветровые воздействия** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Сейсмика и ветер** (рис. 13.10.1) выполните следующие действия:

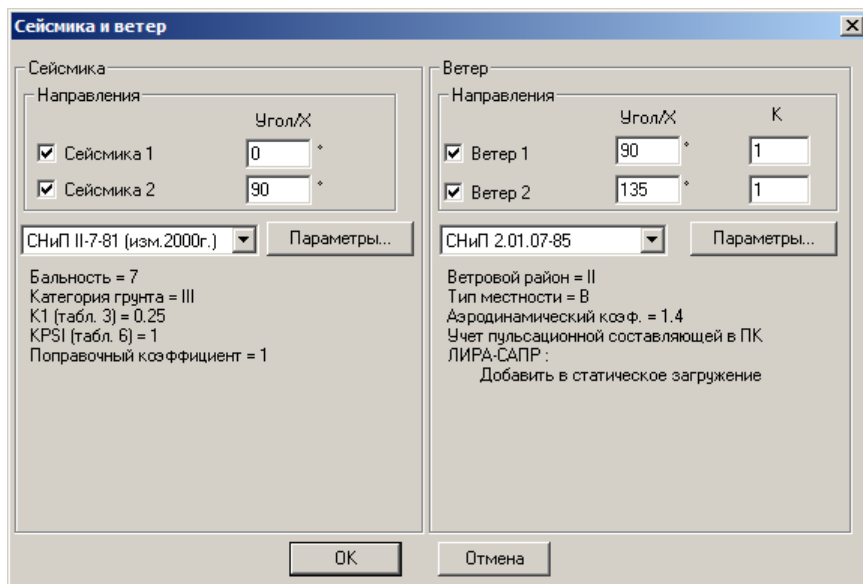


Рис.13.10.1. Окно диалога **Сейсмика и ветер**

- установите флажок **Сейсмика 1**;
- задайте направление 0 градусов;
- установите флажок **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 **Сеймика и ветер** установите флажок **Ветер 1**;
 - задайте направление 90 градусов;
 - установите флажок **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.** 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 11. Расчет здания с учетом поэтапного возведения здания и автоматической генерацией АЖТ

[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. 13.11.1) задайте следующие параметры:
- для плит установите флажок **4-х узловые КЭ**;
 - задайте шаг триангуляции стен 1.6 м;
 - для стен установите флажок **4-х узловые КЭ**;
 - для фундаментных плит установите флажок **4-х узловые КЭ**;

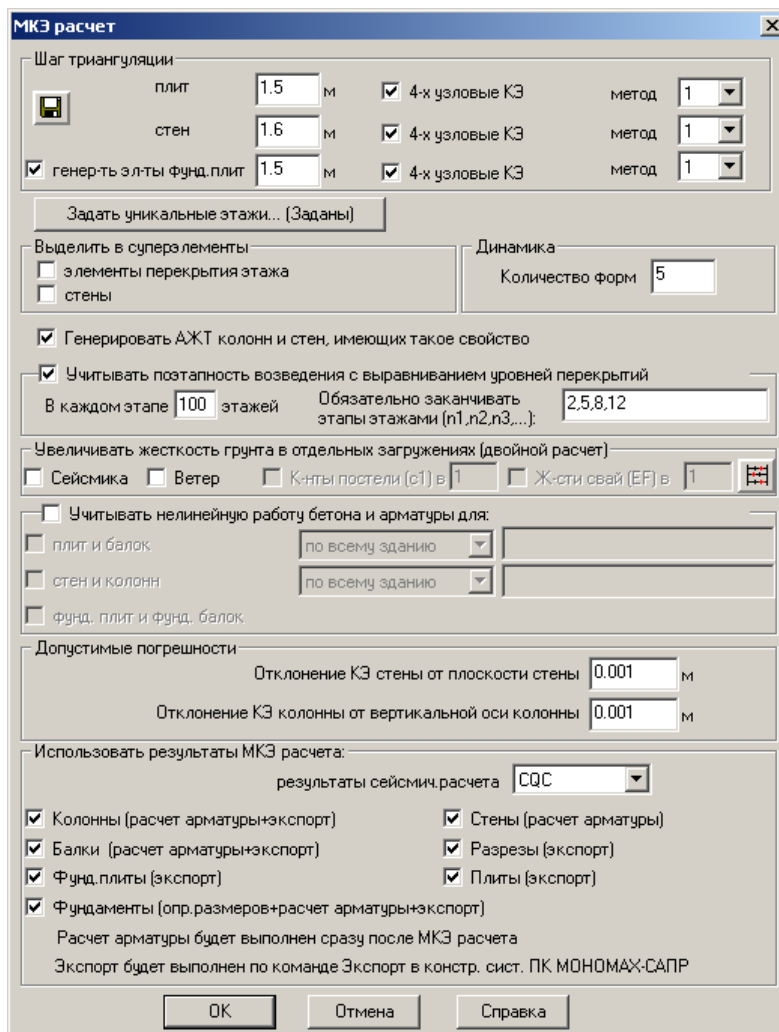


Рис.13.11.1. Окно диалога МКЭ расчет

- щелкните на кнопке **Задать уникальные этажи** – откроется окно диалога **Уникальные этажи расчетной схемы**;
- в окне диалога **Уникальные этажи расчетной схемы** (рис. 13.11.2) выполните следующие действия:

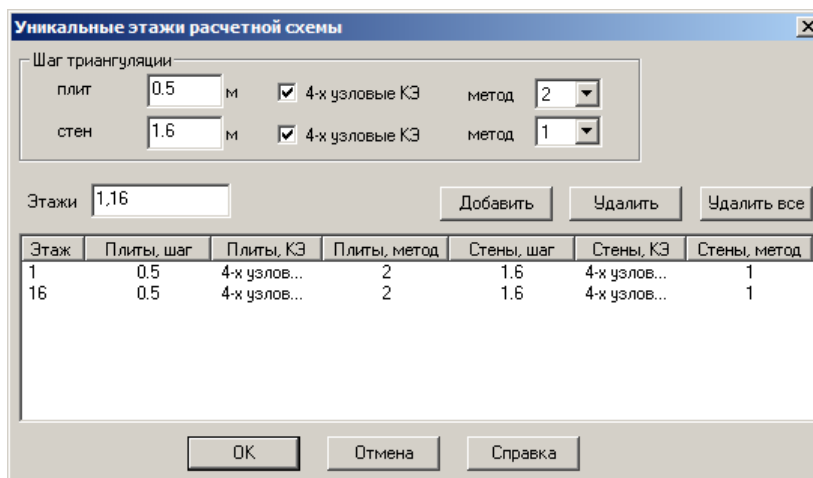


Рис.13.11.2. Окно диалога Уникальные этажи расчетной схемы

- задайте этажи **1,16**;
- задайте шаг триангуляции плит **0.5 м**;

- для плит установите флажок **4-х узловые КЭ**;
- для плит выберите из списка метод триангуляции **2**;
- шаг триангуляции стен 1.6 м;
- для стен установите флажок **4-х узловые КЭ**;
- 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 первого и последнего этажей.

- щелкните на кнопке **ОК**;



Второй метод триангуляции в отличие от первого, традиционного, выполняет улучшенную разбивку на конечные элементы в приопорных и краевых зонах плит и стен (см. рис. 13.11.3). Кроме того, при наличии колонн и стен с АЖТ в приопорных зонах плит дополнительно появляются локальные сгущения сетки (относительно заданного шага триангуляции).

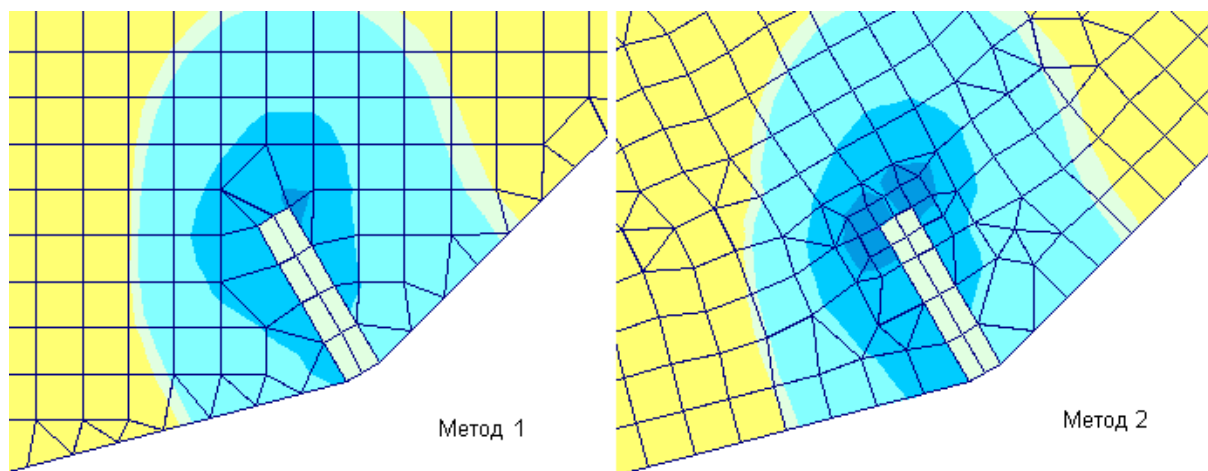


Рис.13.11.3. Два метода генерации сетки конечных элементов. Изополя M_x (фрагмент плиты)

- в окне диалога **МКЭ расчет** (рис. 13.11.1) установите флажок **Генерировать АЖТ колонн и стен, имеющих такое свойство**;
- установите флажок **Учитывать поэтапность возведения с выравниванием уровней перекрытий**;
- для параметра **В каждом этапе этажей** задайте значение **100**;
- для параметра **Обязательно заканчивать этапы этажами (n1,n2,n3,...)** задайте цепочку значений **2,5,8,12**;



*Большое число для параметра **В каждом этапе этажей**, задано для того чтобы получить разбиение на этапы указанное исключительно параметром **Обязательно заканчивать этапы этажами (n1,n2,n3,...)**.*

- остальные параметры оставьте по умолчанию;

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

В окне расчетного процессора будут последовательно показаны расчетные схемы монтажных стадий (рис. 13.11.4), основная расчетная схема и протокол расчета. Дождитесь завершения расчета.

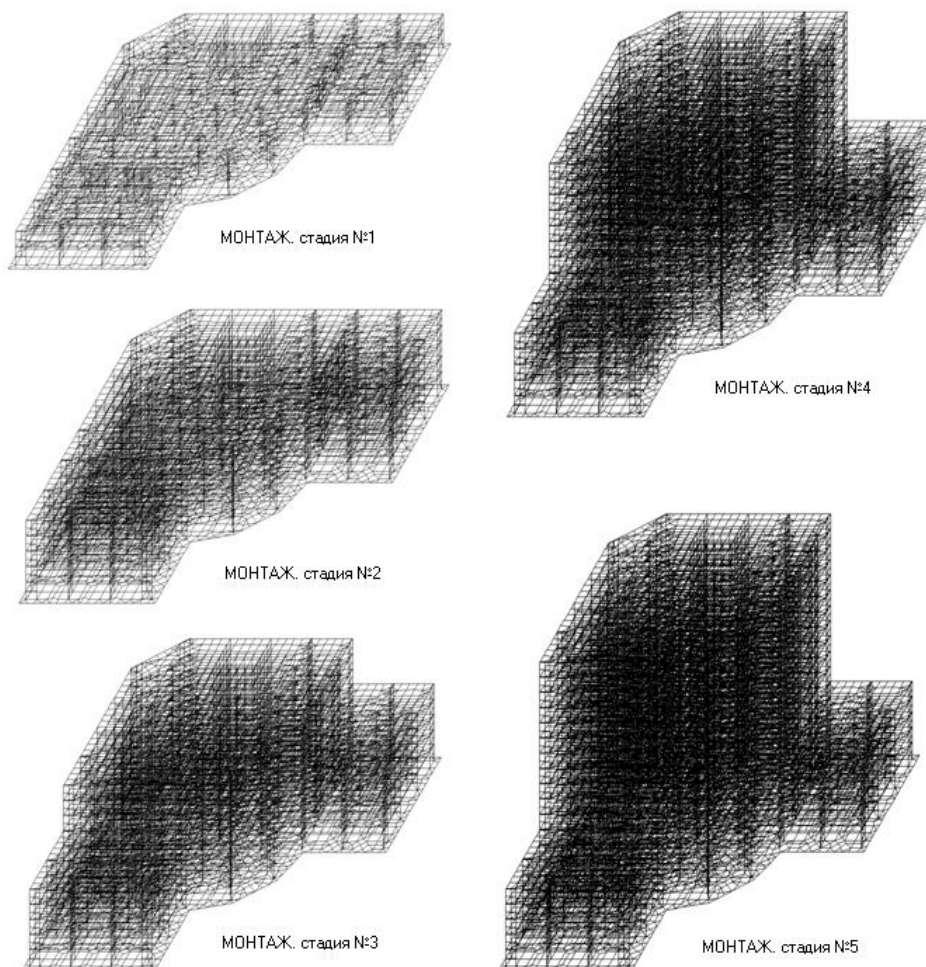


Рис.13.11.4. Монтажные стадии в окне расчетного процессора

Фрагмент расчетной схемы плиты 1-го этажа с изополями M_x в режиме **Результаты МКЭ расчета** показан на рис. 13.11.5. Усилия в конечных элементах плиты в зоне АЖТ показаны нулевыми. Короткие стержни – это элементы, которые моделируют эксцентриситет плиты перекрытия и примыкающих плит капителей при заданном выравнивании плит по верхним граням.

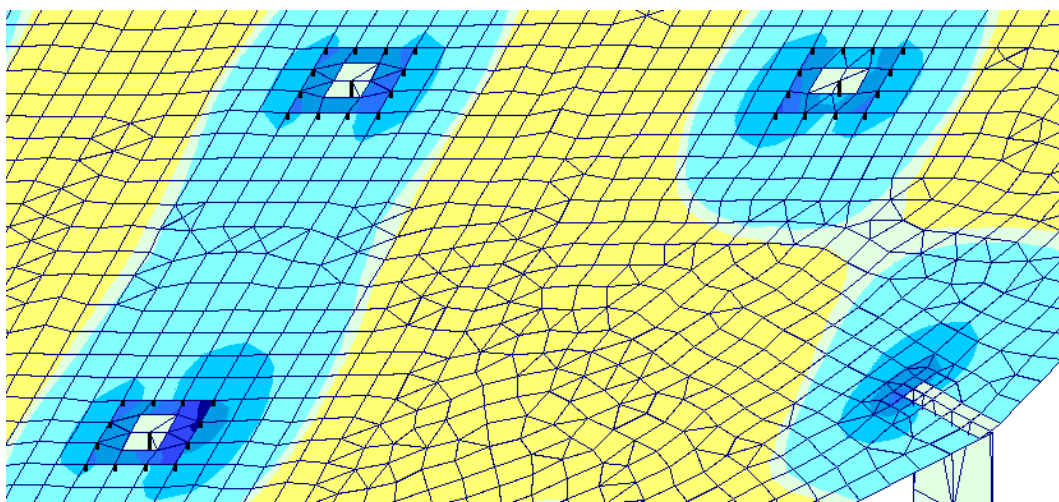


Рис.13.11.5. Капители с выравниванием плит по верхним граням, колонны и стены с АЖТ. Изополя M_x (фрагмент плиты)

Этап 12. Унификация колонн и коротких стен (пилонов)

Задание унифицированных групп колонн

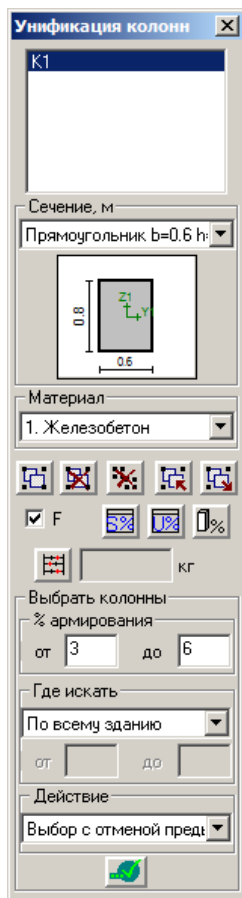






Рис.13.12.1. Окно диалога Унификация колонн

- 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** ⇒ **Унификация колонн для экспорта в Колонну** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Унификация колонн** (рис. 13.12.1) выполните следующие действия:
 - включите отображение процента армирования колонн на схеме щелчком кнопки  – **Показать проценты армирования колонн**;
 - установите флажок **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 будет создана пустая группа **K1**.


- нажмите кнопку  – **Показать таблицу процентов армирования колонн выбранного сечения и материала по этажам** и в открывшемся окне диалога **П 0.6x0.8, 1.Железобетон** (рис. 13.12.2) проанализируйте диапазоны % армирования колонн на этажах.



Данные сводной таблицы % армирования колонн, а также показанные % армирования колонн на этажах дают информацию для принятия решений объединения колонн в унифицированные группы.

Создайте три группы унификации – все колонны здания с % армирования от 3 до 6%, от 0.9 до 3% и менее 0.9%.


Включите все колонны здания с % армирования от 3 до 6% в первую группу унификации.

- в группе **Выбрать колонны** для параметра **% армирования от** задайте значение **3**;
- для параметра **% армирования до** задайте значение **6**;
- выберите из списка **Где искать** – **По всему зданию**;
- нажмите кнопку  – **Применить**;


На схеме будут выделены колонны с указанным % армирования.

| Этаж < | К-во | %мин | %макс |
|--------|------|------|-------|
| 1 | 15 | 0.50 | 5.69 |
| 2 | 15 | 0.50 | 5.07 |
| 3 | 15 | 0.50 | 4.46 |
| 4 | 15 | 0.50 | 3.85 |
| 5 | 15 | 0.50 | 3.26 |
| 6 | 11 | 1.57 | 2.67 |
| 7 | 11 | 1.12 | 2.08 |
| 8 | 11 | 0.70 | 1.49 |
| 9 | 11 | 0.50 | 0.91 |
| 10 | 11 | 0.50 | 0.50 |
| 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 | 5.69 |




Рис.13.12.2. Окно диалога П 0.6x0.8, 1.Железобетон

- добавьте выбранные на схеме колонны в текущую группу **K1** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка )

Объединенные в унифицированную группу **K1** колонны на схеме обозначатся голубым цветом.



- нажмите кнопку  – **Показать таблицу процентов армирования колонн выбранной группы по этажам** и в открывшемся окне диалога **K1** проанализируйте диапазоны % армирования колонн созданной группы;

Создайте вторую группу унификации и включите туда все колонны здания с % армирования от 0.97 до 3%.


- создайте новую группу унификации **K2** щелчком на кнопке **Создать группу** (кнопка ) (рис. 13.12.1);
- в группе **Выбрать колонны** для параметра **% армирования от** задайте значение **0.9**;
- для параметра **% армирования до** задайте значение **3**;
- нажмите кнопку  – **Применить**;
- добавьте выбранные на схеме колонны в текущую группу **K2** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка )

Объединенные в унифицированную группу **K2** колонны на схеме обозначатся голубым цветом.

Создайте третью, последнюю группу унификации колонн и включите туда все колонны здания с % армирования менее 0.9%.

- создайте новую группу унификации **K3** щелчком на кнопке **Создать группу** (кнопка ) (рис.13.12.1);
- в группе **Выбрать колонны** для параметра **% армирования от** задайте значение **0**;
- для параметра **% армирования до** задайте значение **0.9**;
- нажмите кнопку  – **Применить**;



Объединенные в унифицированную группу **K3** колонны на схеме обозначатся голубым цветом. Три группы унификации колонн созданы.

- нажмите кнопку  – **Посчитать суммарный расчет арматуры всех ж/б колонн с учетом всех групп унификации** (рис. 13.12.1) – будет подсчитан суммарный расход арматуры.



Расход арматуры при унификации – один из показателей для сравнения вариантов объединения колонн в унифицированные группы.

[Задание унифицированных групп коротких стен \(пилонов\)](#)

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Унификация стен для экспорта в Колонну** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Унификация стен** (рис. 13.12.3) выполните следующие действия:
 - включите отображение % армирования пилонов на схеме щелчком кнопки  – **Показать проценты армирования коротких стен**;

- установите флажок **F** – **Не включать стены в группу, если они уже включены в другую;**
- выберите из списка **Сечение** – **Прямоугольник L=2 b=0.4.**



В список сечений включены сечения только коротких стен (пилонов) длиной не более 3 м, то есть таких, расчет которых разрешен в программе КОЛОННА.

В списке групп унификации автоматически будет создана пустая группа **С1**.

- нажмите кнопку – **Показать таблицу процентов армирования стен выбранного сечения и материала по этажам** и в открывшемся окне диалога **L=2 b=0.4, 1.Железобетон** (рис. 13.12.4) проанализируйте диапазоны % армирования стен на этажах.

