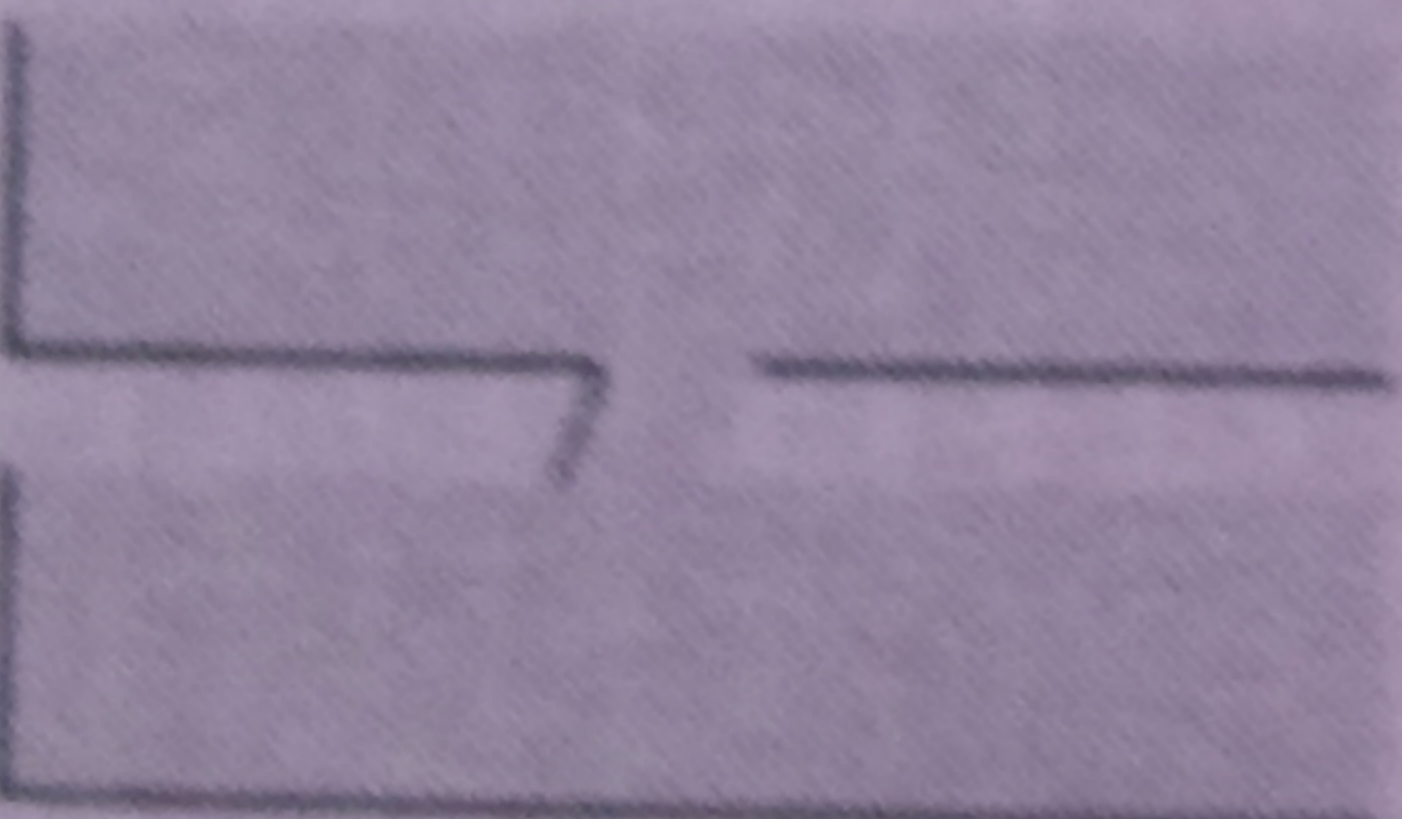
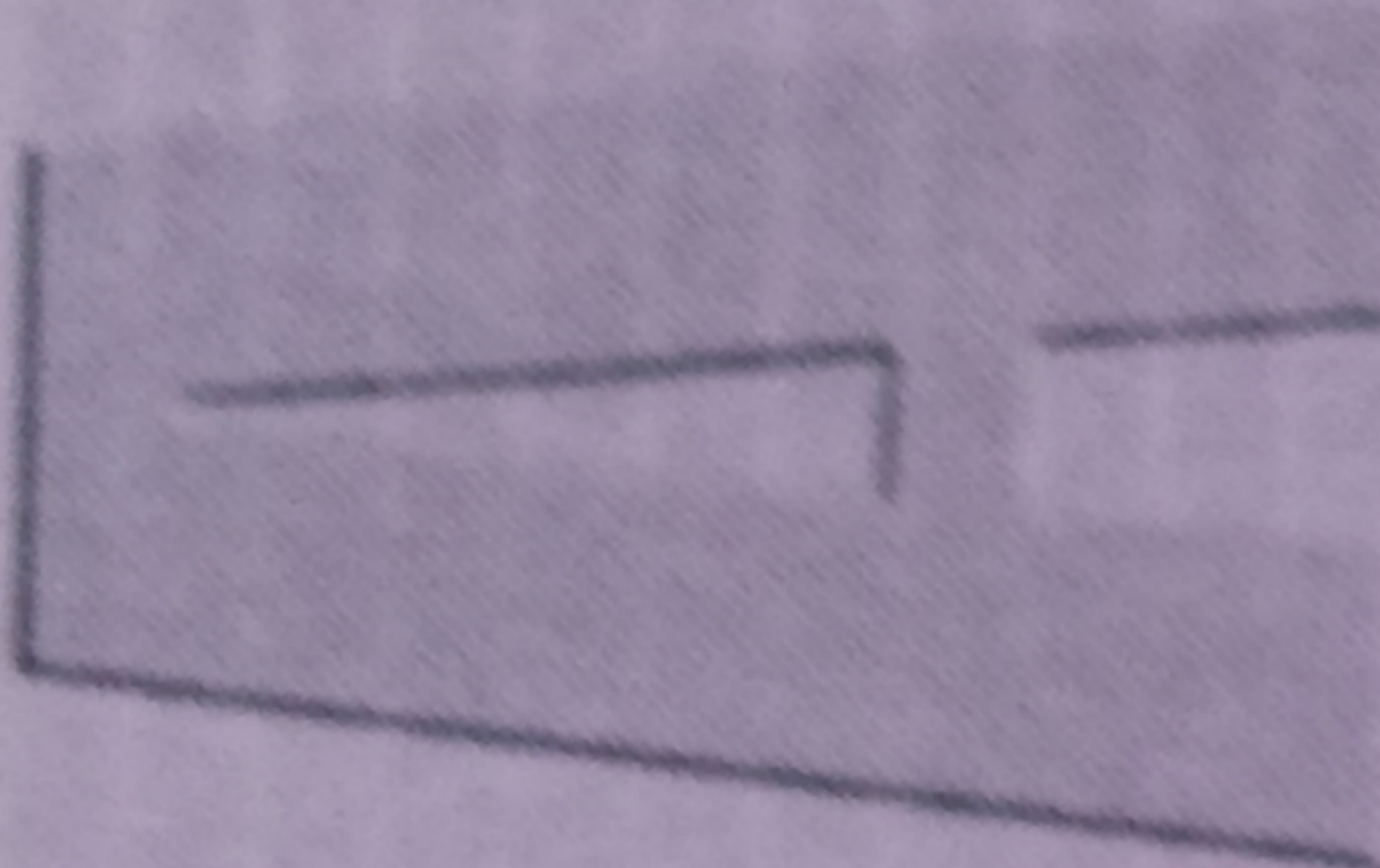
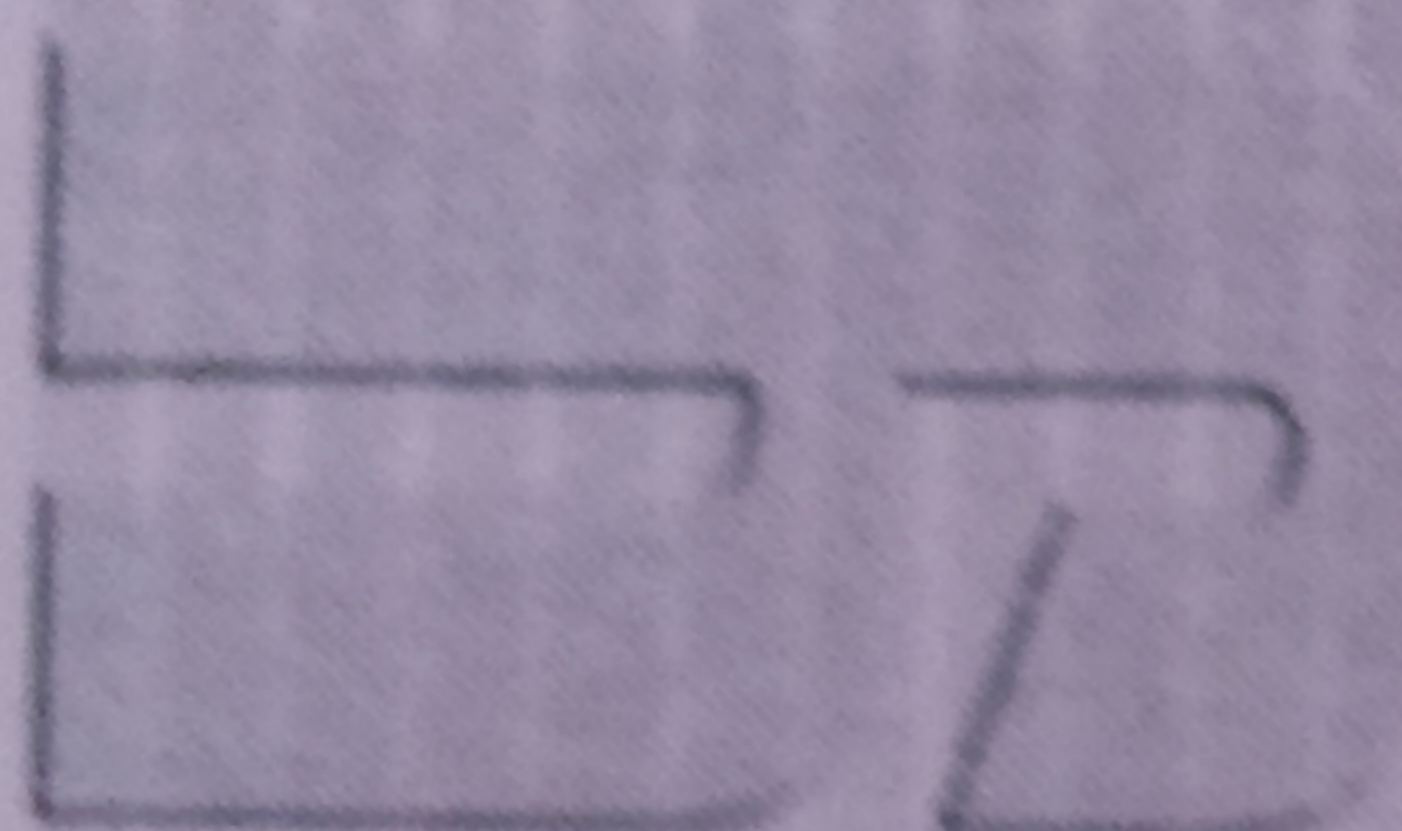