Создайте пять групп унификации – пилоны 1...5 этажей с % армирования от 2 до 4%, пилоны 1...5 этажей с % армирования от 0.5 до 2%, пилоны 1...5 этажей с % армирования от 0 до 0.5%, пилоны 6...13 этажей, пилоны 14...16 этажей.

Включите все пилоны здания с % армирования от 2 до 4% в первую группу унификации.

- в группе **Выбрать стены** для параметра **% армирования от** задайте значение **2;**
- для параметра **% армирования до** задайте значение **4;**
- выберите из списка **Где искать** – **По всему зданию;**
- нажмите кнопку – **Применить;**

На схеме будут выделены пилоны с указанным % армирования.

- добавьте выбранные на схеме стены в текущую группу **С1** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка).

Объединенные в унифицированную группу **С1** пилоны на схеме обозначатся голубым цветом.

Создайте вторую группу унификации и включите туда пилоны 1...5 этажей здания с % армирования 0.5 до 2%.

- создайте новую группу унификации **С2** щелчком на кнопке **Создать группу** (кнопка (рис. 13.12.3);
- в группе **Выбрать стены** для параметра **% армирования от** задайте значение **0.5;**
- для параметра **% армирования до** задайте значение **2;**
- выберите из списка **Где искать** – **На этажах;**
- для параметра **от** задайте значение **1;**

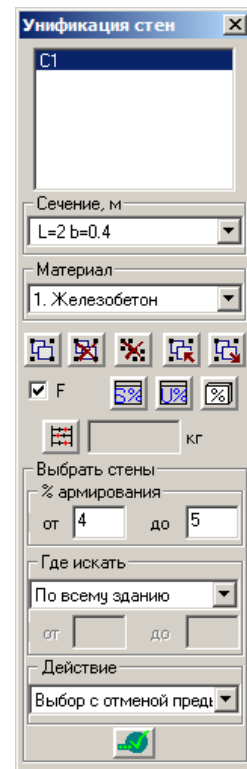







Рис.13.12.3. Окно диалога Унификация стен

| Этаж < | К-во | %мин | %макс |
|--------|------|------|-------|
| 1 | 22 | 0.10 | 2.28 |
| 2 | 22 | 0.10 | 0.30 |
| 3 | 22 | 0.10 | 0.10 |
| 4 | 22 | 0.10 | 0.19 |
| 5 | 22 | 0.10 | 0.38 |
| 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 | 0.30 |
| 15 | 10 | 0.10 | 0.40 |
| 16 | 10 | 0.10 | 0.65 |
| всего | 220 | 0.10 | 2.28 |

Рис.13.12.4. Окно диалога L=2 b=0.4, 1.Железобетон

- для параметра **до** задайте значение **5**;
- нажмите кнопку  – **Применить**;
- добавьте выбранные на схеме пилоны в текущую группу **C2** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка ).

Создайте третью группу унификации и включите туда пилоны 1...5 этажей здания с % армирования 0 до 0.5%.

- создайте новую группу унификации **C3** щелчком на кнопке **Создать группу** (кнопка  (рис. 13.12.3);
- в группе **Выбрать стены** для параметра **% армирования от** задайте значение **0**;
- для параметра **% армирования до** задайте значение **0.5**;
- параметры группы **Где искать** оставьте без изменения;
- нажмите кнопку  – **Применить**;
- добавьте выбранные на схеме пилоны в текущую группу **C3** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка ).




| Этаж < | К-во | %мин | %макс |
|--------|------|------|-------|
| 1 | 15 | 0.10 | 0.44 |
| 2 | 22 | 0.10 | 0.30 |
| 3 | 22 | 0.10 | 0.10 |
| 4 | 22 | 0.10 | 0.19 |
| 5 | 22 | 0.10 | 0.38 |
| всего | 103 | 0.10 | 0.44 |

Проверьте состав третьей группы унификации:


- нажмите кнопку  – **Показать таблицу процентов армирования стен выбранной группы по этажам** и в открывшемся окне диалога **C3** проанализируйте диапазоны % армирования стен созданной группы.



Рис.13.12.5. Окно диалога C3

Создайте четвертую группу унификации и включите туда пилоны 6...13 этажей здания.



- создайте новую группу унификации **C4** щелчком на кнопке **Создать группу** (кнопка  (рис. 13.12.3);
- в группе **Выбрать стены** для параметра **% армирования от** удалите значение – поле должно быть пустым;
- для параметра **% армирования до** удалите значение – поле должно быть пустым;
- для параметра группы **Где искать** – **На этажах от** задайте значение **6**;
- для параметра **до** задайте значение **13**;
- нажмите кнопку  – **Применить**;
- добавьте выбранные на схеме пилоны в текущую группу **C4** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка ).

Создайте пятую, последнюю группу унификации стен и включите туда пилоны 14...16 этажей здания.

- создайте новую группу унификации **C5** щелчком на кнопке **Создать группу** (кнопка  (рис. 13.12.3);
- для параметра группы **Где искать** – **На этажах от** задайте значение **14**;


- для параметра **до** задайте значение **16**;
- нажмите кнопку  – **Применить**;
- добавьте выбранные на схеме пилоны в текущую группу **С5** щелчком на кнопке **Добавить выбранные элементы в группу** (кнопка ).

Пять групп унификации коротких стен (пилонов) созданы.

- нажмите кнопку  – **Посчитать суммарный расчет арматуры всех ж/б коротких стен с учетом всех групп унификации** (рис. 13.12.3) – будет подсчитан суммарный расход арматуры.
- Восстановите режим, разрешающий выполнять команды корректировки и удаления с выбранными элементами только на текущем этаже, с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Выбор элементов** ⇒ **Операции производить** ⇒ **Только с выбранными элементами текущего этажа** (кнопка  на панели инструментов).

Этап 13. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

[Экспорт в конструирующие программы 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. 13.13.1) все параметры оставьте по умолчанию;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

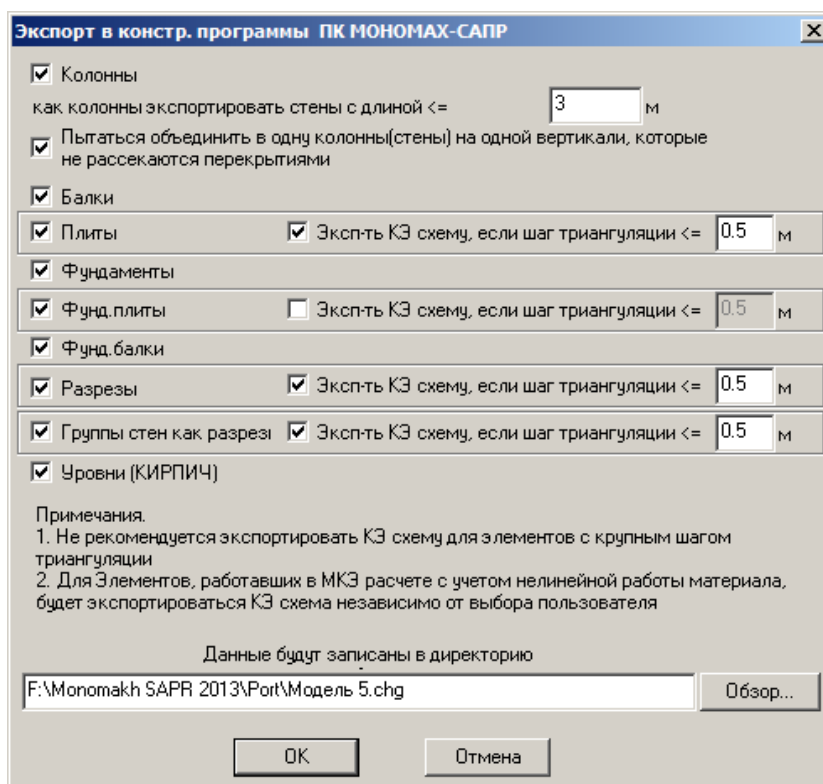


Рис.13.13.1 Окно диалога
Экспорт в конструирующие программы МОНОМАХ-САПР



Обратите внимание, что для плиты перекрытия 1-го этажа был задан шаг триангуляции 0.5 м, и данные об этой плите в программу ПЛИТА будут экспортироваться не в виде трафарете перемещений, а в виде КЭ схемы. В этом случае экспортируется схема с готовым решением (принятая в программе КОМПОНОВКА разбивка на конечные элементы, вычисленные в программе КОМПОНОВКА перемещения, напряжения и усилия).

На диске в каталоге **Port** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан каталог по имени задачи **Модель5.chg**. В этом каталоге будут размещены файлы с данными о конструктивных элементах здания.




Для каждой унифицированной группы колонн (или стен) создается один экспортный файл с наборами усилий от каждой колонны (или стены), включенной в группу. Если в одну группу были объединены элементы разной высоты, то колонне (или стене) – представителю унифицированной группы назначается наибольшая высота из всех элементов, включенных в группу, о чем дается соответствующее предупреждение.

Этап 14. Импорт плиты перекрытия в виде КЭ схемы в программе ПЛИТА

Для того чтобы начать работу с программой ПЛИТА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **6. Плита**.

[Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)

Выполним импорт плиты перекрытия первого этажа с капителями и АЖТ в местах опирания колонн и стен (пилонов) в виде КЭ схемы.

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель5.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором были сохранены файлы с данными объединенных в группы плит;
 - имя файла **group1_1.dai** с данными для объединенной группы №1 плит первого этажа
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.



В случае импорта плиты в виде КЭ схемы импортируется схема с готовым решением (принятая в программе КОМПОНОВКА разбивка на конечные элементы, вычисленные в программе КОМПОНОВКА перемещения, напряжения и усилия). Триангуляция плиты и статический расчет в программе ПЛИТА в этом случае не выполняется – расчет начинается с формирования РСУ и далее как обычно.




- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Мозаика** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Нормативные значения усилий** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Усилия** ⇒ **Моменты Mx** (кнопка  на панели инструментов).

Схема плиты, полученной в виде КЭ схемы, будет перерисована с выбранными параметрами визуализации как на рис. 13.14.1.

Пример 13. Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА с использованием расширенных возможностей

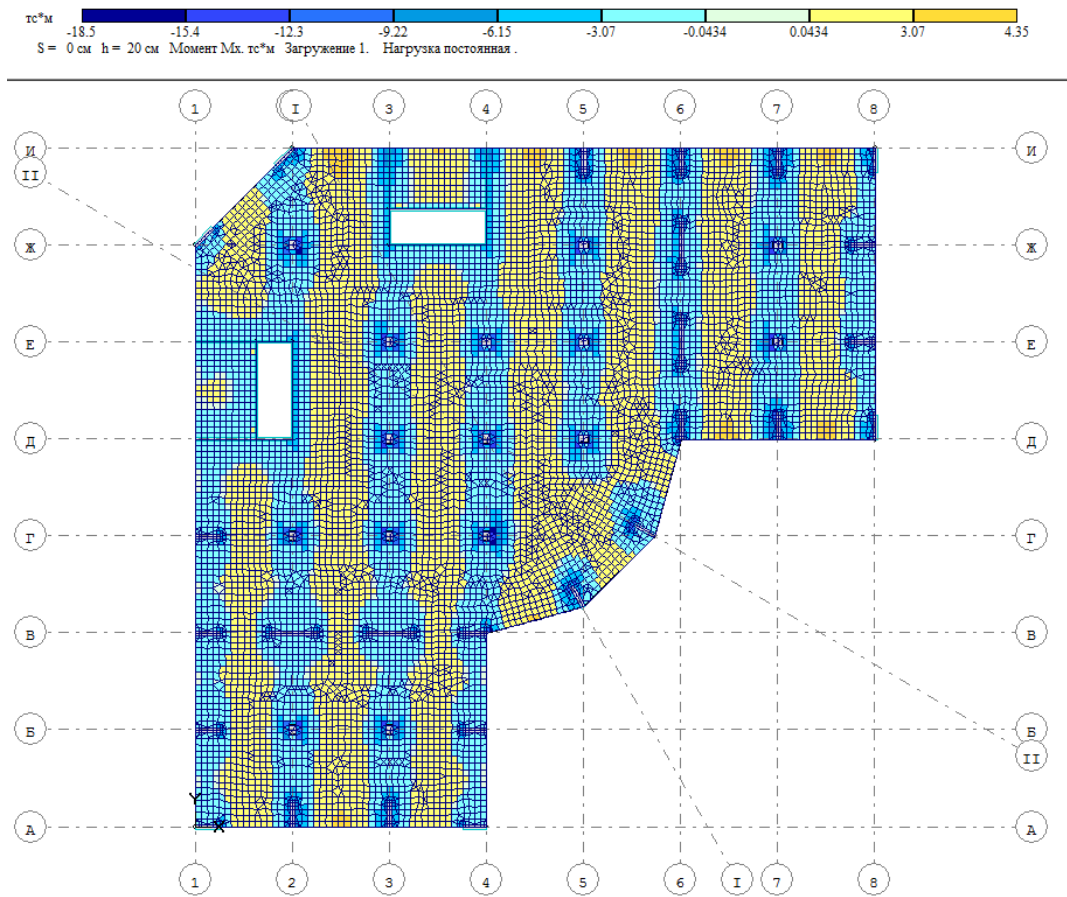


Рис.13.14.1 Мозаика моментов M_x в программе ПЛИТА

Для сравнения приведем схему плиты с такими же параметрами визуализации в режиме Результаты МКЭ расчета в программе КОМПОНОВКА (рис. 13.14.2).

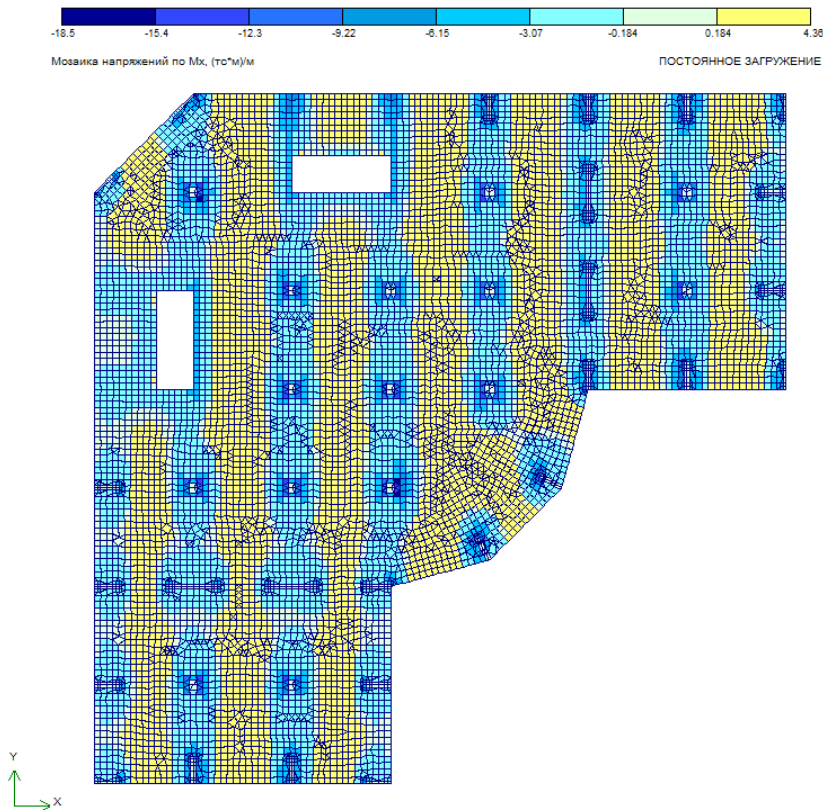




Рис.13.14.2 Мозаика моментов M_x для плиты первого этажа в программе КОМПОНОВКА



Различия во второй части шкалы значений вызваны тем, что в шкале программы ПЛИТА локализована область значений около нуля.

Расчет плиты


- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **Расчет на продавливание** (кнопка  на панели инструментов).






Расчетный процессор для расчета плиты импортированной в виде КЭ схемы не вызывается. Для полученных из программы КОМПОНОВКА напряжений и усилий, определяется площадь продольного и поперечного армирования плиты. При мелкой разбивке расчет арматуры может занять некоторое время. Дождитесь завершения расчета.

Просмотр результатов расчета

Рассмотрим результаты расчета для фрагмента плиты в зоне опирания на колонну на пересечении осей 4 и Г.

- Установите, а после просмотра (рис. 13.14.3) – отмените признак отображения с помощью команды меню **Вид** ⇒ **Отобразить объекты** ⇒ **Толщина плиты** ⇒ **Заданная толщина** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).

Толщина плиты в зоне капители с размерами 1.5x1.5 м показана более темным цветом. Зона АЖТ, в данном случае опирание на тело колонны сечением 60x80 см, показана без цветной заливки.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Верхняя арматура** (кнопка  на панели инструментов).
- По прежнему активен режим меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Мозаика** (нажата кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения арматуры** ⇒ **Изополя вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).

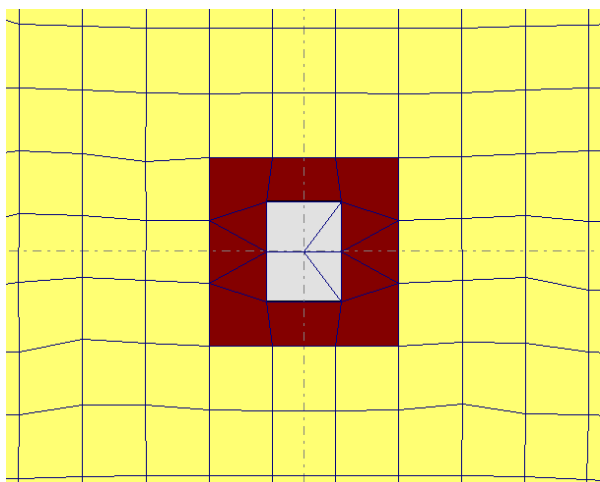


Рис.13.14.3. Заданная толщина плиты (фрагмент)

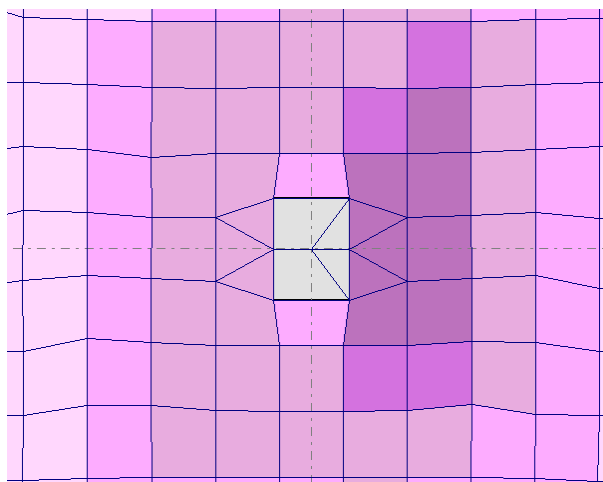


Рис.13.14.4. Изополя армирования Ax у верхней грани плиты (фрагмент)

Посмотрите числовые значения армирования для данного фрагмента плиты.

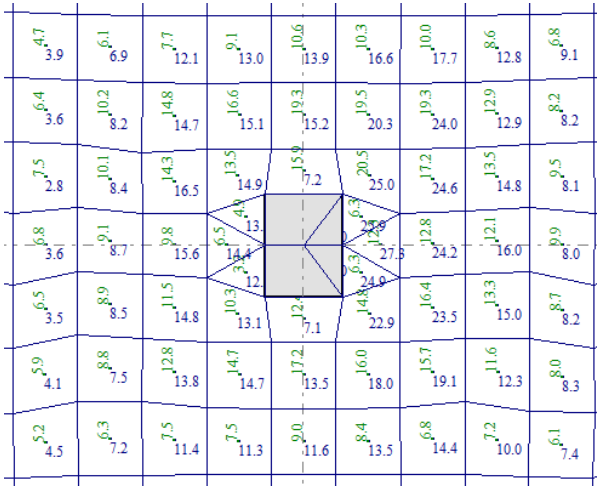





Рис.13.14.5. Армирование плиты в цифровом виде (фрагмент)

- Выберите признак отображения с помощью команды меню **Результаты** ⇨ **Режимы отображения арматуры** ⇨ **Площадь арматуры продавливания** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**) – число в правом верхнем углу зоны продавливания (рис. 13.14.6).
- Выберите признак отображения с помощью команды меню **Результаты** ⇨ **Режимы отображения арматуры** ⇨ **Коэффициент запаса при продавливании** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**) – число в правом нижнем углу зоны продавливания.
- Выберите признак отображения с помощью команды меню **Результаты** ⇨ **Режимы отображения арматуры** ⇨ **Реакция продавливания** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**) – число в левом нижнем углу зоны продавливания.