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет



КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Лабораторний практикум
для студентів спеціальності
7.06010101/8.06010101
«Промислове і цивільне будівництво»



VIVERE!
VINCERE!
CREARE!

Київ 2012

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет

**КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Лабораторний практикум
для студентів спеціальності 8.06010101/7.06010101
«Промислове і цивільне будівництво»

Київ 2012

УДК 004:693.827(076.5)
ББК 3973я7
К637

Укладач: *О. В. Родченко*

Рецензенти: *І. П. Гамеляк – д-р техн. наук, проф.*
Д. О. Городецький - канд. техн. наук
М. С. Барабаш – канд. техн. наук, доц.

Затверджено методично-редакційною радою Національного авіаційного університету (протокол № 3/12 від 12.04.2012 р.).

К637 **Комп'ютерні технології чисельного моделювання будівельних конструкцій** : лабораторний практикум / уклад. : О. В. Родченко. – К. : НАУ, 2012. – 36 с.

Містить порядок виконання лабораторних робіт з курсу «**Комп'ютерні технології чисельного моделювання будівельних конструкцій**». Лабораторні роботи виконуються з використанням програмного комплексу МОНОМАХ (МОНОМАХ-САПР).

Для студентів спеціальності 8.06010101/7.06010101 «Промислове і цивільне будівництво».

ВСТУП

Більше сотні універсальних програмних комплексів тією чи іншою мірою орієнтовані на розрахунок будівельних конструкцій. Усіх їх об'єднує реалізація методу скінченних елементів у переміщеннях.

Для спеціаліста, який займається безпосередньо проектуванням будівельних об'єктів доцільно користуватися програмним комплексом, що має конструювальні підсистеми, у яких реалізовані чинні стандарти та норми.