- Выполните команду меню **Результаты** ⇨ **Режимы отображения арматуры** ⇨ **Площадь вдоль оси X** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇨ **Режимы отображения арматуры** ⇨ **Площадь вдоль оси Y** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇨ **Поперечная арматура продавливания** (кнопка  на панели инструментов).

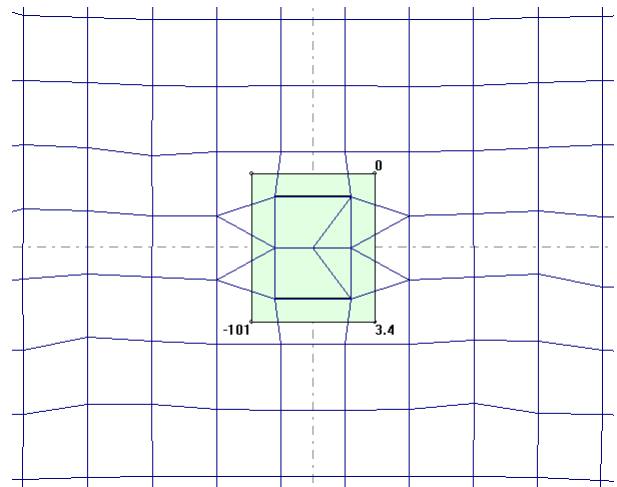


Рис.13.14.6. Армирование продавливания (фрагмент)

Поперечное армирование плиты перекрытия с капителью на продавливание колонной не требуется.




В данной версии расчет плиты перекрытия на продавливание капителями не выполняется.

Этап 15. Импорт унифицированных колонн в программе КОЛОННА

Для того чтобы начать работу с программой КОЛОННА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇨ **Все программы** ⇨ **Lira SAPR** ⇨ **Мономах-САПР 2013** ⇨ **3. Колонна**.

Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА

- Выполните команду меню **Файл** ⇨ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель5.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором были сохранены файлы с данными унифицированных групп колонн и стен;

- имя файла **K1.pot**;

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

Расчет колонны

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

Настройка вида Схема

Для того чтобы убрать в данном случае неинформативные таблицы с вида **Схема**, выполните настройку данного вида:

- Выполните команду меню **Сервис** ⇒ **Параметры**.
- В открывшемся окне диалога **Параметры** выполните следующие действия:
 - щелкните на закладке **Схема**;
 - в группе **Разделы** снимите флажок **Нагрузки**;
 - снимите флажок **Коэффициенты**;
 - снимите флажок **Расшифровка**;
 - выберите из списка **К-во колонок при копировании в буфер обмена** – 2;
 - установите флажок **Список колонок и Замечания публиковать во второй колонке**;
 - установите флажок **Имя файла и модель здания публиковать во второй колонке**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

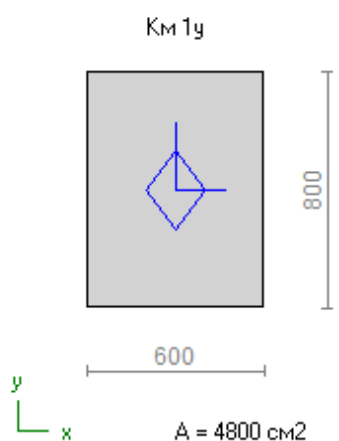
Копирование вида в буфер обмена

➤ Выполните команду меню **Правка** ⇒ **Копировать в буфер обмена** ⇒ **Всё**.

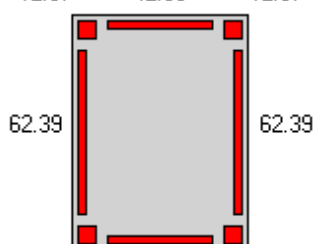
Схема колонны Км 1у – представителя группы унифицированных колонок К1 с таблицей расчетных сочетаний нагрузок, расчетным армированием и результатами конструирования показана на рис.13.15.1. Этот же вид после команды **Копировать в буфер обмена** находится в буфере обмена, и его можно получить вставкой из буфера обмена в текстовый документ, например, Microsoft Word.



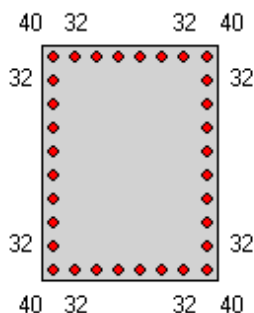
Номера колонок вошедших в унифицированную группу перечислены в конце второй колонки, а под таблицей расчетных сочетаний нагрузок приведен список тех колонок, которые стали определяющими при формировании списка РСН.



Расчетное армирование:
d40, $A_{sum} = 259.82 \text{ см}^2$, 5.41 %
12.57 42.39 12.57

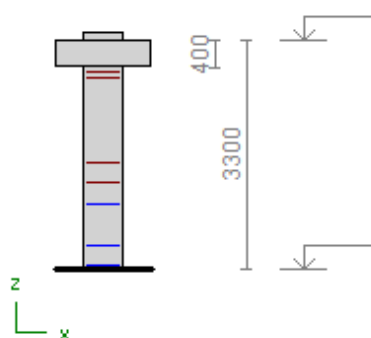


Расстановка: 4d40 + 28d32
 $A_{sum} \text{ факт.} = 275.45 \text{ см}^2$, 5.74 %



d40 - 12.57 см²
d32 - 8.04 см²

Поперечные: d10 шаг 300/300 мм
 $50 + 3 \times 300 + 6 \times 300 + 100 + 50 = 2900 \text{ мм}$
 $A_{sw} = 1.87 \text{ см}^2/\text{м} \leq 5.24 \text{ см}^2/\text{м}$



СНиП 2.03.01-84*

Бетон В30

Продольная арматура А-III

Поперечная арматура А-I

Сортамент: 12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40; $a = a' = 40.0 \text{ мм}$

Расчетные сочетания нагрузок, тс, тс*м:

| № строки | N | Mx | My | Qx | Qy | T | Сечение |
|----------|---|--------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Гр. 1 | 1 | 1543.7 | 19.1 | -7.56 | -1.02 | 9.07 | 1_5.1 |
| | 2 | 1547.5 | 18.1 | -12.0 | -2.71 | 8.71 | 1_5.1 |
| | 3 | 1562.2 | -12.7 | -7.12 | -0.79 | -6.86 | 1_14.1 |
| | 4 | 1436.9 | -1.31 | 21.7 | 12.3 | -2.68 | 2_14.1 |
| | 5 | 1299.0 | 26.5 | -8.79 | -1.96 | 11.8 | 1_3.1 |
| | 6 | 1547.9 | -18.4 | -11.9 | -2.69 | -8.86 | 1_14.1 |
| Гр. 2 | 1 | 1342.8 | -72.4 | -35.9 | -15.7 | -26.3 | 1_8.1 |
| | 2 | 1349.1 | -56.5 | 42.4 | 16.2 | -20.0 | 1_8.1 |
| | 3 | 1395.7 | 49.1 | -36.9 | -12.5 | 19.4 | 1_5.1 |
| | 4 | 1226.2 | -54.8 | 43.5 | 19.1 | -22.3 | 1_9.1 |
| | 5 | 1156.7 | -88.0 | -26.4 | -9.02 | -34.7 | 1_12.1 |
| Гр. 3 | 1 | 1562.2 | -12.7 | -7.12 | -0.79 | -6.86 | 1_14.1 |
| | 2 | 1458.7 | -1.30 | 20.2 | 11.5 | -2.70 | 2_14.1 |
| | 3 | 1314.4 | 14.9 | -4.59 | -0.27 | 7.45 | 1_3.1 |
| Гр. 4 | 1 | 1375.3 | 15.5 | -6.55 | -0.83 | 7.52 | 1_5.1 |
| | 2 | 1298.8 | -1.12 | 18.1 | 10.2 | -2.37 | 2_14.1 |
| | 3 | 1390.9 | -11.0 | -6.24 | -0.68 | -5.98 | 1_14.1 |
| | 4 | 1281.1 | -1.12 | 19.1 | 10.8 | -2.35 | 2_14.1 |
| | 5 | 1158.1 | 21.4 | -7.22 | -1.51 | 9.69 | 1_3.1 |
| | 6 | 1378.4 | -15.0 | -9.62 | -2.02 | -7.39 | 1_14.1 |
| Гр. 5 | 1 | 1390.9 | -11.0 | -6.24 | -0.68 | -5.98 | 1_14.1 |
| | 2 | 1298.8 | -1.12 | 18.1 | 10.2 | -2.37 | 2_14.1 |
| | 3 | 1171.0 | 13.2 | -4.22 | -0.30 | 6.60 | 1_3.1 |

Номера колонн, определивших РСН:
1_3, 1_5, 1_8, 1_9, 1_12, 1_14, 2_14

Автоматическое формирование комбинаций
Сочетания для общего случая расчета (случай а и случай б)
Расчет по раскрытию трещин
Выделять угловые стержни

Защитный слой продольной арматуры 20.0 мм, поперечной 10.0 мм

Толщина защитного слоя бетона для поперечной арматуры 10.0 меньше требуемой 15.0.

Номера колонн:

1_3, 1_4, 1_5, 1_6, 1_7, 1_8, 1_9, 1_12, 1_13, 1_14, 1_15, 2_3, 2_4, 2_5, 2_6, 2_7, 2_8, 2_9, 2_12, 2_13, 2_14, 2_15, 3_3, 3_4, 3_5, 3_6, 3_7, 3_8, 3_9, 3_12, 3_13, 3_14, 3_15, 4_4, 4_5, 4_6, 4_7, 4_8, 4_13, 4_14, 4_15, 5_5, 5_7, 5_8, 5_14


Файл: F:\Monomakh SAPR 2013\Port\Модель5.chg\K1.pot

Модель здания: Модель5_2013.chg

Рис.13.15.1 Вид Схема с результатами расчета колонны – представителя группы унифицированных колонн K1

[Импорт следующего файла созданного в программе КОМПОНОВКА](#)




Выполните импорт стены (пилона) – представителя группы унифицированных стен С1:

- Для импорта следующего файла, выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель5.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**;
 - имя файла **С1.pot**.
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

[Расчет колонны](#)

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



Обратите внимание на такие параметры как **Выделять угловые стержни** (кнопка  на панели инструментов) для колонны Км 1у и **Армировать как пилон** (кнопка  на панели инструментов) для пилона См 1у. Эти параметры назначены по умолчанию и регулируются с помощью команды меню **Материалы** ⇒ **Характеристики материалов** ⇒ по **СНиП 2.03.01-84** (закладка **Требования**) (кнопки  на панели инструментов).

Пример 14. Расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА с учетом нелинейной работы бетона и арматуры

Цели и задачи:

- Используя модель многоэтажного здания, созданную в примере 13, показать особенности подготовки к расчету модели, учитывающей нелинейную работу бетона и арматуры железобетонных элементов здания.
- Выполнить расчет с учетом нелинейной работы бетона и арматуры.
- Проанализировать полученные результаты.
- Выполнить экспорт данных в конструирующие программы.

Исходные данные:

Файл **Модель5.chg** – модель многоэтажного здания, созданная в **примере 13**.

Этап 1. Создание новой задачи из ранее созданной модели


Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **1. Компоновка**.

[Создание новой задачи](#)

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

- В открывшемся окне диалога **Нормы расчета элементов** все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.

[Открытие существующей задачи](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог, в котором был сохранен файл **Модель5.chg**;
 - имя файла **Модель5.chg**.
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

[Сохранение задачи под новым именем](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
 - имя файла **Модель6.chg**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

[Просмотр характеристик материалов для конструкций из монолитного бетона](#)

Ознакомьтесь с характеристиками бетона и арматуры для железобетонных элементов здания:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Материалы**.

- В окне диалога **Материалы** (рис. 14.1.1) выберите материал **Железобетон** и нажмите кнопку **Изменить**.

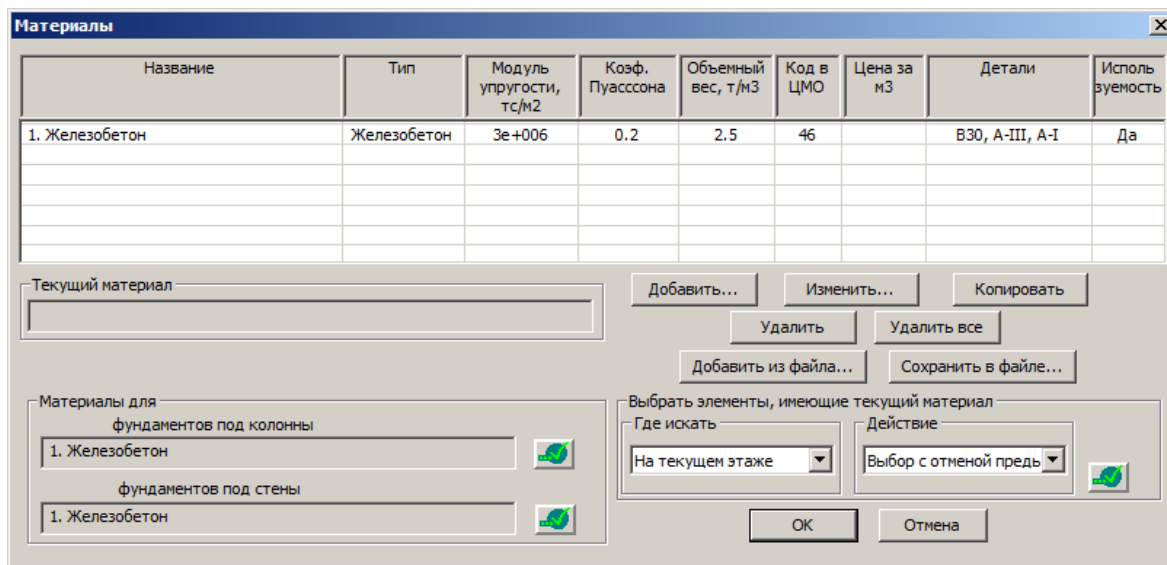


Рис.14.1.1. Окно диалога **Материалы**

- В открывшемся окне диалога **Материал** (рис. 14.1.2) ознакомьтесь с принятыми параметрами:

- все параметры оставьте по умолчанию;
- после этого щелкните на кнопке **ОК**.



Заданные характеристики материалов (бетона и арматуры) будут использоваться для вычисления приведенных жесткостей элементов здания, учитывающих раскрытие возможных трещин, изменение высоты сжатой зоны бетонного сечения, а также различный процент армирования сечений.

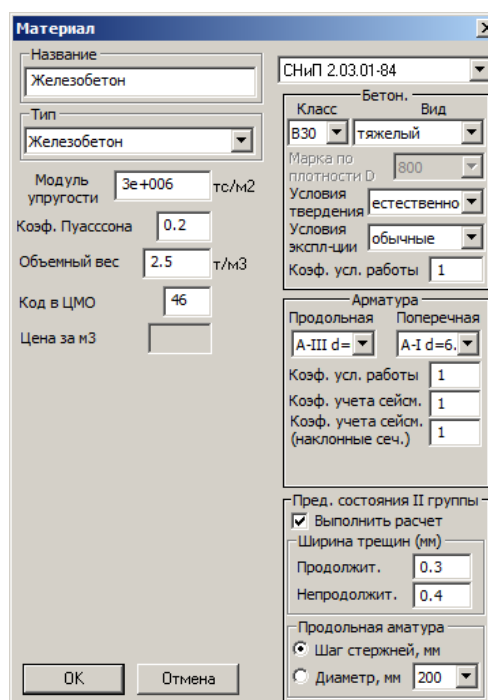


Рис.14.1.2. Окно диалога **Материал**

Корректировка процентов армирования

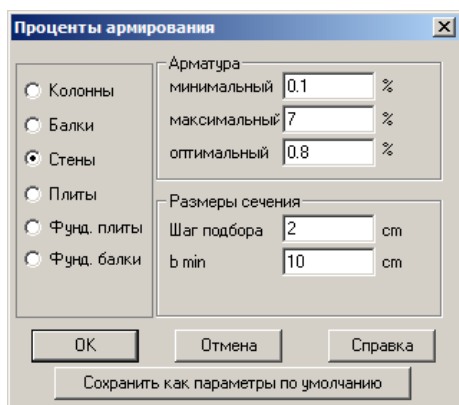


Рис.14.1.3. Окно диалога **Проценты армирования**

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Проценты армирования**.
- В открывшемся окне диалога **Проценты армирования** выберите элемент **Стены** и задайте следующие параметры (рис. 14.1.3):
 - максимальный процент армирования 7%;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию;
 - после этого щелкните на кнопке **ОК**.



Параметр **Максимальный % армирования** важно контролировать при проведении расчета с учетом нелинейной работы бетона и арматуры. Если процент армирования, полученный по такому расчету, превышает заданный максимальный, то сечение считается разрушенным и МКЭ расчет будет прерван.


Этап 2. Расчет здания с учетом нелинейной работы бетона и арматуры

[МКЭ расчет](#)



При проведении расчета с учетом нелинейной работы бетона и арматуры схема не должна содержать железобетонные элементы сложных сечений (Крест, Тавр и прочие), не должна совмещать материалы типа Железобетон с другими материалами (Кладка, Неизвестный). Этаж с такими элементами или материалами должен быть исключен из списка этажей, элементы которых будут рассчитываться с учетом нелинейной работы материала. При не соблюдении этих требований МКЭ расчет не будет проводиться. Также расчет с учетом нелинейности не совместим с генерацией суперэлементов, с одновременным учетом поэтапного возведения здания и с одновременным учетом увеличения жесткости грунта.

Для элементов, рассчитанных с учетом нелинейной работы бетона и арматуры, результаты МКЭ расчета всегда экспортируются в программы конструирования в виде КЭ схемы. Шаг триангуляции таких элементов (плит, стен) в программе КОМПОНОВКА должен быть назначен достаточно мелким, так как в программах конструирования его нельзя будет изменить.

- Выполните команду меню **Расчет** ⇒ **МКЭ расчет** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **МКЭ расчет** (рис. 14.2.1) задайте следующие параметры:
 - задайте шаг триангуляции плит 0.5 м;
 - для плит выберите из списка метод триангуляции **2**;
 - шаг триангуляции стен 0.5 м;
 - задайте шаг триангуляции фундаментных плит 0.5 м;
 - щелкните на кнопке **Задать уникальные этажи** – откроется окно диалога **Уникальные этажи расчетной схемы**;
 - в окне диалога **Уникальные этажи расчетной схемы** выполните следующие действия:
 - щелкните на кнопке **Удалить все**;
 - щелкните на кнопке **ОК**;
 - снимите флажок **Учитывать поэтапность возведения с выравниванием уровней перекрытий**;
 - установите флажок **Учитывать нелинейную работу бетона и арматуры для**;
 - в этой же группе установите флажок **плит и балок**;
 - установите флажок **стен и колонн**;
 - установите флажок **фунд. плит и фунд. балок**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию;

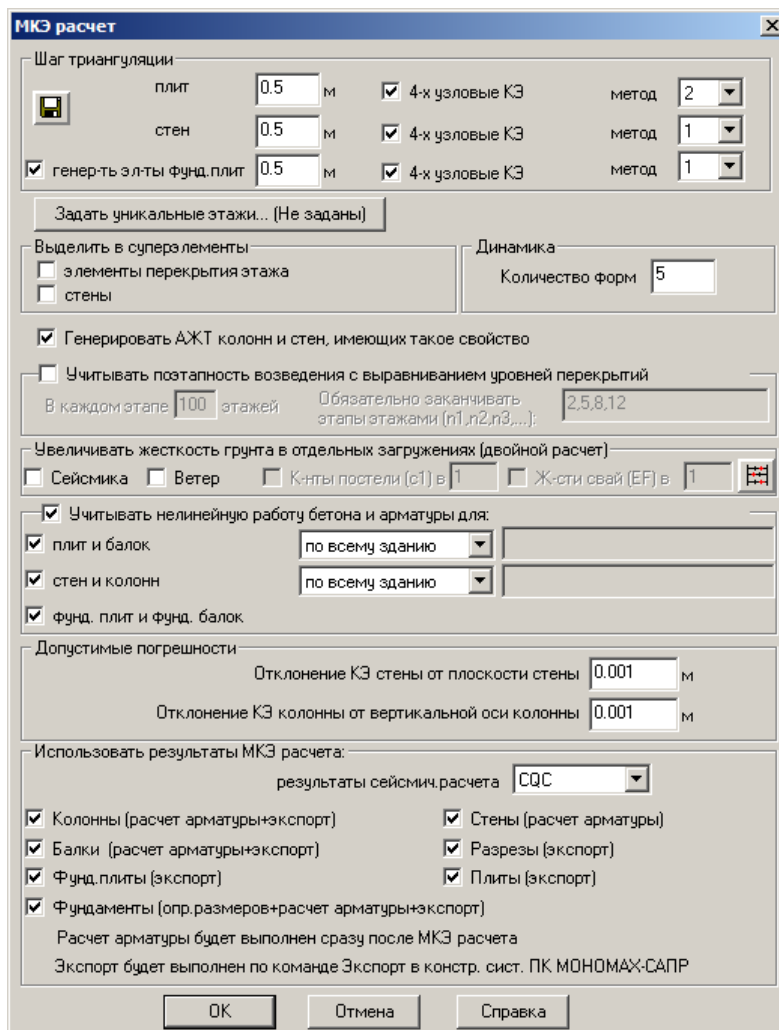


Рис.14.2.1. Окно диалога МКЭ расчет

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






В окне расчетного процессора будет показана основная расчетная схема и протокол расчета. Формирование расчетной схемы и расчет из-за более мелкой разбивки займет длительное время. Дождитесь завершения расчета.