Програмний комплекс МОНОМАХ (МОНОМАХ-САПР) дещо відрізняється від направленості та класу завдань, що вирішуються універсальними програмними комплексами. Програмний комплекс МОНОМАХ (МОНОМАХ-САПР) орієнтовано на досить вузький клас завдань – розрахунок багатопверхових будинків із монолітного залізобетону, що дозволило автоматизувати весь процес проектування, починаючи від побудови розрахункової схеми і закінчуючи створенням ескізів робочих креслень. Програмний комплекс МОНОМАХ (МОНОМАХ-САПР) у певному змісті є інтелектуальною системою.

Програмний комплекс МОНОМАХ (МОНОМАХ-САПР) є типовим представником інтелектуальних систем проектування, відображає основні тенденції сучасних систем автоматизованого проектування і призначається для автоматизованого проектування монолітних залізобетонних конструкцій та цегляних стін житлових і громадських будинків. Складається з окремих інформаційно зв'язаних програм: КОМПОНОВКА, БАЛКА, КОЛОННА, ФУНДАМЕНТ, ПОДПОРНАЯ СТЕНКА, ПЛИТА, РАЗРЕЗ (СТЕНА), КИРПИЧ, ГРУНТ. У програмі ПЛИТА, на відміну від інших програм ПК МОНОМАХ, реалізовано проектування двох конструкцій: плити перекриття та фундаментної плити на природній ґрунтовій основі чи палевому полі.

Лабораторний практикум містить шість лабораторних робіт, у яких розглянуто порядок роботи з програмами КОМПОНОВКА, ПЛИТА, РАЗРЕЗ (СТЕНА), ГРУНТ, що входять до складу ПК МОНОМАХ (МОНОМАХ-САПР).

МОДУЛЬ 1.
РЕАЛІЗАЦІЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ
КОНСТРУКЦІЙ В СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСАХ

Лабораторна робота 1.1

**Створення моделі та розрахунок багатопверхового будинку
в програмі КОМПОНОВКА**

Мета роботи: вивчити послідовність створення моделі будинку у програмі КОМПОНОВКА.

Хід роботи

1. Для того щоб розпочати роботу з програмою КОМПОНОВКА програмного комплексу МОНОМАХ, виконайте таку команду Windows: **Пуск** ⇒ **Все програми** ⇒ **LIRA-SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **1. Компоновка**.

2. Для введення даних про загальні характеристики будинку виберіть пункт меню **Схема** ⇒ **Характеристики здання**, в результаті з'являється діалогове вікно (рис. 1.1). Після введення необхідних даних натисніть **ОК**.

Общие характеристики здания

Отметка планировки: 0 м

Отметка верха подколоники: 0 м

Отметка подошвы: -1.2 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	Козффициент Пуассона
1.9	39	0.6	2000	5	0.35

Дополнительные параметры расчета жесткости упругого основания

Luambda: 0.5

Нормы: СНиП 2.02.01-83

Метод: 3

Минимальная глубина сжимаемой толщи: 10 м

Учитывать вес грунта, срезанного выше подошвы фундамента

Дополнительное постоянное напряжение по всей глубине: 0 тс/м²

ОК Отмена Справка

Рис. 1.1. Діалогове вікно для задання характеристик будинку

3. Уведіть характеристики матеріалів за допомогою меню **Схема** \Rightarrow **Матеріали...** У діалоговому вікні **Матеріали** виділіть матеріал з назвою **Железобетон** і натисніть кнопку **Изменить**. У вікні **Материал** введіть дані, як показано на рис. 1.2. Натисніть **ОК**. У діалоговому вікні **Материалы** натисніть кнопку **Добавить** для створення матеріалу перегородок. У вікні **Материал** уведіть назву матеріалу «Цегла», як тип матеріалу виберіть **Кладка** і натисніть **ОК**. Натисніть **ОК** у діалоговому вікні **Материалы**.

Рис. 1.2. Редагування матеріалу

4. Створіть сітку побудови: **Схема** \Rightarrow **Сеть** \Rightarrow **Добавить фрагмент декартовой сети...** У діалоговому вікні **Декартова сеть** введіть параметри, як показано на рис. 1.3 і натисніть **ОК**.



Рис. 1.3. Діалогове вікно Декартова сеть

5. Задайте положення осей будинку (рис. 1.4) за допомогою меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить ось**.

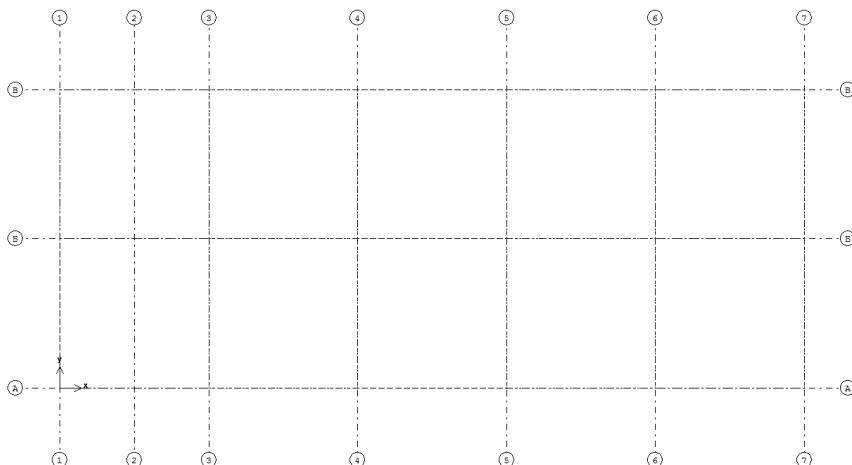









Рис. 1.4. Координатні осі


У вікні діалогу **Добавить ось** уведіть назву осі, наприклад 1, потім клацніть лівою кнопкою мишки на два вузли сітки так, щоб вказані точки визначили положення осі. Послідовно задайте решту осей. Закрийте діалогове вікно **Добавить ось**.

6. Для того щоб додати колонну, необхідно вибрати меню **Схема** \Rightarrow **Добавить элементы** \Rightarrow **Добавить колонну**. З'явиться діалогове вікно **Добавить колонну** (рис. 1.5), у якому вводяться розміри поперечного перерізу колони. Для введення координат розташування колони натисніть кнопку , у результаті з'явиться вікно, в якому введіть координати (0;0) та натисніть кнопку  (Применить). Закрийте діалогові вікна.


7. Для копіювання колон виберіть меню **Схема** \Rightarrow \Rightarrow **Корректировка** \Rightarrow **Копирование и перенос**, з'явиться діалогове вікно **Копирование и перенос**, у якому виберіть закладку **Размножение** і введіть параметри копіювання (рис. 1.6).

Виділіть колонну, що копіюється за допомогою кнопки  на панелі інструментів (виділена колонна буде відображатись червоним кольором). Натисніть кнопку  у діалоговому вікні **Копирование и перенос** і закрийте це вікно. Зніміть виділення з колони за допомогою кнопки  на панелі інструментів.

8. Для відображення нумерації колон натисніть кнопку  на панелі інструментів **Визуализация** (рис. 1.7), якщо цієї панелі інструментів немає, то натисніть кнопку .

9. Виділіть колони 1_2 та 1_8, натисніть комбінацію клавіш **Ctrl+Delete** або кнопку  на панелі інструментів.

10. Додайте стіну за допомогою меню **Схема** \Rightarrow **Добавить элементы** \Rightarrow **Добавить стену**. У діалоговому вікні **Добавить стену** задайте товщину стіни $b=0.3$ м. Для додавання стіни вкажіть на схемі спочатку вузол перетину осей 2 та А, потім вузол перетину осей 2 та Б. Закрийте діалогове вікно **Добавить стену**.

11. Для копіювання стіни виберіть меню **Схема** \Rightarrow \Rightarrow **Корректировка** \Rightarrow **Копирование и перенос**. У діалоговому вікні виберіть закладку **Перемещение**, введіть параметри $Dx = 3$ та $Dy = 0$, виділіть стіну і натисніть кнопку .

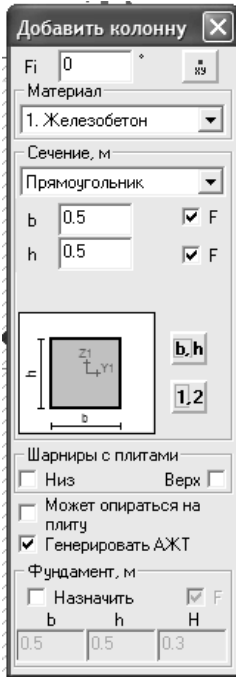


Рис. 1.5. Діалогове вікно для додавання колони

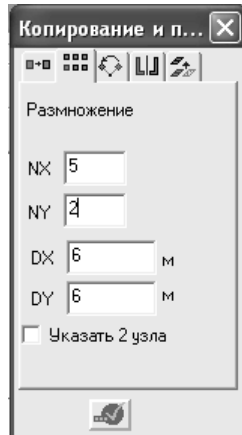


Рис. 1.6. Діалогове вікно **Копирование и перенос**

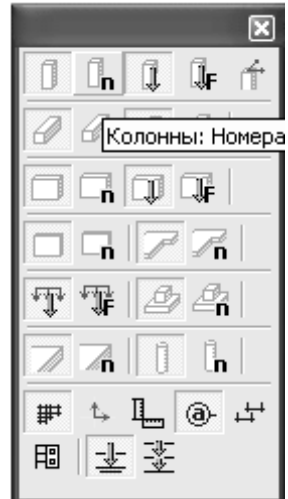







Рис. 1.7. Панель инструментов **Визуализация**

12. Добавьте плиту за допомогою меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить плиту**, задайте толщину плиты 0.2 м; значения величины постоянного навантаження  0.2 тс/м²; довготривалого  0.2 тс/м²; короткочасного  0.3 тс/м². Плита задається послідовним указанням курсором на центры кутовых колон будинку.

13. Добавьте отвір у плиті за допомогою меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить отверстие в плите**. У вікні діалогу **Добавить отверстие** натисніть кнопку  і у вікні діалогу, що відкриється, задайте такі параметри: x = 3.15 м;

$y = 0.25$ м; $dx = 2.7$ м; $dy = 4.2$ м. Натисніть кнопку . Закрийте діалогові вікна.

14. Змініть висоту поверху: **Етажи** \Rightarrow **Характеристики этажа...** Уведіть 3.3 м. Натисніть **ОК**.

15. Для отримання креслення поточного поверху виберіть меню **Вид** \Rightarrow **Чертёж** \Rightarrow **Текущий этаж**. Для повернення до головного виду виберіть меню **Вид** \Rightarrow **Главный вид**.

16. Для додавання перегородок виберіть меню **Схема** \Rightarrow \Rightarrow **Добавить элементы** \Rightarrow **Добавить перегородку**. У діалоговому вікні **Добавить перегородку** виберіть матеріал **Цегла**, введіть товщину перегородки $b = 0.25$ м і висоту $h = 3.1$ м. Задайте першу перегородку, вказавши на вузли перетину осей 1 і А, 7 і А; потім другу – перетин осей 7 і А, 7 і В; третю – перетин осей 7 і В, 1 і В; четверту – перетин осей 1 і В, 1 і А.

17. Задайте отвори в перегородках за допомогою меню **Схема** \Rightarrow **Корректировка** \Rightarrow **Отверстия в стене (перегородке)** Виділіть перегородку по осі 1, у діалоговому вікні **Отверстия в стенах** натисніть кнопку **Прямоугольное** і задайте параметри отвору (рис. 1.8), натисніть **ОК**. Для копіювання отворів у перегородці виділіть отвір у діалоговому вікні **Отверстия в стенах** і натисніть кнопку **Копировать**. У діалоговому вікні **Копирование отверстий** введіть параметри, як показано на рис. 1.9, натисніть **ОК**. Натисніть **ОК** у вікні **Отверстия в стенах**.

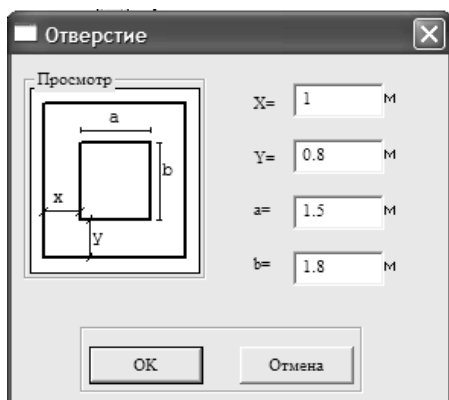


Рис. 1.8. Діалогове вікно **Отверстие**

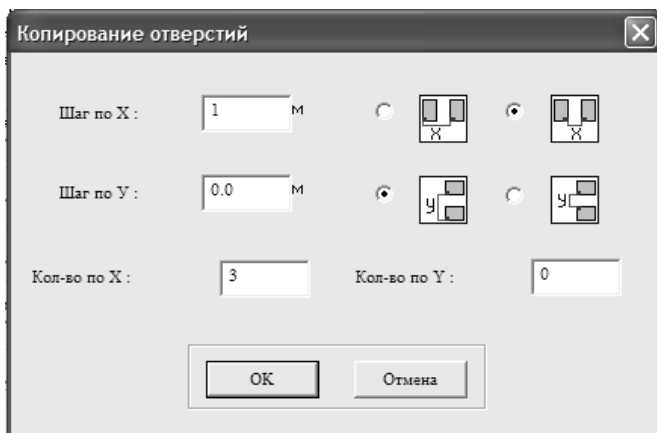



Рис. 1.9. Диалогове вікно **Копирование отверстий**

18. За аналогією задайте отвори в інших перегородках. У випадку, коли необхідно видалити зайвий отвір, цей отвір спочатку виділіть, а потім у діалоговому вікні **Отверстия в стенах** натисніть кнопку **Удалить**.