Расчет здания с учетом нелинейной работы бетона и арматуры состоит из нескольких стадий. Ход решения можно отследить в окне расчетного процессора. На первом этапе формируется определяющая расчетная комбинация, при этом учитываются заданные коэффициенты к нагрузкам постоянного, длительного, кратковременного нагружений. Выполняется статический расчет и вычисление внутренних усилий в элементах схемы, на основании которых происходит автоматический подбор арматуры в элементах, расчет которых заявлен как расчет с учетом **нелинейной работы бетона и арматуры**. Затем выполняется расчет в несколько итераций – по результатам армирования, полученного на предыдущей итерации, вычисляются приведенные жесткостные характеристики элементов с учетом известных диаграмм деформирования материалов, выполняется расчет и вычисляются внутренние усилия в элементах схемы, и снова происходит автоматический подбор арматуры. По результатам армирования, полученного на последней итерации, вычисляются приведенные жесткостные характеристики, которые считаются окончательными. После этого выполняется завершающий линейный расчет на все нагружения (в том числе на ветровые и сейсмические).

Этап 3. Просмотр результатов МКЭ расчета

[Просмотр результатов МКЭ расчета](#)

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Результаты МКЭ расчета** (кнопка  на панели инструментов).
- Убедитесь, что текущим назначено постоянное загрузжение – нажата кнопка  на панели инструментов.
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Изополя перемещений** ⇒ **Z** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Деформированная схема** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Проекция** ⇒ **XOZ вид спереди** (кнопка  на панели инструментов).

Изополя перемещений на деформированной схеме по результатам расчета с учетом нелинейной работы бетона и арматуры показаны на рис. 14.3.1. Для сравнения на рис. 14.3.2 показаны изополя перемещений для схемы здания, рассчитанного без учета нелинейной работы бетона и арматуры.



Расчет с учетом нелинейной работы бетона и арматуры позволяет получить приближенные к реальным перемещения конструкции.

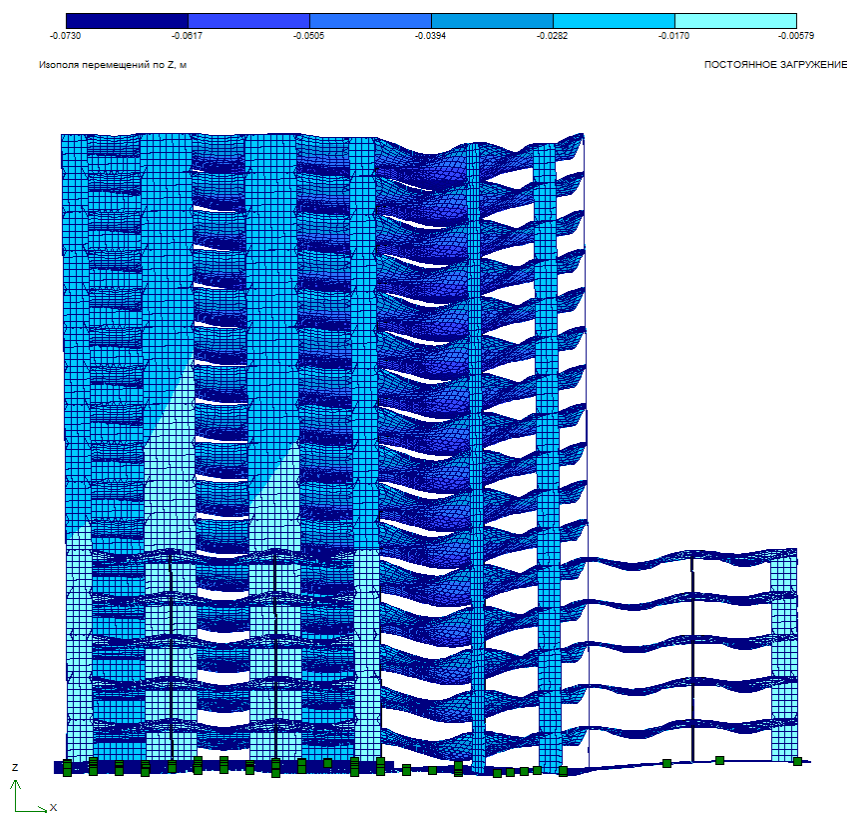


Рис.14.3.1. Изополя перемещений на деформированной схеме, вид спереди (расчет с учетом нелинейной работы бетона и арматуры)

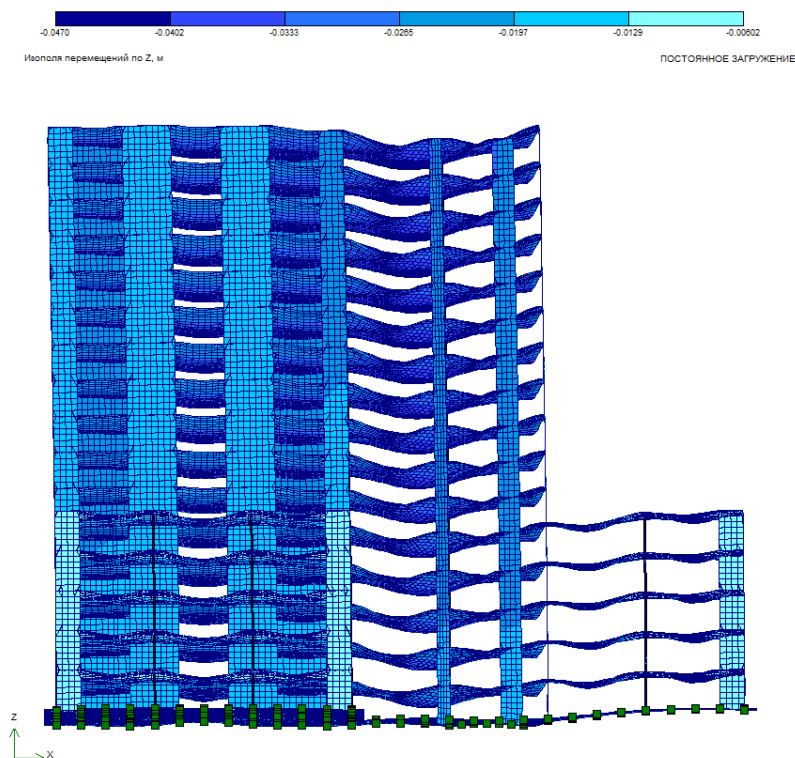




Рис.14.3.2. Изополюса перемещений на деформированной схеме, вид спереди (расчет без учета нелинейной работы бетона и арматуры)

- 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 4. Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР

Экспорт в конструирующие программы МОНОМАХ-САПР

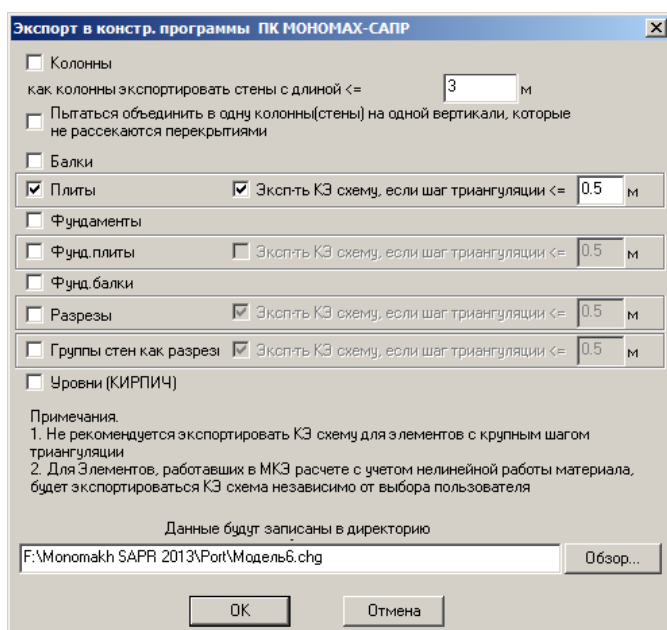


Рис.14.4.1. Окно диалога Экспорт в констр. Программы ПК МОНОМАХ-САПР

Выполните экспорт данных только в программу ПЛИТА.

- 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** снимите все флажки, кроме флажка **Плиты**.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.


Запись файлов из-за более мелкой разбивки займет длительное время. Дождитесь завершения процесса.

Этап 5. Импорт данных в программе ПЛИТА

Для того чтобы начать работу с программой ПЛИТА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **6. Плита**.

Импорт файла созданного в программе КОМПОНОВКА



Выполним импорт плиты перекрытия первого этажа с капителями в виде КЭ схемы.

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Импорт** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог **Модель6.chg** в каталоге **Port** каталога задач **Мономах-САПР 2013**, в котором были сохранены файлы с данными объединенных в группы плит;
 - имя файла **group1_1.dai** с данными для объединенной группы №1 плит первого этажа
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.



В случае импорта плиты в виде КЭ схемы импортируется схема с готовым решением (принятая в программе КОМПОНОВКА разбивка на конечные элементы, вычисленные в программе КОМПОНОВКА перемещения, напряжения и усилия), в данном случае с учетом нелинейной работы материала плиты.

Просмотр изополей перемещений

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Перемещения относительные** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Величина** задайте следующие параметры:
 - установите флажок **Учитывать только узлы опор**;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
 - нажмите кнопку **Выбор min деформации**.
- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Режимы отображения результатов** ⇒ **Показать нормативные значения** (кнопка  на панели инструментов **Визуализация**).

Огибающие изополя перемещений для всех загружений по результатам расчета с учетом нелинейной работы бетона и арматуры показаны на рис. 14.5.1 (приведены нормативные значения). Для сравнения на рис. 14.5.2 показаны изополя перемещений для плиты здания, рассчитанного без учета нелинейной работы бетона и арматуры.

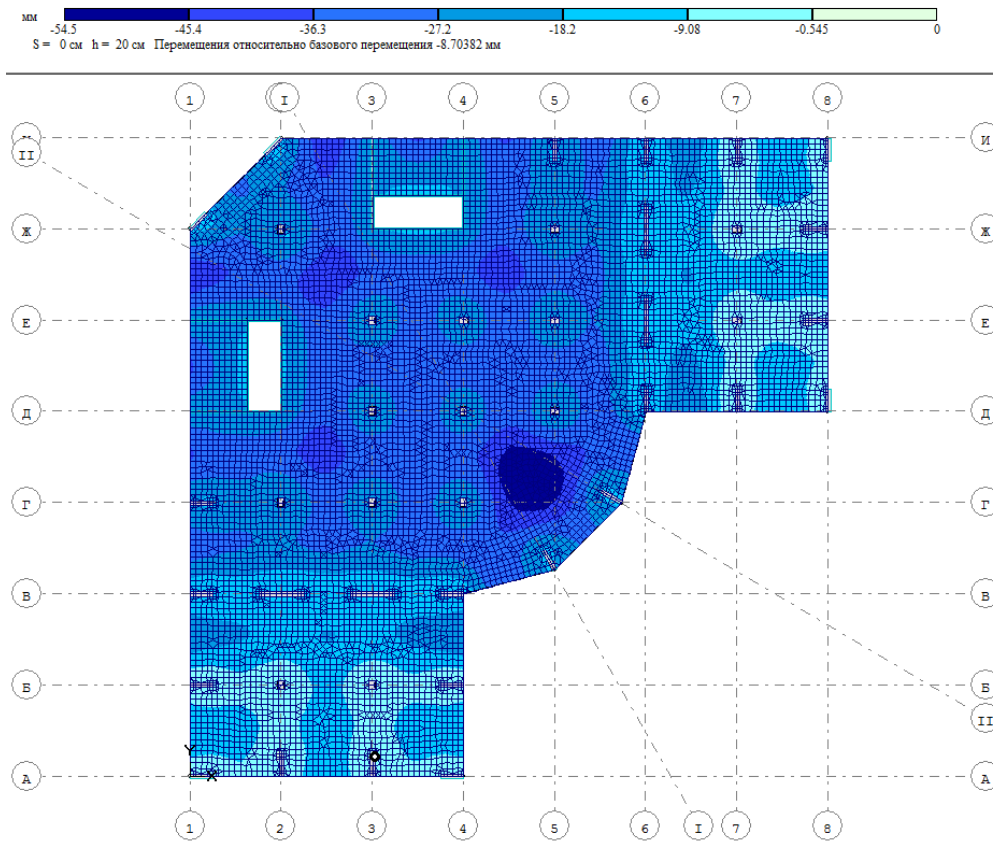


Рис.14.5.1. Изополя перемещений
 (расчет с учетом нелинейной работы бетона и арматуры)

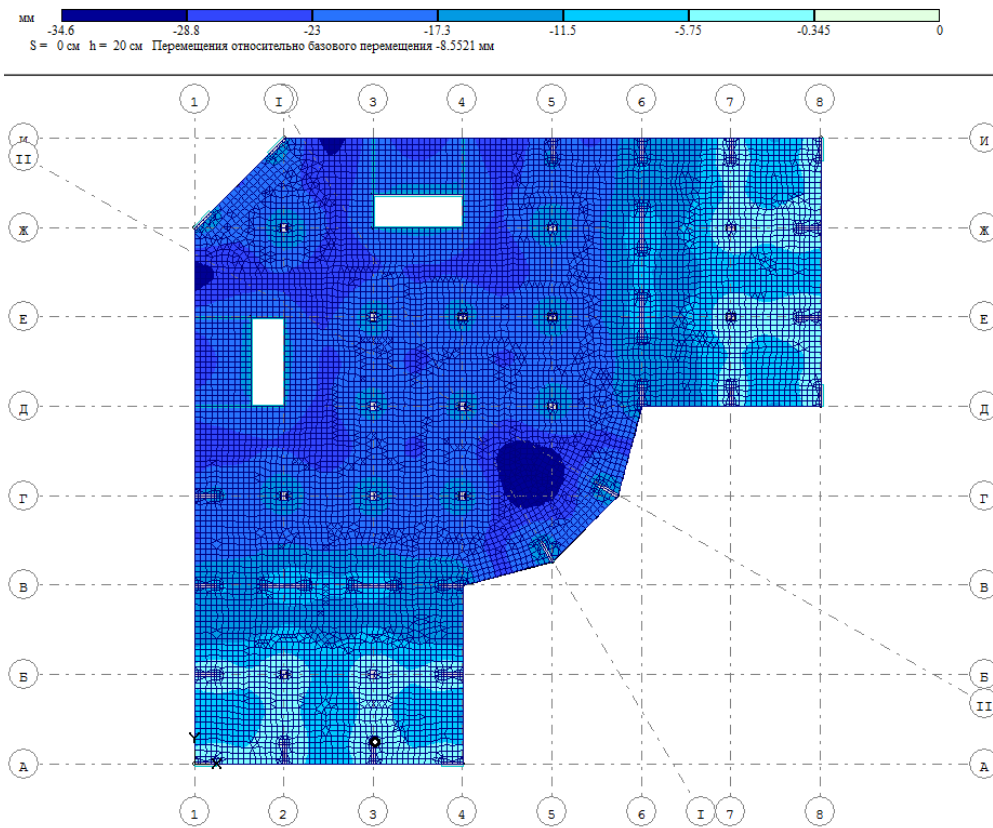


Рис.14.5.2. Изополя перемещений
 (расчет без учета нелинейной работы бетона и арматуры)

Пример 15. Расчет кирпичного здания в программе КОМПОНОВКА, импорт и расчет фундаментов в программе ФОК ПК

Цели и задачи:

- Используя базовую модель многоэтажного здания, созданную в примере 13, создать модель кирпичного здания на столбчатых и ленточных фундаментах.
- Выполнить расчет.
- Выполнить экспорт данных в программу ФОК ПК .
- В программе ФОК ПК выполнить расчет фундаментов и получить их чертежи.

Исходные данные:

Файл **Модель5.chg** – модель многоэтажного здания, созданная в **примере 13**.

Высота типового этажа 3 м. Количество этажей 6. Отметка пола первого этажа 0,000. Отметка планировки 0,000 м. Отметка подошвы фундаментов -1,500 м. Характеристики грунта основания: супесь, объемный вес грунта 1,8 тс/м³, угол внутреннего трения 22 градуса, сцепление 2 тс/м³, модуль деформации 2000 тс/м², коэффициент перехода ко 2-му модулю 5, коэффициент Пуассона 0,4. Материал стен – кирпич обыкновенный глиняный, марка кирпича 150, марка раствора 100, толщина кладки 0,38 м. Количество этажей 7. Ветровые и сейсмические воздействия заданы. Размеры оконных и дверных проемов 1,5x1,5 м и 1,0x2,0 м.

Этап 1. Создание новой задачи из ранее созданной модели


Для того чтобы начать работу с программой КОМПОНОВКА программного комплекса МОНОМАХ-САПР, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **Lira SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2013** ⇒ **1. Компоновка**.

Создание новой задачи

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

- В открывшемся окне диалога **Нормы расчета элементов** все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.

Открытие существующей задачи

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - каталог, в котором был сохранен файл **Модель5.chg**;
 - имя файла **Модель5.chg**.
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

Сохранение задачи под новым именем

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** укажите:
 - имя файла **Модель7.chg**;
 - выберите каталог **Мономах-САПР 2013** – каталог, указанный как каталог задач при установке программного комплекса МОНОМАХ-САПР.
- После этого щелкните на кнопке **Сохранить**.

Этап 2. Корректировка схемы и задание стен из кирпича

Задание общих характеристик здания

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Характеристики здания**.
- В окне диалога **Общие характеристики здания** (рис. 15.2.1) задайте следующие параметры:
 - отметка верха подколоники -0.5 м;
 - отметка подошвы -2 м;
 - модуль деформации 2000 тс/м²;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.

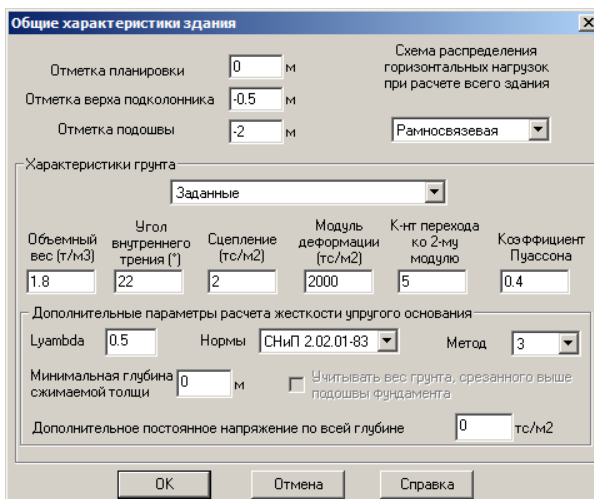


Рис.15.2.1. Окно диалога **Общие характеристики здания**

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



*Характеристики многослойного грунтового основания для экспорта в программу ФОК ПК можно задать с помощью модели грунта. В этом случае нужно создать модель грунта в программе ГРУНТ, а затем в программе КОМПОНОВКА в окне диалога **Общие характеристики здания** для параметра **Характеристики грунта** нужно выбрать опцию **Из импортированной модели грунта** и в окне диалога **Стыковка схемы с моделью грунта** выполнить стыковку схемы с моделью грунта (подробное описание см. пример 11).*

Создание нового материала

Создайте новый материал для несущих стен из кирпича:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Материалы**.
- В окне диалога **Материалы** (рис. 15.2.2), нажмите кнопку **Добавить**.

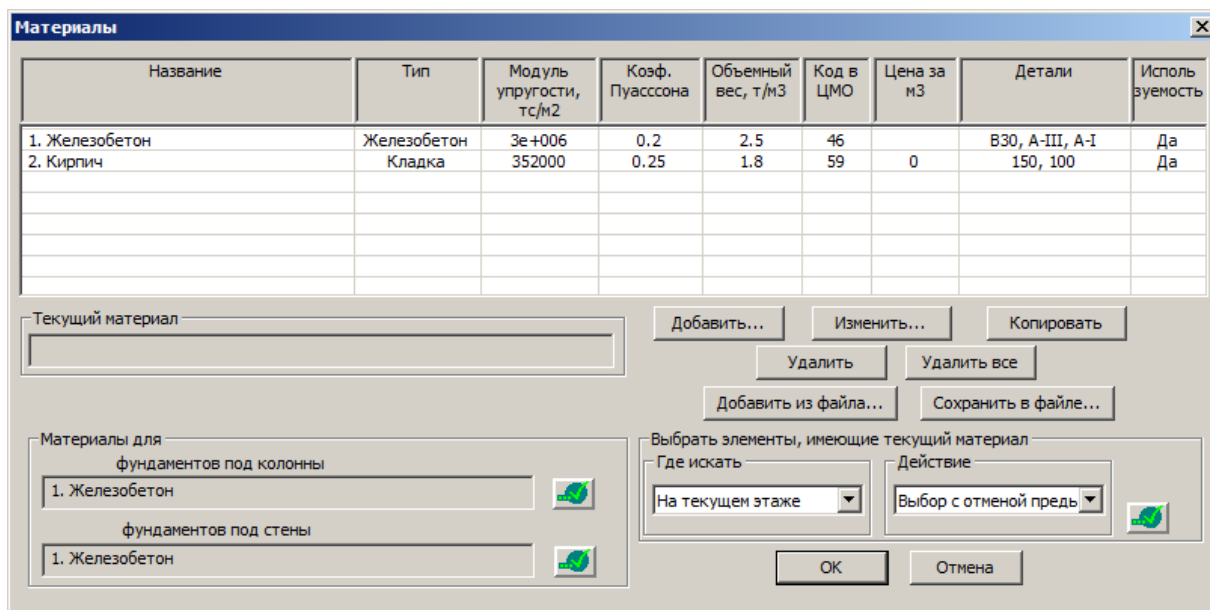


Рис.15.2.2. Окно диалога **Материалы**

➤ В открывшемся окне диалога **Материал** (рис. 15.2.3), задайте следующие параметры:

- название – **Кирпич**;
- тип – **Кладка**;
- выберите из списка марку кирпича 150;
- выберите из списка марку раствора 100;
- для автоматического определения значения модуля упругости кладки нажмите кнопку **Вычислить модуль упругости**;
- остальные параметры оставьте по умолчанию;
- после этого щелкните на кнопке **ОК**.

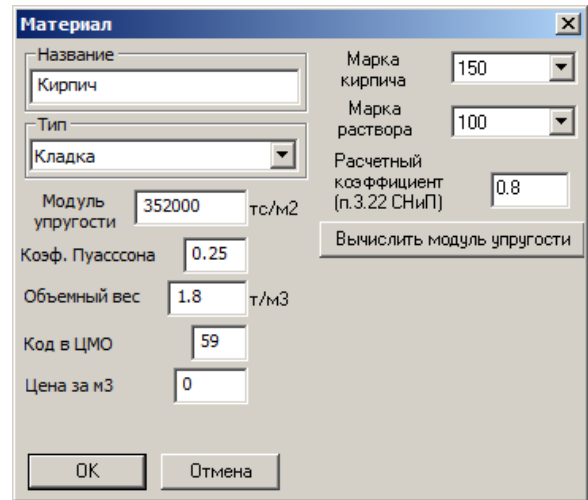


Рис.15.2.3. Окно диалога **Материал**

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








В окне диалога **Материалы** появится новый материал **Кирпич**.

[Задание характеристик этажа](#)

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Характеристики этажа**.
- В окне диалога **Характеристики текущего этажа** задайте следующие параметры:
 - высота 3 м;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

[Удаление на этаже элементов, выбранных по критериям](#)

На первом этаже выберите и удалите все стены, фундаментные плиты, сваи 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:
 - выберите из списка действие – **Выбор**, для того, чтобы каждый выбор элементов добавлялся к набору выбранных элементов;
 - на активной закладке  – **Стены** все параметры оставьте по умолчанию;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.
 - щелкните на закладке  – **Фунд. плиты**;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.
 - щелкните на закладке  – **Сваи**;
 - нажмите кнопку  – **Применить**.





- щелкните на закладке  – **Линейные нагрузки**;
 - 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).

Схема первого этажа должна иметь вид, представленный на рис. 15.2.4.

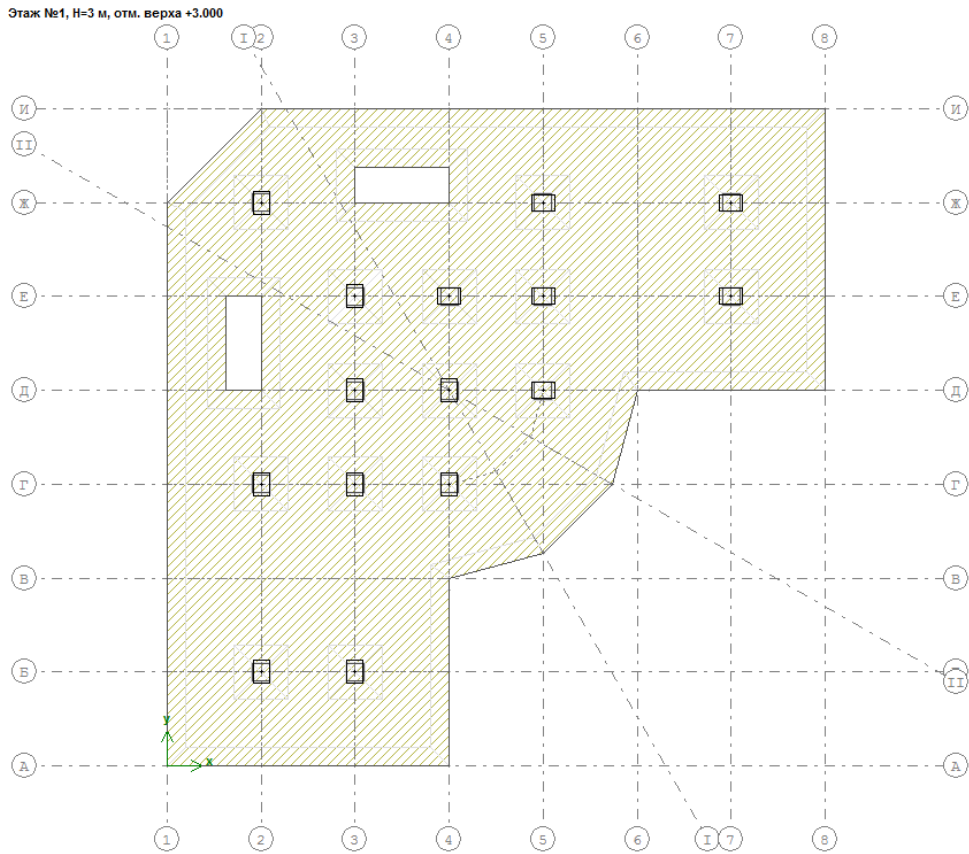



Рис.15.2.4. Схема первого этажа после удаления элементов

Задание стены


Задайте параметры и положение стены вдоль оси А:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить стену** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить стену** задайте следующие параметры:
 - материал – **Кирпич**;
 - толщина $b = 0.38$ м;
- Укажите на схеме узел пересечения осей 1 и А.
- Укажите на схеме узел пересечения осей 2 и А.

На схеме будет задана стена.

Задание отверстия в стене и копирование отверстия

Задайте два одинаковых отверстия в заданной стене:

- 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**;

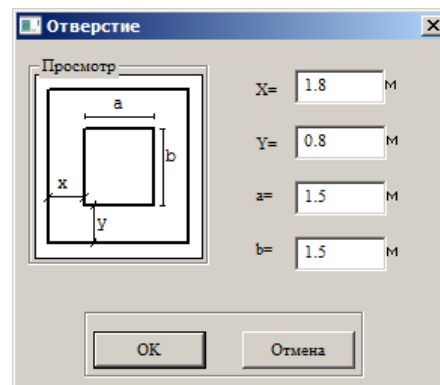


Рис.15.2.5. Окно диалога **Отверстие**

- в окне диалога **Отверстие** (рис.15.2.5) задайте следующие параметры:

- $X = 1.8$ м;
- $Y = 0.8$ м;
- $a = 1.5$ м;
- $b = 1.5$ м;

- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок стены в окне диалога **Отверстия в стенах** (рис. 15.2.6);

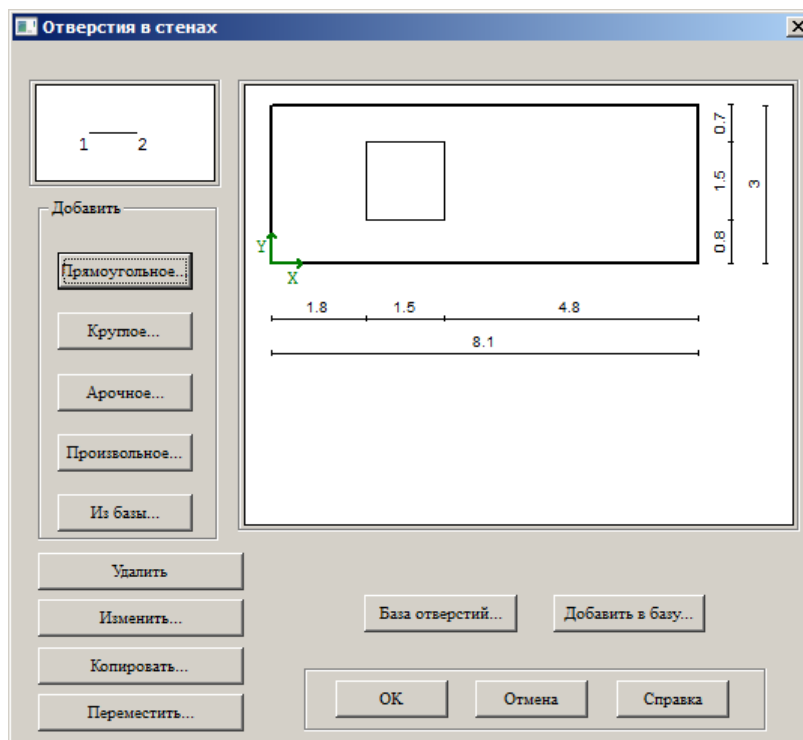


Рис.15.2.6. Окно диалога **Отверстия в стенах**

- 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. 15.2.7) задайте следующие параметры:
 - выберите опцию расстояние между отверстиями;

- шаг по X = 1.5 м;
- 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**;

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

Заданные в стене отверстия будут показаны на плане.

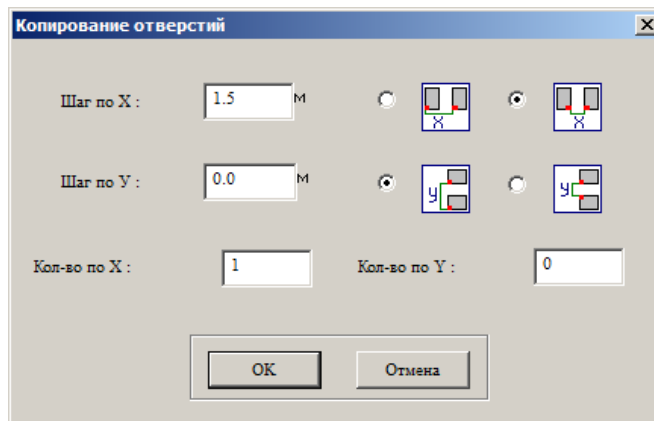




Рис.15.2.7. Окно диалога **Копирование отверстий**

Копирование стены с отверстиями

➤ Выберите стену с отверстиями.

➤ 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**;
- установите флажок **Указать узлы**;
- укажите на схеме начальную точку векторов копирования — точку пересечения осей 1 и А;
- укажите на схеме конечные точки векторов копирования — точки пересечения осей 2 и А, 3 и А;
- нажмите кнопку  — **Применить** (нижнюю).


Выбранная на схеме стена будет скопирована в указанные узлы.

➤ Выберите стену, заданную первой еще раз.

➤ Во все еще открытом окне диалога **Копирование и перенос** выполните следующие действия:

- щелкните на закладке  — **Поворот**;
- задайте угол $F_i = 90$ градусов;
- нажмите кнопку  — **Применить**.

➤ Выберите новую стену по оси 1.

➤ щелкните на закладке  — **Размножение по узлам**;

➤ установите флажок **Указать узлы**;

➤ укажите на схеме начальную точку векторов копирования — точку пересечения осей 1 и А;

- укажите на схеме конечные точки векторов копирования — точки пересечения осей 1 и Б, 1 и В, 1 и Г, 1 и Д, 1 и Е, 4 и А, 4 и Б;
- Указанные точки показаны на рис. 15.2.8.

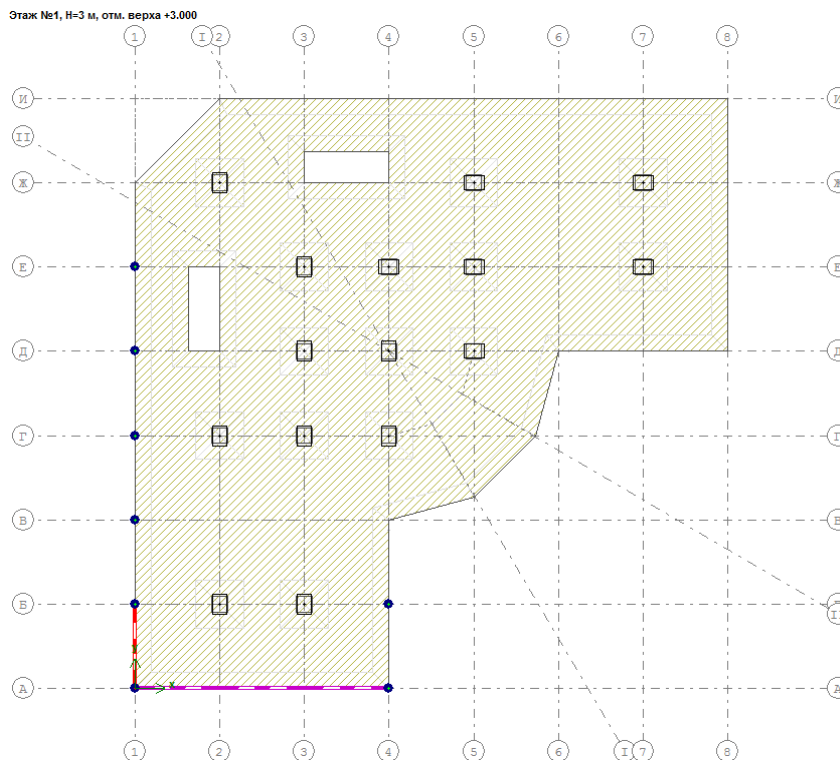



Рис.15.2.8. Указанные точки векторов копирования стены

- нажмите кнопку  — **Применить** (нижнюю).


Выбранная стена будет многократно скопирована.

Задание стен

Задайте еще одну стену:

- Выполните команду меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить стену** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Добавить стену** задайте следующие параметры:
 - материал – **Кирпич**;
 - толщина $b = 0.38$ м;
- Укажите на схеме узел пересечения осей 4 и В.
- Укажите на схеме узел пересечения оси I с гранью плиты.

На схеме будет задана стена. Повторите порядок действий и задайте два отверстия в стене:

- 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** задайте следующие параметры:
 - $X = 1.945$ м;
 - $Y = 0.8$ м;
 - $a = 1.5$ м;
 - $b = 1.5$ м;
- щелкните на кнопке **ОК** – заданное отверстие будет добавлено на рисунок стены в окне 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** задайте следующие параметры:
 - выберите опцию расстояние между отверстиями;
 - шаг по $X = 1.5$ м;
 - количество по $X = 1$;
 - остальные параметры оставьте по умолчанию.
 - После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Заданные в стене отверстия будут показаны на плане. Задайте еще несколько стен (текущий материал **Кирпич**, толщина 0.38 м), так как это показано на рис. 15.2.9.

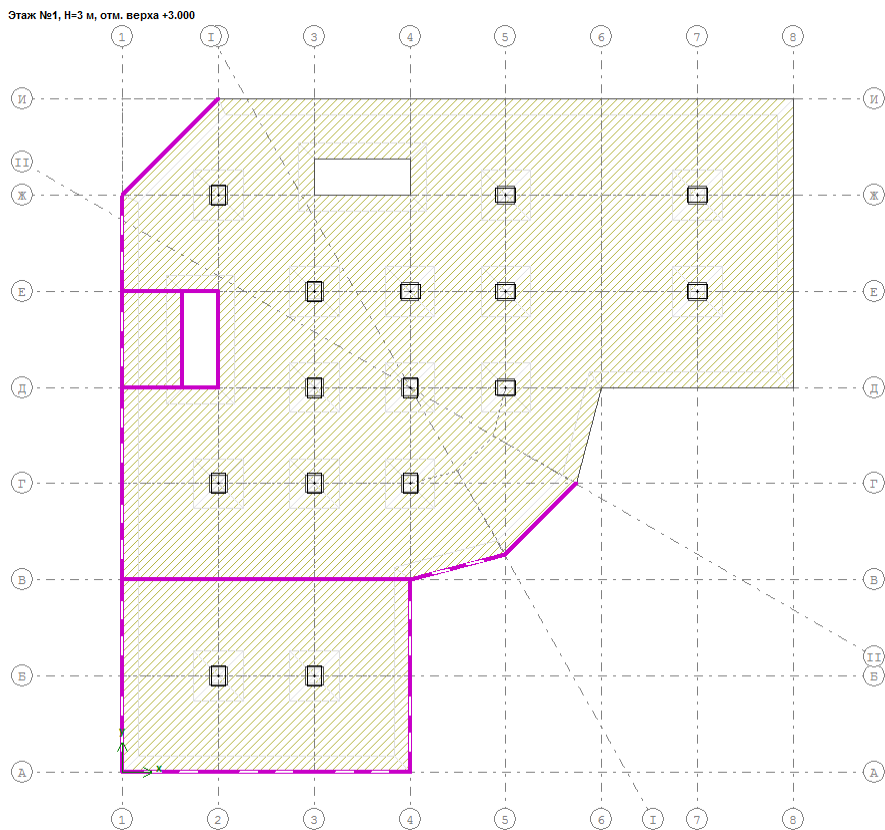


Рис.15.2.9. Задание стен

Задайте дверные проемы в стенах, расположенных на оси В и оси Д. Размер проемов 1,0х2,0 м, привязки показаны на рис. 15.2.10 и 15.2.11.

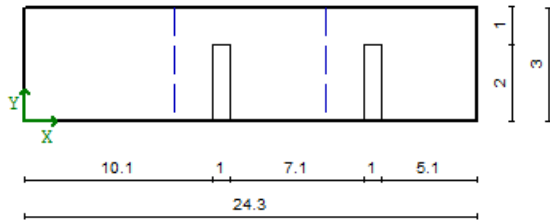


Рис.15.2.10. Привязка отверстий в стене по оси В

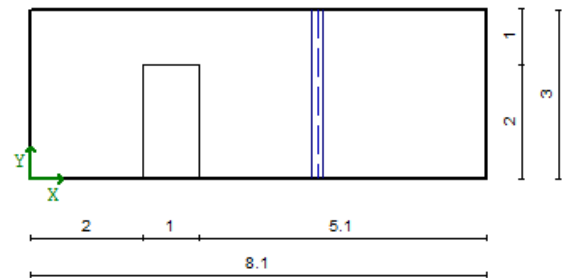




Рис.15.2.11. Привязка отверстий в стене по оси Д

Зеркально скопируйте стены с помощью команды меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Копирование и перенос** (кнопка  на панели инструментов), закладка  – **Зеркальное копирование**, так как это показано на рис. 15.2.12.