19. Копіювання поверхів виконайте за допомогою меню **Этажи** ⇒ **Копирование этажа**, в результаті з'явиться діалогове вікно, в якому необхідно вказати номери поверхів (**с этажа 2 по этаж 12**).

20. Перейдіть в ізометрію за допомогою меню **Вид** ⇒ **Вид 3D** ⇒ **Всё здание**. Для повернення в попередній режим – **Вид** ⇒ **Главный вид** чи натисніть кнопку  на панелі інструментів.

21. Зробіть поточним 12-й поверх (рис. 1.10).

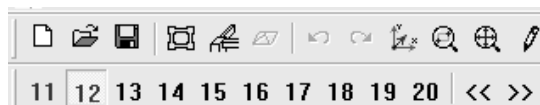




Рис. 1.10. Вибір поточного поверху

22. Для одночасного вибору всіх перегородок виберіть кнопку  на панелі інструментів.

23. У діалоговому вікні **Вибрати елементи по критеріям** виберіть закладку **Перегородки** і натисніть кнопку . Натисніть комбінацію клавіш **Ctrl+Delete**.

24. Виконайте розрахунок будинку за допомогою меню **Расчёт** ⇒ **Расчёт всего здания**.

25. Для виконання розрахунку методом скінченних елементів виберіть меню **Расчёт** ⇒ **МКЭ расчёт**. У діалоговому вікні **МКЭ расчёт** відмітьте опцію **Генерировать АЖТ колонн и стен, имеющих такое свойство**, натисніть кнопку **ОК**.

26. Для перегляду результатів розрахунку методом скінченних елементів скористайтесь меню **Вид** ⇒ **Результаты МКЭ Расчёта**, а для повернення в попередній режим – меню **Вид** ⇒ **Главный вид**.

27. Для здійснення експорту результатів розрахунку до конструювальних програм програмного комплексу **МОНОМАХ** виберіть меню **Результаты** ⇒ **Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ...** Натисніть **ОК**.

28. Збереження файлу: **Файл** ⇒ **Сохранить как...** (ім'я файлу **прізвище студента та номер лабораторної роботи**).

Лабораторна робота 1.2

Створення моделі багатоповерхового будинку в програмі КОМПОНОВКА за допомогою імпорту даних з dxf-файлу

Мета роботи: вивчити послідовність імпорту моделі будинку у форматі dxf до програми КОМПОНОВКА.

Хід роботи

1. Відкрийте в програмі AutoCAD архітектурний план поверху в форматі dwg (відповідно до завдання).

2. Створіть в програмі AutoCAD п'ять нових шарів (WALLS, COLUMNS, SLABS, SLAB_OPENINGS, WALL_DOORS).

3. Зробіть поточним шар WALLS.

4. По осьовій лінії кожної несучої стіни проведіть лінію (команда Line).

5. Зробіть поточним шар COLUMNS.

6. У центр кожної колони (пілона) поставте крапку (команда Point).

7. Зробіть поточним шар SLABS.

8. Обведіть план поверху по зовнішньому контуру за допомогою полілінії (команда Polyline), що має бути замкненою. Криволінійні ділянки плит перекриттів необхідно замінити ламаними лініями.

9. Зробіть поточним шар SLAB_OPENINGS.

10. Обведіть отвори в плиті перекриття за допомогою полілінії (команда Polyline), що має бути замкненою.

11. Зробіть поточним шар WALL_DOORS.

12. Задайте отвори в несучих стінах за допомогою ліній.

13. Зробіть невидимими шари AXES, WALLS, COLUMNS, SLABS, SLAB_OPENINGS, WALL_DOORS.

14. Видаліть архітектурний план поверху.

15. Увімкніть (зробіть видимими) шари AXES, WALLS, COLUMNS, SLABS, SLAB_OPENINGS, WALL_DOORS.

16. Збережіть файл у форматі **AutoCAD R12/LT2 DXF**.

17. Закрийте програму AutoCAD.

18. Запустіть програму КОМПОНОВКА: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ **LIRA-SAPR** ⇒ **Мономах-САПР 2011** ⇒ **⇒ 1. Компоновка.**

19. Виконайте імпорт моделі будинку з програми AutoCAD за допомогою меню **Файл** ⇒ **Імпорт из DXF...** З'явиться діалогове вікно **Імпорт из DXF-файла**, у якому введіть параметри показані на рис. 1.11.

20. Зміна одиниць виміру (у разі потреби):

Сервис ⇒ **Единицы измерения**

21. Введіть дані про характеристики будинку: **Схема** ⇒ **⇒ Характеристики здания**: схема розподілу горизонтальних навантажень для розрахунку всього будинку – **Рамносвязевая**; характеристики ґрунту, відмітку підшови та мінімальну глибину стискуваної товщі задайте аналогічно до лабораторної роботи 1.1 (див. рис. 1.1).

22. Задайте характеристики матеріалів (див. п.3 лабораторної роботи 1.1).

23. Задайте розміри колон, пілонів, стін, плити перекриття, що були імпортовані з програми AutoCAD. Розміри задаються відповідно до заданого архітектурного плану поверху, що




використовувався в програмі AutoCAD як підкладка. Натисніть кнопку  на панелі інструментів програми КОМПОНОВКА. Потім виділіть необхідний елемент (наприклад, плиту), що передбачається редагувати, і натисніть праву кнопку мишки. У контекстному меню виберіть пункт **Свойства элементов**. Після введених необхідних змін натисніть кнопку  (**Применить**).




Рис. 1.11. Діалогове вікно **Импорт из DXF-файла**



24. Для зняття виділення з елемента: наведіть курсор у зону редагованого елемента і натисніть ліву кнопку або кнопку  на панелі інструментів.

25. Задайте навантаження на плиту перекриття, використовуючи діалогове вікно **Свойства элементов**.

26. Задайте перегородки (див. архітектурний план поверху, використаний в програмі AutoCAD як підкладка).

27. Зробіть поточним постійне завантаження, натиснувши кнопку  на панелі інструментів.