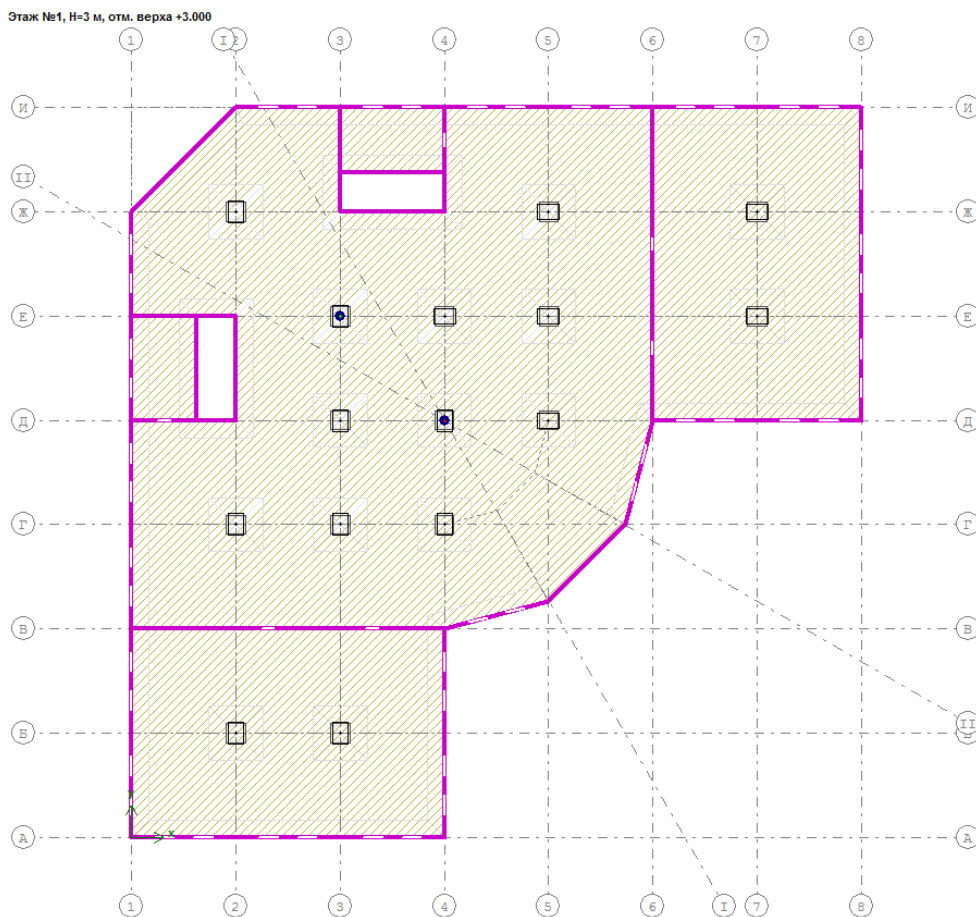


Рис.15.2.12. Схема расположения стен первого этажа

Этап 3. Изменение количества этажей и копирование этажа


Удаление верхних этажей


Уменьшите этажность здания – удалите этажи с 7-го по 16-й.

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Удалить этажи**.
- В открывшемся окне диалога **Удалить этажи** выполните следующие действия:

- задайте с этажа № 7;
 - по этаж № 16;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.


Копирование первого этажа

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** задайте следующие параметры:
- с этажа № 2;
 - по этаж № 7.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Теперь заданная модель будет состоять из 7-ти одинаковых этажей. «Лишний» нижний этаж будет преобразован в цокольный этаж, для того чтобы под стенами с дверными проемами, формировался сплошной (без разрывов) ленточный фундамент.

Преобразование первого этажа в цокольный этаж

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

- Выполните команду меню **Этажи** ⇒ **Характеристики этажа**.
- В открывшемся окне диалога **Характеристики текущего этажа** задайте следующие параметры:
- высота 0.5 м;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Все заданные ранее отверстия в стенах текущего этажа будут удалены. Удалите также все плиты на первом, цокольном этаже:






- 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:
- выберите из списка действие – **Выбор**, для того, чтобы каждый выбор элементов добавлялся к набору выбранных элементов;
 - на активной закладке  – **Плиты** все параметры оставьте по умолчанию;
 - 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).

Схема первого, цокольного этажа должна иметь вид, представленный на рис. 15.3.1.

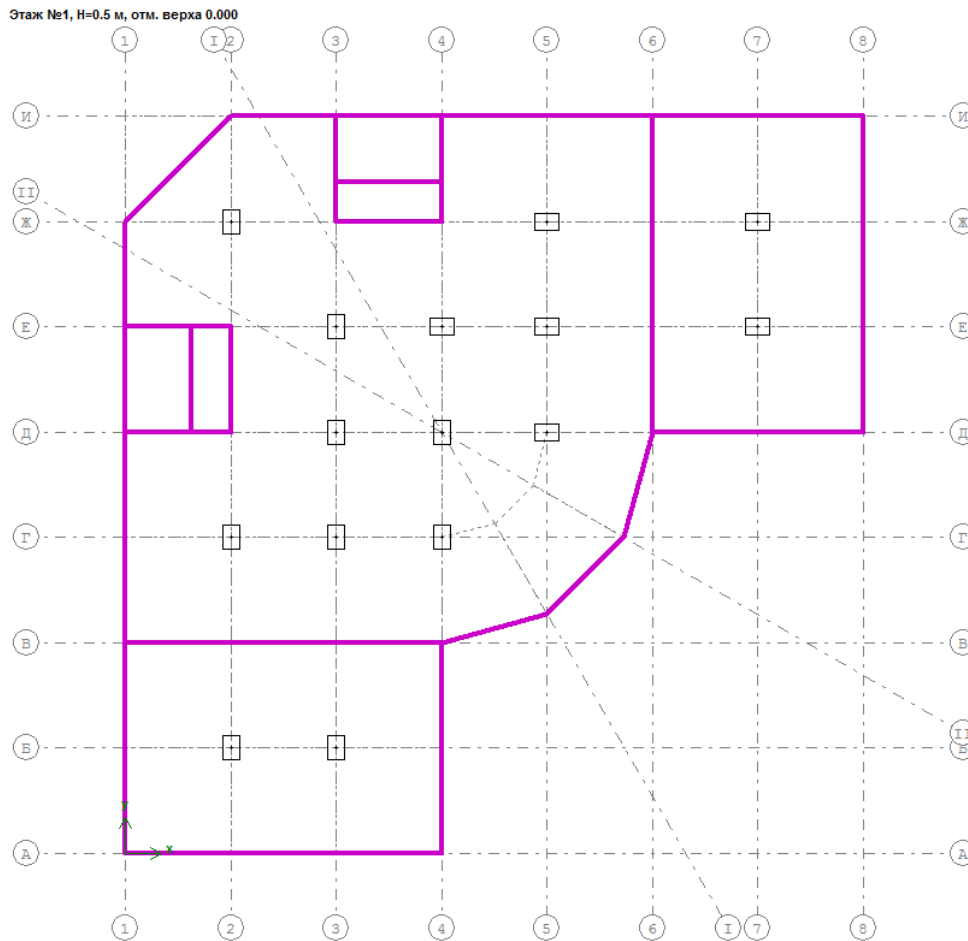



Рис.15.3.1. Схема расположения стен первого, цокольного этажа

Этап 4. Расчет здания

[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. 15.4.1) задайте следующие параметры:
 - задайте шаг триангуляции плит 1 м;
 - задайте шаг триангуляции стен 1 м;
 - щелкните на кнопке **Задать уникальные этажи** – откроется окно диалога **Уникальные этажи расчетной схемы**;
 - в окне диалога **Уникальные этажи расчетной схемы** выполните следующие действия:
 - щелкните на кнопке **Удалить все**;
 - щелкните на кнопке **ОК**;
 - снимите флажок **Учитывать поэтапность возведения с выравниванием уровней перекрытий**;

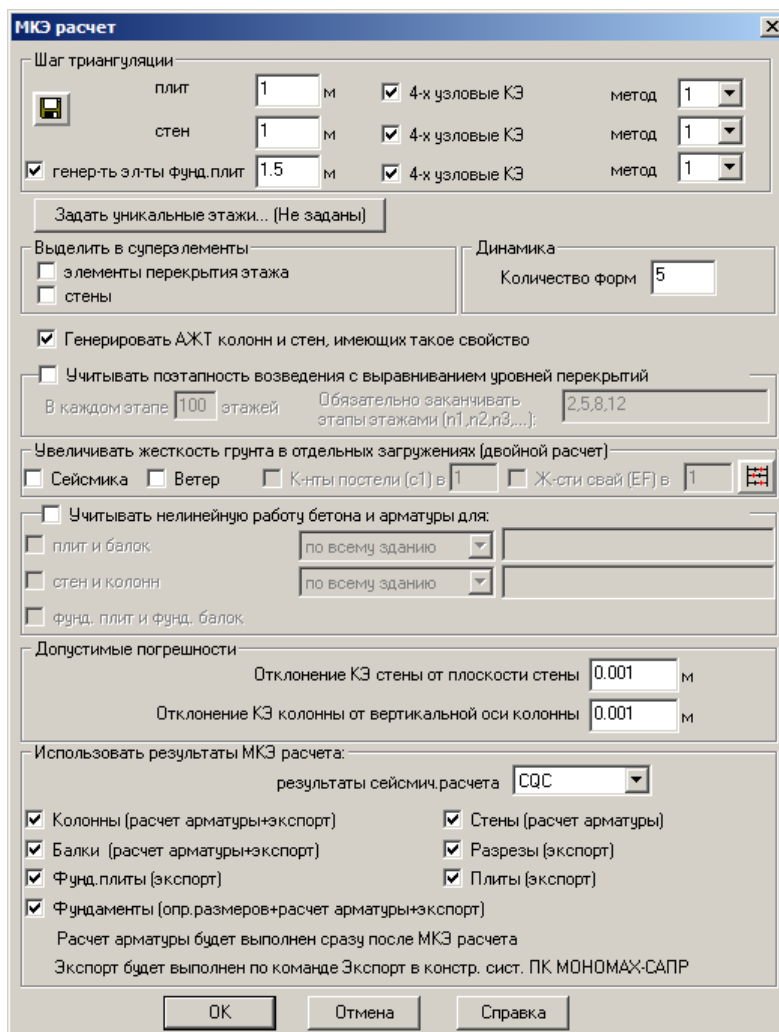




Рис.15.4.1. Окно диалога МКЭ расчет

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

Этап 5. Просмотр результатов МКЭ расчета

[Просмотр результатов МКЭ расчета для фрагмента схемы](#)

- Выполните команду меню **Вид** ⇒ **Результаты МКЭ расчета** (кнопка  на панели инструментов).
- Выберите на схеме элементы первого этажа с помощью команды меню **Выбор** ⇒ **Этажи** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Этажи** задайте следующие параметры:
 - с этажа № 1;
 - по этаж № 1.
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.

Выбранные конечные элементы первого этажа на схеме обозначатся красным цветом (рис. 15.5.1).

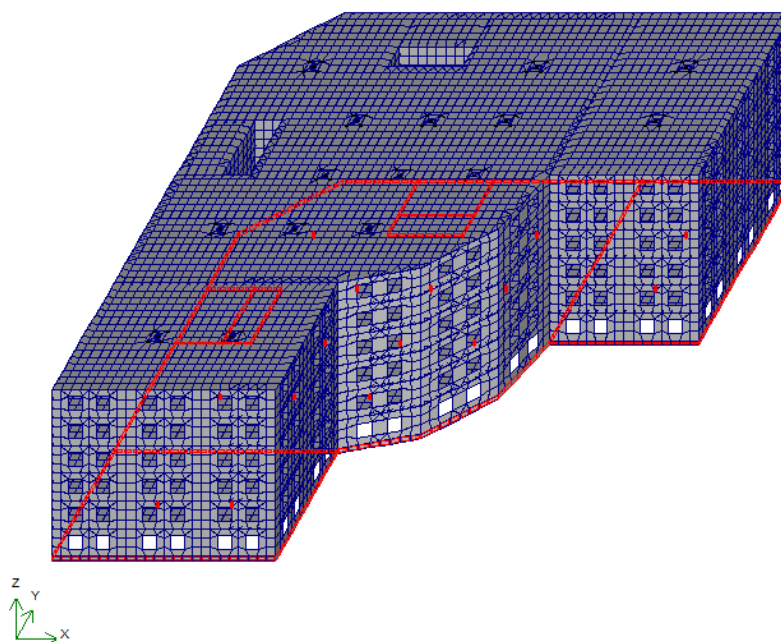




Рис.15.5.1. Схема расположения стен первого, цокольного этажа

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

Создание сочетаний нагрузжений



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

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



При формировании нагрузок на фундаменты для программы ФОК ПК автоматически создается аналогичный набор сочетаний.

Просмотр суммарных нагрузок на стены и колонны для заданного сочетания нагрузжений

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Суммарные нагрузки на стены и колонны** (кнопка  на панели инструментов).
- Выполните команду меню **Загружения** ⇒ **Выбрать сочетания нагрузжений** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Выбрать сочетания нагрузжений** выберите из списка сочетание нагрузжений №1 (рис. 15.5.2).

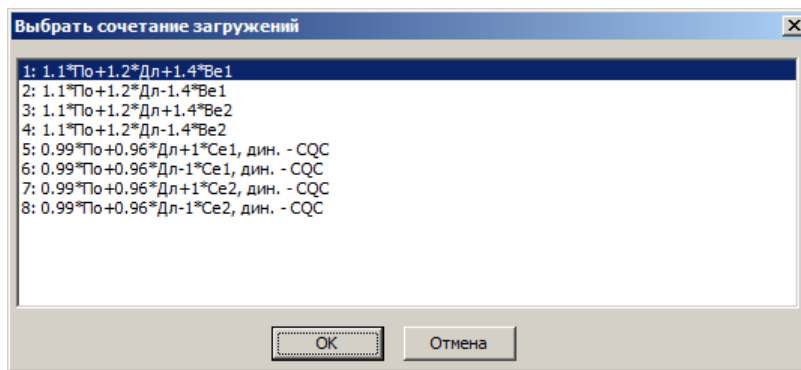


Рис.15.5.2. Окно диалога **Выбрать сочетание нагрузений**

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

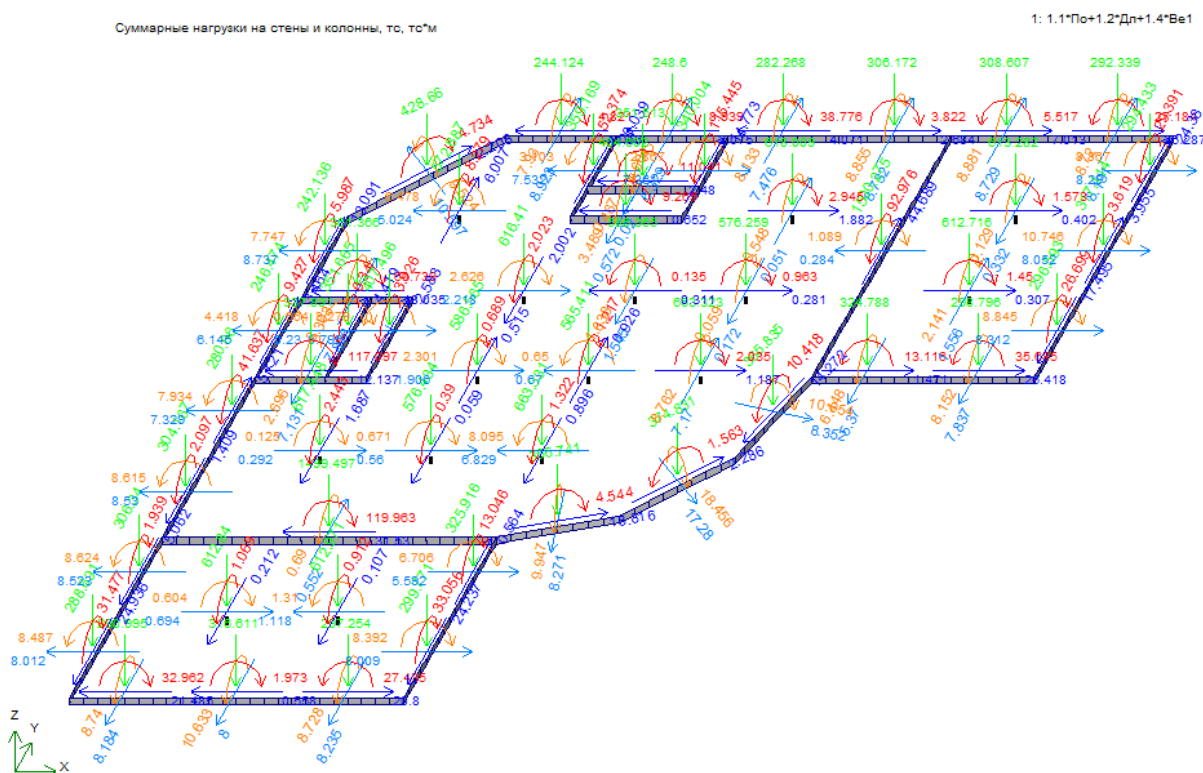

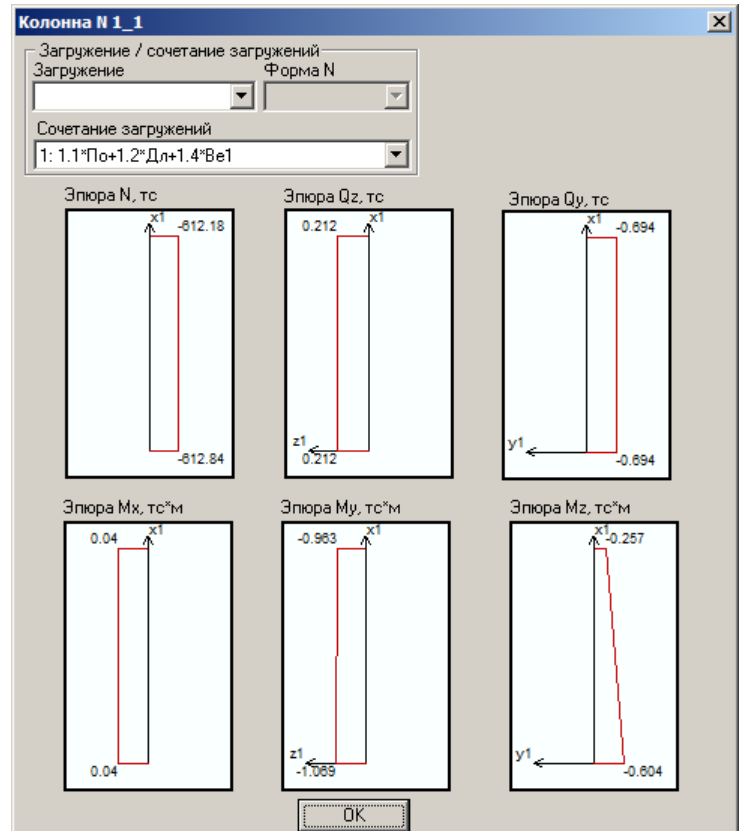


Рис.15.5.3. Суммарные нагрузки на стены и колонны первого, цокольного этажа для заданного сочетания нагрузений

Рассмотрите подробнее с помощью команд выбора и фрагментации нагрузки на колонну 1_1 на пересечении осей 2 и Б (рис. 15.5.4).

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Информация об элементе или узле** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне управления выбором выполните следующее действие:
 - снимите флажок **Узлы**;
- Укажите колонну 1_1.
- В открывшемся окне диалога **Элементы** уточните выбор:
 - выберите из списка элемент **Колонна № 1_1**.
 - щелкните на кнопке **ОК**.

- В открывшемся окне диалога **Колонна № 1_1** (рис. 15.5.5) просмотрите усилия на нижнее сечение колонны для первого сочетания нагрузжений.



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

Рассмотрите подробнее с помощью команд выбора и фрагментации нагрузки на стену 1_1 по оси 1 между осями А и Б (рис. 15.5.6).


- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Информация об элементе или узле** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне управления выбором выполните следующее действие:
 - снимите флажок **Узлы**;
- Укажите стену 1_1.
- В открывшемся окне диалога **Элементы** уточните выбор:
 - выберите из списка элемент **Стена № 1_1**.
 - щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Стена № 1_1** (рис. 15.5.7) просмотрите суммарные нагрузки на стену для первого сочетания нагрузжений.



Рис.15.5.6. Суммарные нагрузки на стену 1_1

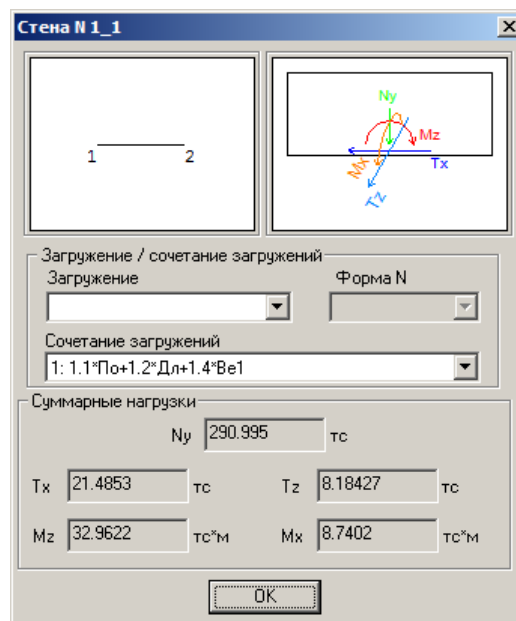



Рис.15.5.7. Окно диалога Стена № 1_1

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

[Формирование и сохранение расчетной записки по результатам МКЭ расчета](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Расчетная записка (rtf-файл)** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Расчетная записка результатов МКЭ расчета** выполните следующие действия:
 - снимите все флажки, кроме флажков **Фундаменты под колонны**, **Фундаменты под стены**, и **Выводить сочетания нагрузок**;
 - для флажка **Фундаменты под колонны** задайте дополнительный параметр **1(1)**;
 - для флажка **Фундаменты под стены** задайте дополнительный параметр **1(1)**;
- После этого щелкните на кнопке **ОК**.
- В открывшемся окне диалога **Сохранить как** сохраните файл **Модель7.rtf** в каталоге **Notes** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР.

[Просмотр расчетной записки](#)

Откройте файл с расчетной запиской с помощью Microsoft Word:

- Выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все 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** в каталоге задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР;
 - откройте файл **Модель7.rtf**.

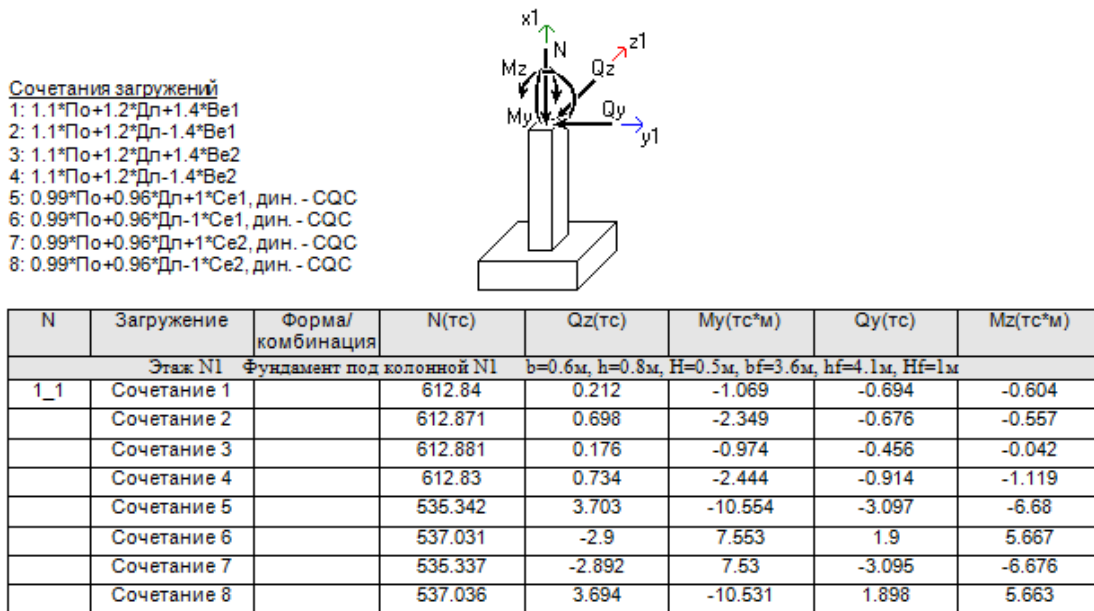


Рис.15.5.8. Расчетная записка результатов МКЭ расчета (фрагмент).
Нагрузки на фундамент под колонну 1_1, сочетания загружений

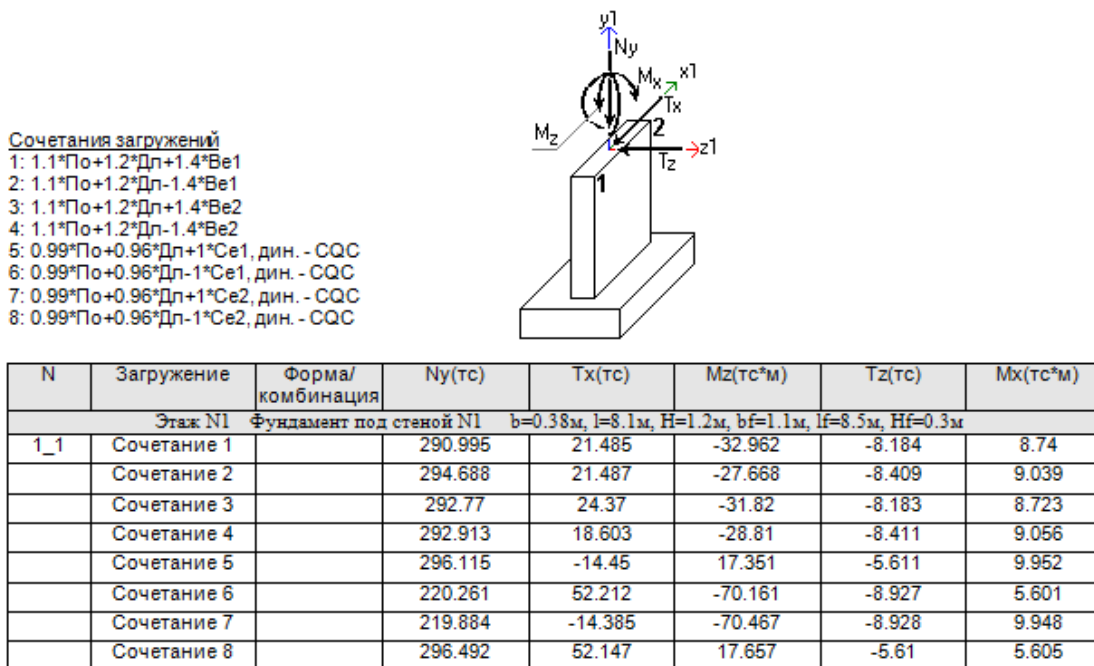




Рис.15.5.9. Расчетная записка результатов МКЭ расчета (фрагмент).
Нагрузки на фундамент под стену 1_1, сочетания загружений

- После просмотра расчетной записки закройте файл в Microsoft Word.

Сохранение модели с результатами расчета

- 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 6. Экспорт в ФОК ПК

[Экспорт в ФОК ПК](#)

- Выполните команду меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в ФОК ПК**.
- В открывшемся окне диалога **Экспорт в ФОК ПК** (рис. 15.6.1) все параметры оставьте по умолчанию и щелкните на кнопке **ОК**.

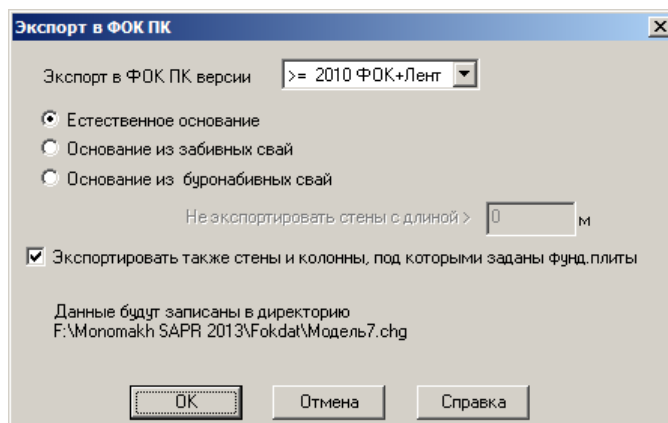


Рис.15.6.1. Окно диалога **Экспорт в ФОК ПК**

На диске в каталоге **Fokdat** каталога задач программного комплекса МОНОМАХ-САПР будет создан каталог по имени задачи **Модель7.chg**. В этом каталоге будут размещены файлы **default.fok** с исходными данными о комплексе фундаментов на естественном основании для программы ФОК+ЛЕНТ версии 2010 и выше.


[Копирование файла экспорта в каталог ФОК ПК](#)

При копировании файла в каталог **Fokdat** программы ФОК ПК переименуйте файл, соблюдая требования программы, например, задайте имя **Мод7е.fok**.

Этап 7. Расчет и получение чертежей фундаментов в программе ФОК ПК

Для того чтобы начать работу с программой ФОК ПК, в данном случае с версией ФОК Комплекс 2012, выполните команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **ФОК Комплекс 2012** ⇒ **ФОК Комплекс**.

[Открытие существующей задачи](#)

- Выполните команду меню **Файл** ⇒ **Открыть** (кнопка  на панели инструментов).
- В открывшемся окне диалога **Открытие файла** укажите:
 - имя файла **Мод7е.fok**.
- После этого щелкните на кнопке **Открыть**.

План фундаментов в программе ФОК ПК будет иметь вид, представленный на рис.1 5.7.1. Для двух стен длиной более 15 м автоматически создано несколько участков.

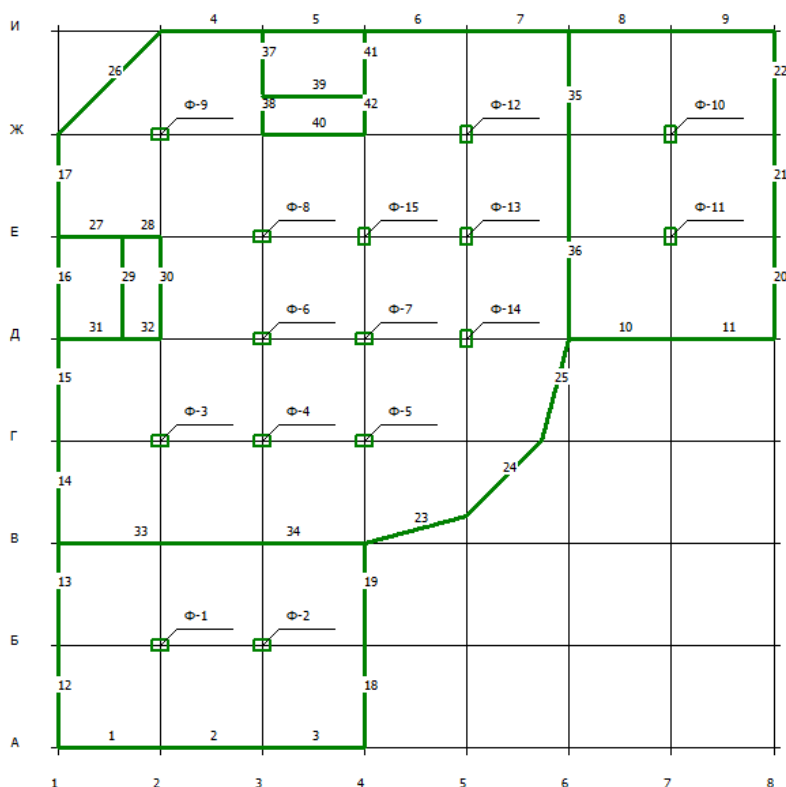


Рис.15.7.1. План фундаментов в программе ФОК ПК

Ориентация столбчатых фундаментов

На плане в программе ФОК ПК столбчатый фундамент всегда рисуется условным прямоугольником с большей стороной по горизонтали. Этот прямоугольник повернут иначе только в том случае, если задан отличный от нуля угол наклона осей фундамента к осям здания. Для того чтобы увидеть реальные размеры колонны (подколонника) по X и по Y воспользуйтесь командой бокового меню **Редакт.исх.данных**, кнопка **Редактор исходных данных**. В открывшемся окне диалога выберите вкладку **Отдельно стоящие**, затем укажите в списке номер фундамента и выберите редактируемый раздел **Подколонник, колонны**. Откроется окно диалога **3.Подколонник, колонна**, в котором и будут указаны искомые размеры.

3. Подколонник, колонна

Размеры подколонника [м]:
 По оси X: По оси Y:

| Номер колонны (1 - 4) | Код колонны | Привязка ц. т. колонны к ц. т. подколонника [м] | | Размеры сечения (ветви) ж/б колонны или базы металлической колонны [м] | | Глубина заделки ж/б колонны в стакан [м] | Наружный габарит двухветвевой колонны [м] | |
|-----------------------|--------------|---|------|--|------|--|---|------|
| | | по X | по Y | по X | по Y | | по X | по Y |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | мет. сплошн. | .0 | .0 | 0.60 | 0.80 | .0 | .0 | .0 |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |

Рис.15.7.2. Окно диалога 3.Подколонник, колонна, фундамент Ф-1

Для того чтобы увидеть параметр угол наклона осей фундамента к осям здания, воспользуйтесь командой бокового меню **Отдельно стоящие**, кнопка **Режим редактирования фундаментов**. После активизации режима, укажите фундамент на схеме. В открывшемся окне диалога **Редактирование фундамента Ф-1** указан искомый параметр.

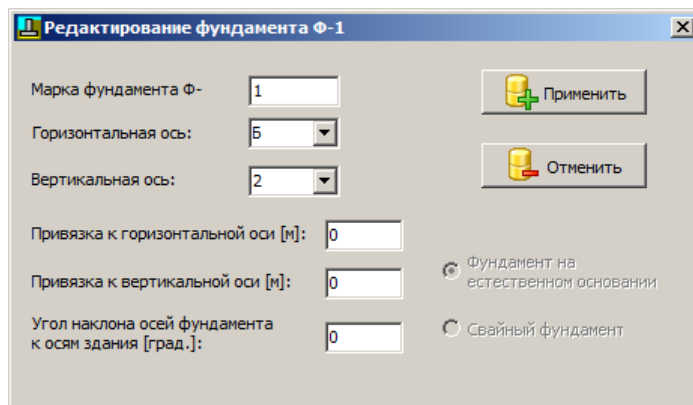


Рис.15.7.3. Окно диалога Редактирование фундамента Ф-1

Обратите внимание, что для рассматриваемой схемы угол наклона осей фундамента к осям здания, равный -90 градусов, имеют фундаменты Ф-10...Ф-15. Для сравнения на рис.15.7.4...15.7.7 показано как изображаются колонны и фундаменты с разным углом наклона на схемах в программах КОМПОНОВКА и ФОК ПК. Размеры же колонн всех фундаментов одинаковы: по $X = 0.6$ м, по $Y = 0.8$ м.

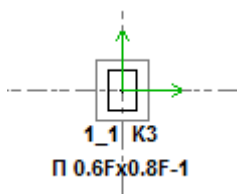


Рис.15.7.4. Колонна 1_1, угол вращения 0° в программе КОМПОНОВКА

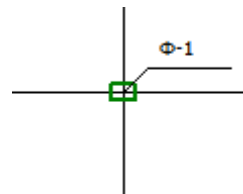


Рис.15.7.5. Фундамент Ф-1, угол наклона 0° в программе ФОК ПК

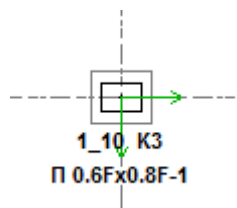


Рис.15.7.6. Колонна 1_10, угол вращения 270° в программе КОМПОНОВКА

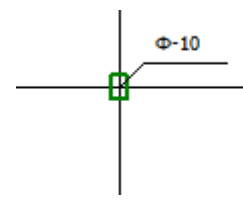


Рис.15.7.7. Фундамент Ф-10, угол наклона -90° в программе ФОК ПК



При экспорте данных в ФОК ПК ориентация фундамента принимается в соответствии с положением сечения колонны, угол вращения которой в программе КОМПОНОВКА равен 0 градусов. Заданный угол вращения в диапазоне от 90 до -90 градусов указывается как угол наклона осей фундамента к осям здания. Заданные углы вращения в диапазоне от 91 до -91 градуса приводятся к допустимым в ФОК ПК, фундамент рассматривается зеркально, при этом меняется знак нагрузки (M_x , M_y , Q_x , Q_y).

Нагрузки на столбчатые фундаменты

Для того чтобы увидеть нагрузки от колонны воспользуйтесь командой бокового меню **Редакт.исх.данных**, кнопка **Редактор исходных данных**. В открывшемся окне диалога выберите вкладку **Отдельно стоящие**, затем укажите в списке номер фундамента и выберите редактируемый

раздел **Нагрузки**. Откроется окно диалога **Нагрузки**, на активной вкладке **Таблица 4.1** будут указаны нагрузки от колонны (рис. 15.7.8). Сравните список полученных комбинаций с нагрузками на колонну 1_1, полученными в программе КОМПОНОВКА при формировании сочетаний загружений (рис. 15.5.7). Особые комбинации, включающие нагрузки сейсмических загружений, можно увидеть на вкладке **Таблица 4.2**.

| Номер колонны из т.3 (1-4) | В плоскости XOZ | | В плоскости YOZ | | Нормальная сила [тс] |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| | изгибающий момент [тс*м] | поперечная сила [тс] | изгибающий момент [тс*м] | поперечная сила [тс] | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0.04 | 0.46 | -0.97 | -0.18 | 612.88 |
| 1 | 1.12 | 0.91 | -2.44 | -0.73 | 612.83 |

Рис.15.7.8. Окно диалога **Нагрузки**, вкладка **Таблица 4.1**, фундамент Ф-1

[Правила знаков нагрузок для столбчатых фундаментов](#)

Сравните правила знаков нагрузок для столбчатых фундаментов в программах КОМПОНОВКА и ФОК ПК.

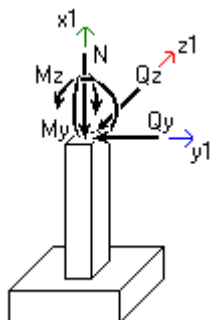


Рис.15.7.9. Правила знаков нагрузок для фундаментов под колонны в программе КОМПОНОВКА

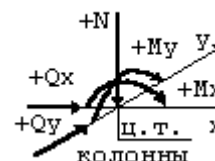


Рис.15.7.10. Правила знаков нагрузок для отдельных фундаментов в программе ФОК ПК

[Нагрузки на ленточные фундаменты](#)

Для того чтобы увидеть нагрузки от участков стен воспользуйтесь командой бокового меню **Редакт.исх.данных**, кнопка **Редактор исходных данных**. В открывшемся окне диалога выберите вкладку **Ленточные**, затем укажите в списке номер участка и выберите редактируемый раздел **Нагрузки**. Откроется окно диалога **Нагрузки**, на активной вкладке **Таблица 4.1** будут указаны нагрузки от участков стены (рис.15.7.11). Сравните список полученных комбинаций с нагрузками на стену 1_1, полученными в программе КОМПОНОВКА при формировании сочетаний загружений (рис. 15.5.8). Особые комбинации, включающие нагрузки сейсмических загружений, можно увидеть на вкладке **Таблица 4.2**. При сравнении учтите, что нагрузки на участки в программе ФОК ПК задаются на 1 погонный метр. Длина участка стены 1_1 равна 8,1 м.

Нагрузки

Таблица 4.1 | Таблица 4.2 | Таблица 4.3 | Таблица 4.4 | Таблица 4.5

Комбинации основных сочетаний нагрузок (1 группа предельных состояний)

| Номер нагружения | В плоскости XOZ | | В плоскости YOZ | | Нормальная сила [тс/мм] |
|------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | изгибающий момент [тс*м/мм] | поперечная сила [тс/мм] | изгибающий момент [тс*м/мм] | поперечная сила [тс/мм] | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 4.07 | -2.65 | -1.08 | -1.01 | 35.93 |
| 2 | 3.42 | -2.65 | -1.12 | -1.04 | 36.38 |
| 3 | 3.93 | -3.01 | -1.08 | -1.01 | 36.14 |
| 4 | 3.56 | -2.30 | -1.12 | -1.04 | 36.16 |

Дублировать строку
 Удалить строку
 Применить
 Отменить
 Справка

Рис.15.7.11. Окно диалога **Нагрузки**, вкладка **Таблица 4.1**, участок ленточного фундамента 1

[Правила знаков нагрузок для ленточных фундаментов](#)

Сравните правила знаков нагрузок для ленточных в программах КОМПОНОВКА и ФОК ПК.

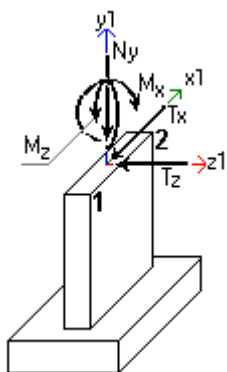


Рис.15.7.12. Правила знаков нагрузок для фундаментов под стены в программе КОМПОНОВКА

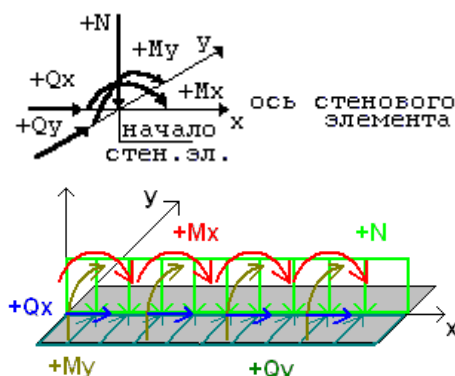


Рис.15.7.13. Правила знаков нагрузок для ленточных фундаментов в программе ФОК ПК

[Расчет фундаментов](#)

Для того чтобы выполнить расчет и конструирование фундаментов воспользуйтесь командой бокового меню **Проектирование**, кнопка **Проектирование фундаментов**. В открывшемся окне диалога **Работа с комплексом фундаментов** последовательно выполните этапы проектирования **Проектирование отдельных фундаментов**, **Унификация типоразмеров фундаментов**, **Проектирование ленточных участков**, **Унификация плит ленточного фундамента**. Подробно описание процессов проектирования приведено в Справочной системе программы ФОК ПК.

[Получение чертежей фундаментов](#)

Для того чтобы получить чертежи отдельных фундаментов и планов фундаментов в виде *dxf*-файлов воспользуйтесь командой бокового меню **Проектирование**, кнопка **Подготовка чертежей**. В открывшемся окне диалога **Подготовка чертежей в формате DXF** последовательно выполните этапы формирования чертежей **Чертежи плана фундаментов и свайных полей/кустов комплекса**, **Чертежи отдельных фундаментов** и **арматурных сеток комплекса**, – в каждом случае выберите вкладки **Выполнение чертежей**.