28. Задайте постійне штампове навантаження за допомогою меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить штамп**

нагрузки (кнопка  на панелі інструментів). У діалоговому вікні **Добавить штамп нагрузки** (рис. 1.12) задайте величину навантаження $0,16$ тс/м². Потім натисніть кнопку  і введіть розміри штампового навантаження (рис. 1.13). Закрийте діалогове вікно **Добавить штамп нагрузки**.

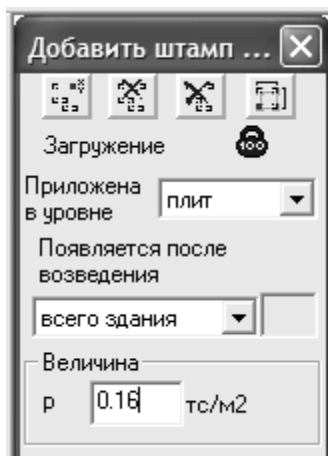


Рис. 1.12. Вікно діалогу **Добавить штамп нагрузки**

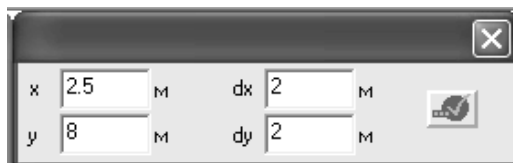






Рис. 1.13. Діалогове вікно для введення розмірів штампу навантаження

29. Задайте постійне лінійно розподілене навантаження за допомогою меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить линейную нагрузку** (кнопка  на панелі інструментів). У діалоговому вікні **Добавить линейную загрузку** задайте величину навантаження $0,22$ тс/м. Потім натисніть кнопку  і введіть координати лінійного навантаження: $x_1 = 6,25$ м; $y_1 = 6$ м; $x_2 = 7,5$ м; $y_2 = 6$ м. Закрийте діалогове вікно **Добавить линейную нагрузку**.

30. Зробіть поточним короткочасне завантаження: натисніть кнопку  на панелі інструментів.

31. Задайте постійне лінійно розподілене навантаження за допомогою меню **Схема** ⇒ **Добавить элементы** ⇒ **Добавить точечную нагрузку**. У діалоговому вікні **Добавить точечную нагрузку** задайте навантаження 0,1 тс/м і точкове навантаження на край балкона. Закрийте діалогове вікно **Добавить точечную нагрузку**.

32. Копіювання поверхів: **Этажи** ⇒ **Копирование этажа...** (задайте 16 поверхів).

33. Для задання вітрових навантажень натисніть кнопку  на панелі інструментів, відкриється діалогове вікно **Сеймика и ветер**. Виконайте такі дії:

- установіть прапорець для опції **Сеймика 1**;
- задайте напрямок **0** градусів;
- задайте параметри для нормативного документа за замовчуванням, натиснувши кнопку **Параметры**;
- у діалоговому вікні **СНиП II-7-81 изм. 2000 г.**, що відкриється, задайте бальність **7** та категорію ґрунту **III**; натисніть кнопку **ОК**;
- установіть прапорець для опції **Ветер 1**;
- задайте напрямок **90** градусів;
- виберіть замість **СНиП 2.01.07-85** пункт **ДБН** та натисніть кнопку **Параметры**;
- у діалоговому вікні **ДБН** задайте вітровий район **2** і тип місцевості **II**; натисніть кнопку **ОК**;
- натисніть кнопку **ОК** у вікні **Сеймика и ветер**.

34. Виконайте розрахунок моделі будинку (див. п. 24, 25 лабораторної роботи 1.1).

35. Здійсніть експорт результатів розрахунку до конструювальних програм програмного комплексу **МОНОМАХ**.

36. **Файл** ⇒ **Сохранить как...** (ім'я файлу **Charge 2**).

Лабораторна робота 1.3

Імпорт та розрахунок плити перекриття в програмі ПЛИТА. Створення моделі плити перекриття в програмі ПЛИТА

Мета роботи: вивчити послідовність розрахунку моделі плити перекриття, що імпортується з програми КОМПОНОВКА до програми ПЛИТА, та особливості створення моделі плити перекриття в програмі ПЛИТА.

Хід роботи

1. Запустіть програму ПЛИТА: **Пуск** \Rightarrow **Все программы** \Rightarrow **LIRA-SAPR** \Rightarrow **Мономах-САПР 2011** \Rightarrow **6. Плита**.

2. Для здійснення імпорту моделі плити виберіть меню **Файл** \Rightarrow **Импорт**. Результати розрахунку МСЕ для кожного елемента будинку зберігаються у папці, назва якої збігається з назвою файлу, створеного під час виконання лабораторної роботи 1.1. Розміщення папки: C:\Program Files\Lira SAPR\Monomakh-SAPR 2011\Port. Виберіть файл з назвою 1_1.dai (назва файлу плити містить дві цифри: перша цифра – номер поверху, друга – номер елемента).

3. Виконайте розрахунок плити за допомогою меню **Расчёт** \Rightarrow **Расчёт**. У вікні **Триангуляция** введіть крок триангуляції 50 см, виберіть опцію **Учитывать заданные АЖТ** і натисніть **ОК**. Якщо розрахунок не виконується, і виводиться повідомлення про необхідність упакування вузлів, то виберіть меню **Расчёт** \Rightarrow **Нормализовать координаты**.

4. Виконайте розрахунок плити на продавлювання за допомогою меню **Расчет** \Rightarrow **Расчет на продавливание**. Відображення ізополів реакцій **R_z**: **Результаты** \Rightarrow **Усилия** \Rightarrow **Реакции R_z**. Виберіть поперечне армування продавлювання за допомогою меню **Результаты** \Rightarrow **Поперечная арматура продавливания**. Виберіть відображення значень площі армування продавлювання за допомогою меню **Результаты** \Rightarrow **Режимы отображения арматуры** \Rightarrow **Площадь арматуры продавливания**. Виберіть відображення коефіцієнтів запасу в разі продавлювання за допомогою меню **Результаты** \Rightarrow **Режимы отображения арматуры** \Rightarrow **Коэффициент запаса при**

продавливани. Для відображення всіх вибраних параметрів виберіть меню **Вид** \Rightarrow **Перерисовать**.