На диске в каталоге **Fokdat** программы ФОК ПК будут созданы *dxf*-файлы чертежей для проектируемого комплекса фундаментов. Откройте файл *Мод7е_p101.dxf* – файл со схемой расположения элементов фундаментов (рис. 15.7.14).

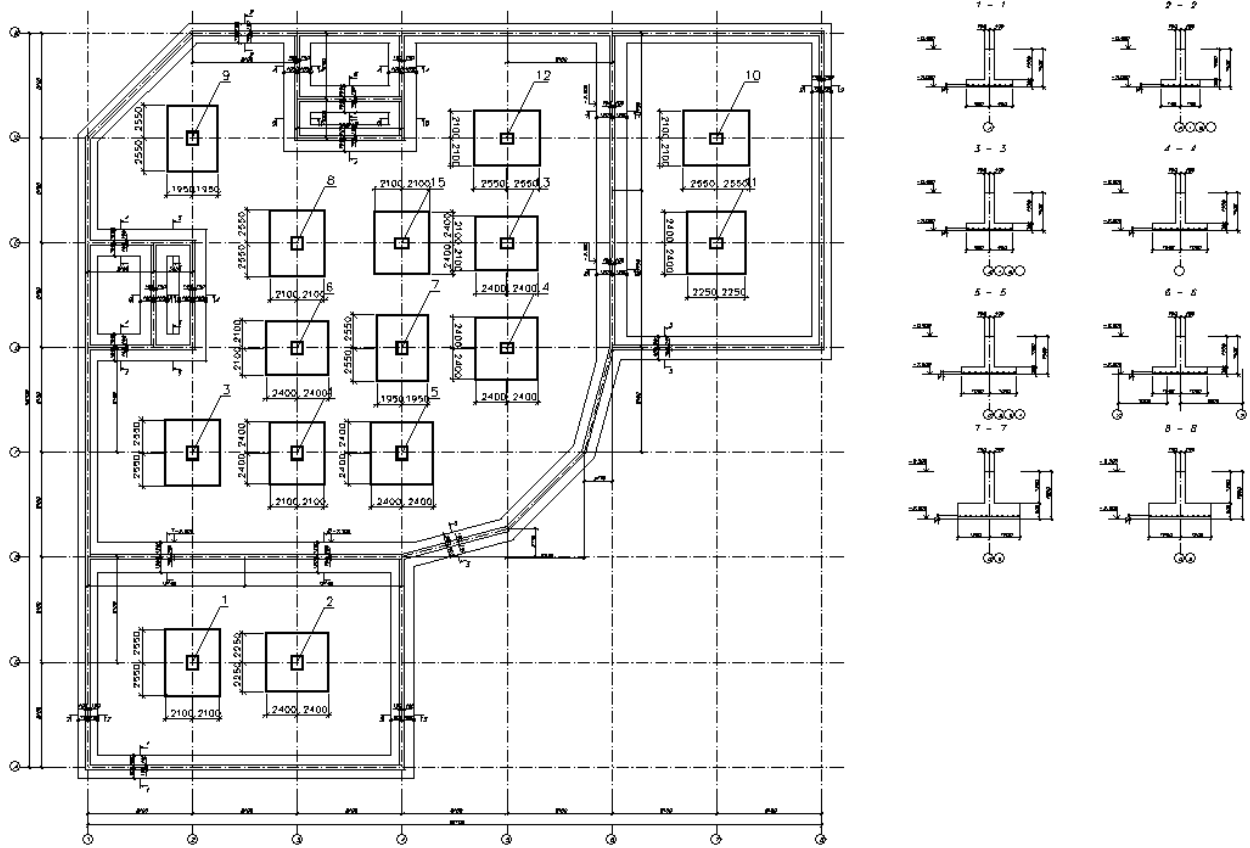


Рис.15.7.14. Фрагменты чертежа **Схема расположения элементов фундаментов,**
сформированного в программе ФОК Комплекс 2012

Приложение 1. Учебная программа по дисциплине «Компьютерные технологии численного моделирования строительных конструкций»

В приложении представлен предлагаемый вариант учебной программы для высших учебных заведений, осуществляющих подготовку по направлению «Строительство».

Учебная программа рассчитана на основные дисциплины, преподаваемые при подготовке специалистов данных направлений. Это «Строительная механика», «Железобетонные конструкции», «САПР в строительстве», «Компьютерные технологии в строительстве» и другие.

Программа рассчитана на использование современных информационных технологий, современных программных комплексов в разрезе фундаментальных наук, преподаваемых в высших учебных заведениях.

В учебной программе отражены аспекты применения программного комплекса ПК МОНОМАХ-САПР при решении учебных задач, при выполнении расчетно-графических работ, курсовых работ и курсовых проектов.

Такой подход дает возможность комплексности образовательного процесса, использования современных программных комплексов на этапе дипломного проектирования и в дальнейшем, при работе в проектных организациях.

Предлагаемая учебная программа составлена на основе учебных программ дисциплин, которые преподаются в высших учебных заведениях строительного направления. Материал любезно предоставлен доцентом кафедры компьютерных технологий строительства ИАП НАУ Киев, к.т.н. Родченко А.В.

Учебная программа по дисциплине «Компьютерные технологии численного моделирования строительных конструкций»

Уровень: магистр

Направление: «Строительство»

Специальность: «Промышленное и гражданское строительство»

Кафедра железобетонных конструкций

Изучение дисциплины запланировано на 5 курсе в 9 семестре

1. Пояснительная записка

1.1. Место учебной дисциплины в системе профессиональной подготовки специалиста

Данная учебная дисциплина является теоретической и практической основой совокупности знаний и умений, которые формируют компетентность специалиста в области строительства. На базе полученных знаний специалист решает профессиональные задачи, которые связаны с созданием конечно элементных моделей зданий и определением параметров их напряженно деформированного состояния.

1.2. Цель преподавания учебной дисциплины

Целью преподавания учебной дисциплины является обеспечение будущего специалиста в области строительства знаниями основ численных методов моделирования строительных конструкций зданий и сооружений с использованием современных расчетных программных комплексов.

1.3. Задачи изучения учебной дисциплины

Задачами изучения учебной дисциплины являются:

- овладение современными методами и технологиями численного моделирования строительных конструкций;
- овладение программными комплексами, которые реализуют численные методы, при расчете строительных конструкций зданий и сооружений.

1.4. Интегрированные требования к знаниям и умениям по учебной дисциплине

В результате изучения данной учебной дисциплины студент должен:

Знать:

- теоретические основы численных методов, которые применяются при расчете строительных конструкций зданий и сооружений;
- программные комплексы, в которых реализованы численные методы.

Уметь:

- практически использовать численные методы, которые применяются при расчете строительных конструкций зданий и сооружений;
- пользоваться современными программными комплексами, в которых реализованы основные численные методы, которые применяются при расчете строительных конструкций зданий и сооружений.

1.5. Интегрированные требования к знаниям и умениям по учебным модулям

Учебный материал дисциплины структурирован по модульному принципу и состоит из двух классических учебных модулей. Отдельным третьим модулем является курсовая работа, которая выполняется в девятом семестре.

1.5.1. В результате усвоения учебного материала учебного модуля №1 "Реализация числовых методов моделирования конструкций в современных программных комплексах" студент должен:

Знать:

- современные программные комплексы с реализацией метода конечных элементов;
- преимущества и недостатки существующих числовых методов расчета строительных конструкций;
- стратификационные модели при расчете строительных конструкций;
- структуру программного комплекса (ПК) МОНОМАХ-САПР.

Уметь:

- самостоятельно создавать модель здания в программе КОМПОНОВКА;
- самостоятельно выполнять проектирование строительных конструкций в конструирующих программах ПК МОНОМАХ-САПР;
- самостоятельно выполнять анализ полученных результатов.

1.5.2. В результате усвоения учебного материала учебного модуля №2 "Числовое моделирование фундаментов в современных программных комплексах" студент должен:

Знать:

- модели грунтового основания;
- влияние разных факторов на совместимую работу наземной и подземной части высотного здания.

Уметь:

- создавать модель фундаментной плиты на свайном поле в программе КОМПОНОВКА;
- создавать модель грунта в программе ГРУНТ;
- выполнять проектирование фундаментной плиты на свайном поле в программе ПЛИТА.

1.5.3. В результате выполнения курсовой работы (модуль №3) студент должен:

Знать:

- порядок задания выходных данных в ПК МОНОМАХ-САПР.

Уметь:

- самостоятельно создавать модель многоэтажного каркасно-монолитного здания в ПК МОНОМАХ-САПР;
- самостоятельно делать анализ полученных результатов;
- самостоятельно осуществлять конструирование несущих конструкций каркасно-монолитного здания с помощью конструирующих программ ПК МОНОМАХ-САПР.

Знания и умения, полученные студентом во время изучения данной учебной дисциплины, используются в дипломном проектировании.

2. Содержание учебной дисциплины

[2.1. Тематический план учебной дисциплины](#)

| № п/п | Название темы | Объем учебных занятий, час. | | | | |
|---|--|-----------------------------|--------|------|-----|------|
| | | Всего | Лекции | Лаб. | СРС | Инд. |
| Модуль №1. «Реализация численных методов моделирования конструкций в современных программных комплексах» | | | | | | |
| 1.1 | Современные отечественные и зарубежные программные комплексы для численного моделирования строительных конструкций | 64 | 12 | 6 | 42 | 4 |

Приложение 1. Учебная программа по дисциплине
«Компьютерные технологии численного моделирования строительных конструкций»

| № п/п | Название темы | Объем учебных занятий, час. | | | | |
|--|---|-----------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | | Всего | Лекции | Лаб. | СРС | Инд. |
| 1.2 | ПК МОНОМАХ-САПР, его структура и назначение конструирующих программ | 50 | 8 | 6 | 26 | 10 |
| 1.3 | Анализ результатов численного моделирования строительных конструкций | 8 | 2 | | 6 | |
| 1.4 | Контрольная работа №1 | 4 | 2 | | 2 | |
| Всего | | 126 | 24 | 12 | 76 | 14 |
| Модуль №2. «Численное моделирование фундаментов в современных программных комплексах» | | | | | | |
| 2.1 | Конечно-элементная модель фундаментной плиты | 14 | 2 | 2 | 8 | 2 |
| 2.2 | Модель грунтового основания | 36 | 6 | 3 | 21 | 6 |
| 2.3 | Контрольная работа №2 | 4 | 2 | | 2 | |
| Всего | | 54 | 10 | 5 | 31 | 8 |
| Модуль №3. Курсовая работа | | | | | | |
| 3.1 | Моделирование методом конечных элементов многоэтажного каркасно-монолитного здания в программном комплексе МОНОМАХ-САПР | 36 | | | 36 | |
| Всего | | 36 | | | 36 | |
| Всего по учебной дисциплине | | 216 | 34 | 17 | 143 | 22 |

[2.2. Проектирование дидактического процесса по видам учебных занятий](#)

2.2.1. Лекционные занятия, их тематика и объем

| № п/п | Название темы | Объем учебных занятий, час. | |
|---|--|-----------------------------|-----|
| | | Лекции | СРС |
| Модуль №1. «Реализация численных методов моделирования конструкций в современных программных комплексах» | | | |
| 1.1 | Общая характеристика существующих программных комплексов, которые позволяют выполнять численное моделирование строительных конструкций. Сопоставление прямых и итерационных методов решения больших конечно элементных задач | 2 | 6 |
| 1.2 | Проектирование конструкций многоэтажных каркасных зданий из монолитного железобетона с помощью ПК МОНОМАХ-САПР | 2 | 6 |

| № п/п | Название темы | Объем учебных занятий, час. | |
|--|--|-----------------------------|-----------|
| | | Лекции | СРС |
| 1.3 | Создание модели многоэтажного каркасного здания из монолитного железобетона в программе КОМПОНОВКА | 2 | 6 |
| 1.4 | Метод конечных разностей | 2 | 6 |
| 1.5 | Метод конечных элементов как математическая основа для численного моделирования строительных конструкций | 2 | 6 |
| 1.6 | Метод граничных элементов | 2 | 6 |
| 1.7 | Конструирующие программы ПК МОНОМАХ-САПР | 2 | 4 |
| 1.8 | Создание расчетной схемы безбалочного перекрытия из монолитного железобетона в программе ПЛИТА | 2 | 6 |
| 1.9 | Конечно-элементная модель плиты перекрытия, усиленной балками | 2 | 6 |
| 1.10 | Создание модели разреза в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) | 2 | 4 |
| 1.11 | Проверка правильности полученных результатов компьютерного моделирования строительных конструкций | 2 | 6 |
| 1.12 | Контрольная работа №1 | 2 | 2 |
| Всего | | 24 | 64 |
| Модуль №2. «Численное моделирование фундаментов в современных программных комплексах» | | | |
| 2.1 | Конечно-элементная модель фундаментной плиты на свайном поле | 2 | 6 |
| 2.2 | Модель грунтового основания | 2 | 6 |
| 2.3 | Конечно-элементная модель грунтового основания | 2 | 6 |
| 2.4 | Особенности использования конечно-элементной модели грунтового основания | 2 | 6 |

| № п/п | Название темы | Объем учебных занятий, час. | |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------|
| | | Лекции | СРС |
| 2.5 | Контрольная работа №2 | 2 | 6 |
| Всего | | 10 | 26 |
| Всего по учебной дисциплине | | 34 | 90 |

2.2.2. Лабораторные занятия, их тематика и объем

| № п/п | Название темы | Объем учебных занятий, час. | |
|---|--|-----------------------------|-----------|
| | | Лаб. занятия | СРС |
| Модуль №1. «Реализация численных методов моделирования конструкций в современных программных комплексах» | | | |
| 1.1 | Создание модели и расчет многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА | 2 | 2 |
| 1.2 | Создание модели многоэтажного здания в программе КОМПОНОВКА с помощью импорта данных из dxf-файла | 2 2 | 2 2 |
| 1.3 | Импорт и расчет плиты перекрытия в программе ПЛИТА. Создание модели плиты перекрытия в программе ПЛИТА | 2 2 | 2 2 |
| 1.4 | Импорт и расчет разреза в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) | 2 | 2 |
| Всего | | 12 | 12 |
| Модуль №2. «Численное моделирование фундаментов в современных программных комплексах» | | | |
| 2.1 | Задание фундаментной плиты на свайном поле и расчет здания в программе КОМПОНОВКА | 2 | 2 |
| 2.2 | Создание модели грунта и расчет основания в программе ГРУНТА. Подключение модели грунта в программе КОМПОНОВКА | 3 | 3 |
| Всего | | 5 | 5 |
| Всего по учебной дисциплине | | 17 | 17 |

2.2.3. Индивидуальные занятия, их тематика и объем

| № п/п | Название темы | Объем учебных занятий, час. |
|---|--|-----------------------------|
| Модуль №1. «Реализация численных методов моделирования конструкций в современных программных комплексах» | | |
| 1 | Добавление колонны без опоры и выбор колонн и стен в пределах разных этажей в программе КОМПОНОВКА | 2 |
| 2 | Создание уникальных этажей при МКЭ расчета модели здания в программе КОМПОНОВКА | 2 |
| 3 | Создание модели и расчет колонны в программе КОЛОННА | 2 |
| 4 | Создание модели и расчет балки в программе БАЛКА | 2 |
| 5 | Импорт и расчет балки в программе БАЛКА | 2 |
| 6 | Создание модели и расчет стены в программе РАЗРЕЗ (СТЕНА) | 2 |
| 7 | Создание модели кирпичного здания в программе КОМПОНОВКА, импорт и расчет стен из кирпича в программе КИРПИЧ | 2 |
| Всего | | 14 |
| Модуль №2. «Численное моделирование фундаментов в современных программных комплексах» | | |
| 8 | Создание модели и расчет фундаментной плиты в программе ПЛИТА | 2 |
| 9 | Создание модели и расчет фундамента под сборную двухветвевую колонну в программе ФУНДАМЕНТ | 2 |
| 10 | Создание модели и расчет фундамента под металлическую колонну в программе ФУНДАМЕНТ | 2 |
| 11 | Создание модели и расчет подпорной стены в программе ПОДПОРНАЯ СТЕНА | 2 |
| Всего | | 8 |
| Всего по учебной дисциплине | | 22 |

2.2.4. Самостоятельная работа студента, ее тематика и объем

| № п/п | Содержание самостоятельной работы студента | Объем СРС, час. |
|---|--|-----------------|
| Модуль №1. «Реализация численных методов моделирования конструкций в современных программных комплексах» | | |
| 1 | Проработка лекционного материала | 86 |
| 2 | Подготовка к лабораторным занятиям | 17 |
| 3 | Выполнение курсовой работы | 36 |
| 4 | Подготовка к контрольным работам | 4 |
| Всего | | 143 |
| Всего по учебной дисциплине | | 143 |

2.2.4.1. Курсовая работа

Курсовая работа (КР) по данной учебной дисциплине выполняется в девятом семестре, в соответствии с утвержденными в установленном порядке методическими рекомендациями, с целью закрепления и углубления теоретических знаний и умений, приобретенных студентом в процессе усвоения учебного материала дисциплины в области компьютерных технологий численного моделирования конструкций зданий и сооружений.

Выполнение КР является важным этапом в подготовке к выполнению дипломного проекта (работы) будущего специалиста в области строительства.

Конкретная цель КР содержится в создании модели многоэтажного каркасного здания из монолитного железобетона, расчете этой модели методом конечных элементов и проектировании конструкций (колонны, стены, плиты перекрытия, фундаментной плиты) с помощью ПК МОНОМАХ-САПР.

Для успешного выполнения курсовой работы студент должен знать порядок задания исходных данных в ПК МОНОМАХ-САПР и их структуру, уметь самостоятельно создавать модель многоэтажного каркасно-монолитного здания в ПК МОНОМАХ-САПР, выполнять анализ полученных результатов, самостоятельно осуществлять конструирование несущих конструкций монолитного каркасного здания с помощью конструирующих программ ПК МОНОМАХ-САПР.

Выполнение, оформление и защита КР, осуществляется студентом в индивидуальном порядке в соответствии с методическими рекомендациями.

Время, нужное для выполнения КР, – до 36 часов самостоятельной работы.

3. Учебно-методические материалы по дисциплине

3.1. Основная и дополнительная литература

- 3.1.1. Гетун Г. В. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки: навчальний посібник / МОН / Г. В. Гетун, Б. Г. Криштоп. – Київ: Кондор, 2005. – 208 с.
- 3.1.2. Горев В. В. Математическое моделирование при расчетах и исследованиях строительных конструкций / В. В. Горев, В. В. Филиппов, Н. Ю. Тезиков. – М. : Высшая школа, 2002. – 206 с.
- 3.1.3. Городецкий А. С. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций: Учебное пособие / Городецкий А. С., Шмуклер В. С., Бондарев А. В. – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.
- 3.1.4. Моргун А. С. Моделювання ефекту взаємодії системи «будівля–фундамент–основа» числовим методом граничних елементів: монографія / А. С. Моргун, І. М. Меть, А. В. Ніцевич. – В.: ВНТУ, 2010. – 132 с.
- 3.1.5. Комп'ютерні технології чисельного моделювання будівельних конструкцій: лабораторний практикум / уклад.: О. В. Родченко. – К.: НАУ, 2012. – 36 с.
- 3.1.6. Шимановский А. В. Теория и расчёт несущих элементов большепролётных пространственных конструкций / Шимановский А. В., Оглобля А. И. – К.: Сталь, 2002. – 371 с.
- 3.1.7. Шимановский А. В. Теория и расчет сильнонелинейных конструкций / Шимановский А. В., Цыхановский В. К. – К.: Сталь, 2005. – 432 с.
- 3.1.8. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / Городецкий А. С., Евзеров И. Д.. – К.: Факт. 2005 – 344 с.
- 3.1.9. МОНОМАХ 4.2. Примеры расчета и проектирования: Учебное пособие / [Юсипенко С. В., Батрак Л. Г., Городецкий Д. А. и др.]. – К. : Факт, 2007. – 292 с.
- 3.1.10. Моргун А. С. Комп'ютерні технології розрахунку фундаментних конструкцій на основі методу граничних елементів : монографія /А. С. Моргун, І. М. Меть, А. В. Ніцевич. – В. : ВНТУ, 2009. – 162 с.
- 3.1.11. Перельмутер А. В. Расчётные модели сооружения и возможность их анализа / Перельмутер А. В., Сливкер В. И. – К.: Сталь, 2002. – 600 с.
- 3.1.12. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона / [Городецкий А. С., Батрак Л. Г., Городецкий Д. А. и др.] – К.: Факт, 2004. – 106 с.