5. Для перегляду результатів розрахунку площі верхньої робочої арматури виберіть меню **Результаты** \Rightarrow **Верхняя арматура**

6. Виконайте конструювання верхньої зони плити за допомогою меню **Конструирование** \Rightarrow **Раскладка сеток и стержней** \Rightarrow **Прямоугольный контур**. У діалоговому вікні **Назначение зон** введіть **Дробление** 10 x 10 і встановіть опцію **Армирование стержнями**. Потім задайте контур розкладки арматури: клацніть лівою кнопкою мишки на лівому верхньому вузлі плити, потім клацніть лівою кнопкою мишки на правому верхньому вузлі плити, в результаті буде створено базову лінію; курсор мишки необхідно перемістити, перпендикулярно до утвореної базової лінії до правого нижнього вузла схеми та клацнути лівою кнопкою мишки – це точка, що визначає розмір зони армування в іншому напрямку. Після цього з'явиться вікно діалогу **Назначение сеток и стержней**. Якщо у діалоговому вікні **Назначение сеток и стержней** пропонується декілька варіантів сіток, то необхідно підібрати таку сітку, площа стрижнів на погонний метр якої задовольняє необхідну площу, визначену розрахунком. Значення необхідної площі наведено у верхній частині діалогового вікна **Назначение сеток и стержней**. Після вибору сітки натисніть кнопку **Назначить**. Якщо однієї сітки недостатньо, то необхідно призначити ще одну сітку. Після підбору сіток натисніть кнопку **ОК**.

7. Увімкніть контроль залишкового армування за допомогою меню **Результаты** \Rightarrow **Режимы отображения арматуры** \Rightarrow **Остаточная арматура**. Залишкова арматура позначається на схемі у вигляді синьо-зелених крапок. За наявності залишкової арматури в зоні її розташування призначається ще одна ділянка розкладки сіток (стрижнів). Алгоритм дій аналогічний до п. 5, тільки у вікні **Назначение сеток и стержней** вмикається опція **Дополнительная**.

8. Для перегляду результатів розрахунку площі нижньої робочої арматури виберіть меню **Результаты** \Rightarrow **Нижняя арматура**.

9. Конструювання нижньої зони плити виконайте за аналогією з верхньою зоною (див. п.п. 5–7).

10. Для створення розрахункової записки виберіть меню **Результаты** ⇒ **Расчётная записка** ⇒ **Сохранить как rtf-файл**. З'явиться вікно діалогу **Параметры расчётной записки**, за допомогою якого у разі потреби можна змінити структуру та обсяг розрахункової записки, натисніть кнопку **ОК**, потім натисніть **Сохранить**.

11. Відкрийте креслення плити за допомогою меню **Результаты** ⇒ **Чертёж** ⇒ **Чертёж стержней**.

12. Для зміни формату аркуша виберіть меню **Лист** ⇒ ⇒ **Формат листа**, у діалоговому вікні **Размеры листа** встановлюється необхідний формат аркуша.

13. Заповніть основий надпис (штамп креслення) за допомогою меню **Лист** ⇒ **Основная надпись**. З'явиться діалогове вікно **Содержание основной надписи чертежей и документов**, у якому заповнюється штамп креслення.

14. Змініть мову надписів на кресленні за допомогою меню **Сервис** ⇒ **Язык**, виберіть українську мову, потім натисніть **ОК**.

15. Для відображення або відміни осей виберіть меню **Сервис** ⇒ **Показать оси**.


16. Експортуйте креслення до програми AutoCAD за допомогою меню **Файл** ⇒ **Сохранить чертеж как DXF-файл**.

17. Для плити створіть два креслення, тому для переходу між ними використовуйте меню **Вид** ⇒ **Нижнее армирование**, якщо відображується креслення верхніх сіток та стрижнів, або **Вид** ⇒ ⇒ **Верхнее армирование**, якщо відображується креслення нижніх сіток та стрижнів.

18. Повторіть п. 16 для креслення верхніх (нижніх) сіток.

19. Закрийте вікно діалогу **Чертеж плиты**.

20. Для збереження файлу з моделлю плити виберіть меню **Файл** ⇒ **Сохранить**.

21. Створення нового завдання: **Файл** ⇒ **Создать**. У вікні діалогу **Тип плиты** , потім натисніть кнопку **ОК**.

22. Задайте характеристики матеріалів плити за допомогою меню **Матеріали** \Rightarrow **Характеристики матеріалів ...** \Rightarrow **ДСТУ Б В. 2.6-156:2010**. У вікні діалогу **Матеріали** задайте клас бетону та арматури відповідно до завдання та встановіть прапорці для опції **Расчет по раскрытию трещин**, решту параметрів не змінюйте. Натисніть **ОК**.

23. Створіть декартову сітку за допомогою меню **Геометрия** \Rightarrow **Сеть** \Rightarrow **Добавить фрагмент декартовой сети**. Вікриється вікно діалогу **Декартова сеть** (рис. 1.14).



Рис. 1.14. Вікно діалогу **Декартова сеть**

24. Задання колон **Геометрия** \Rightarrow **Добавить** \Rightarrow **Колонну**. У вікні діалогу **Добавить колонну** задайте розміри колони $b = 40$ см; $h = 40$ см. Розмістіть колони, як показано на рис. 1.15.

25. Відкрийте вікно діалогу **Координатная сеть** за допомогою меню **Геометрия** \Rightarrow **Сеть** \Rightarrow **Параметры координатной сети**. Вікриється вікно діалогу **Координатная сеть**, у якому введіть крок по осях X та Y по 50 см, для параметрів відображення по осях X та Y задайте крок 50 см, максимум по X 1150 см, по Y 1100 см. Для відображення координатної сітки

виберіть меню **Вид** \Rightarrow **Отобразить объекты** \Rightarrow **Координатная сеть**, потім **Вид** \Rightarrow **Перерисовать**.

26. Задайте стіни за допомогою меню **Геометрия** \Rightarrow \Rightarrow **Добавить** \Rightarrow **Стену**. У діалоговому вікні **Добавить стену** задайте товщину стіни 20 см, решту параметрів не змінюйте. Задайте стіни, як показано на рис. 1.15.

27. Завдання контуру плити: **Геометрия** \Rightarrow **Плита** \Rightarrow \Rightarrow **Создать контур**. Спочатку задайте товщину плити 20 см, потім задайте контур плити (обведіть будівлю за периметром).

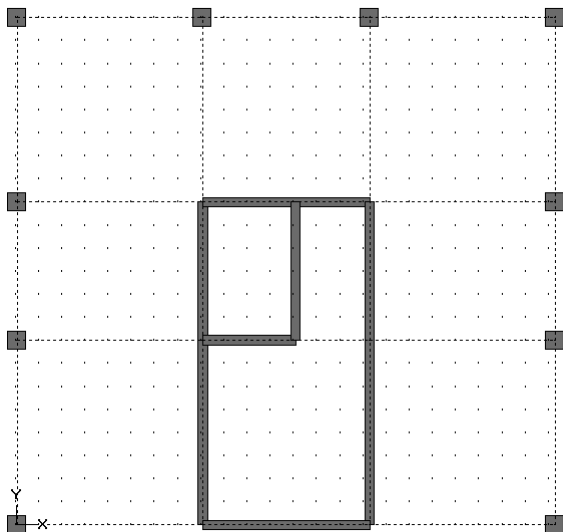


Рис. 1.15. Колони та стіни

28. Задання отвору в плиті: **Геометрия** \Rightarrow **Добавить** \Rightarrow \Rightarrow **Отверстие в плите**.

29. Для відображення плити з отвором виберіть меню **Вид** \Rightarrow **Отобразить объекты** \Rightarrow **Толщина плиты** \Rightarrow **Заданная толщина**.

30. Для врахування власної ваги (маси) у розрахунку плити установити опцію **Нагрузки** \Rightarrow **Учет собственного веса плиты**.

31. Задання рівномірно розподіленого навантаження: **Нагрузки** \Rightarrow **Постоянное**; **Нагрузки** \Rightarrow **Добавить** \Rightarrow

⇒ **Равномерно распределенная по плите.** У вікні діалогу **Нагрузка** задайте навантаження 0.3 тс/м² та клацніть лівою кнопкою мишки всередині контуру плити.

32. Задання штампу навантаження: **Нагрузки** ⇒ ⇒ **Добавить** ⇒ **Произвольный штамп.** У вікні діалогу **Нагрузка** задайте значення штампу навантаження 0.16 тс/м², потім укажіть точки контуру штампового навантаження.

33. Задання навантажень другого завантаження: **Нагрузки** ⇒ **Длительное, Нагрузки** ⇒ **Добавить** ⇒ **Равномерно распределенная по плите.** У вікні діалогу **Нагрузка** задайте величину навантаження 0.4 тс/м² та клацніть лівою кнопкою мишки всередині контуру плити.

34. Задання коефіцієнтів надійності за навантаженням: **Нагрузки** ⇒ **Коэффициенты сочетаний загружений** (рис. 1.16).

Коэффициенты/ Нагрузки	Коэффициенты сочетаний загружений				
	Постоянная	Длительная	Кратковременная	Сейсмическая	Ветровая
Надежности	1.1	1.2	1.2	1.2	1.4
Длительности	1	1	0.35	0	0
1-е основное сочетание	1	1	1	0	1
2-е основное сочетание	1	0.95	0.9	0	0.9
3-е особое сочетание	0.9	0.8	0.5	1	0
Надежности по ответственности	1				

Buttons: Сброс, OK, Отмена

Рис. 1.16. Вікно діалогу **Коэффициенты**

35. Розрахунок плити: **Расчет** ⇒ **Расчет**, Задайте крок триангуляції 50 см. Натисніть **ОК**.

36. Збережіть модель плити. Закрийте програму ПЛИТА.

Лабораторна робота 1.4

Імпорт та розрахунок стіни в програмі РАЗРЕЗ (СТЕНА)

Мета роботи: вивчити послідовність розрахунку моделі стіни, що імпортується з програми КОМПОНОВКА до програми РАЗРЕЗ (СТЕНА).

Хід роботи

1. Запустіть програму КОМПОНОВКА: **Пуск** \Rightarrow **Все программы** \Rightarrow **LIRA-SAPR** \Rightarrow **Мономах-САПР 2011** \Rightarrow **1. Компоновка**.
2. Відкрийте файл створений в лабораторній роботі 1.2. Зробіть поточним поверх 1.
3. Задайте параметри та лінію розрізу за допомогою меню **Схема** \Rightarrow **Добавить элементы** \Rightarrow **Назначить разрез**. У вікні діалогу **Назначить разрез** залиште всі параметри за замовчуванням. Задайте лінію поперечного розрізу будинку (рис. 1.17).

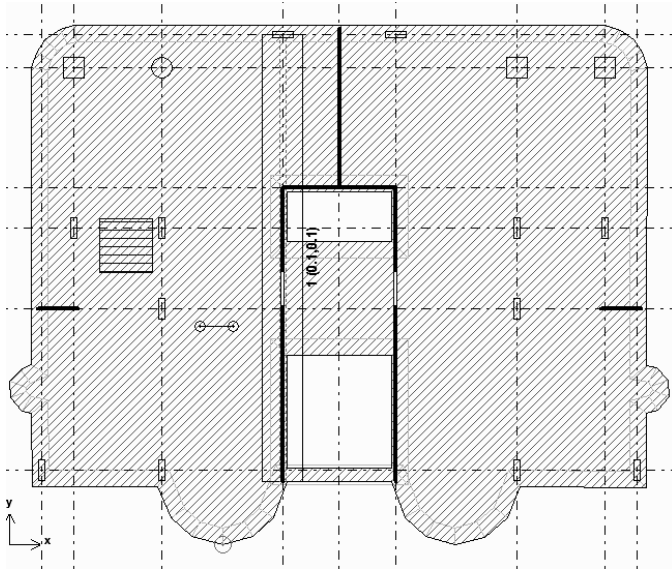


Рис. 1.17. Задання розрізу у програмі КОМПОНОВКА

4. Виконайте розрахунок схеми **Расчёт** \Rightarrow **Расчёт всего здания**. Виконайте експорт результатів розрахунку в конструювальні програми програмного комплексу MOHOMAX.

5. Збережіть файл.

6. Закрийте програму КОМПОНОВКА.

7. Запустіть програму РАЗРЕЗ (СТЕНА): **Пуск** \Rightarrow **Все программы** \Rightarrow **LIRA-SAPR** \Rightarrow **Мономах-САПР 2011** \Rightarrow \Rightarrow **7. Разрез (Стена)**.

8. Для імпорту файлу, створеного у програмі КОМПОНОВКА, виконайте пункт меню **Файл** \Rightarrow **Импорт**. Відкрийте файл **1.sti** (результати розрахунку методом скінченних елементів для кожного елементу будинку зберігаються у папці, назва якої збігається з назвою файлу, створеного у програмі КОМПОНОВКА. Цю папку знайдіть так: C:\Program Files\Lira SAPR\Monomakh-SAPR 2011\Port)

9. Виконайте розрахунок розрізу за допомогою пункту меню **Расчет** \Rightarrow **Расчет**. Задайте крок триангуляції 0,5 м.

10. Для перегляду результатів розрахунку зробіть поточним довготривале завантаження **Загружения** \Rightarrow **Длительное**.

11. Відображення деформованої схеми: **Результаты** \Rightarrow \Rightarrow **Деформированная схема**.

12. Для відображення вихідної схеми виберіть меню **Результаты** \Rightarrow **Исходная схема**

13. Для перегляду ізополів внутрішніх зусиль зробіть поточним постійне завантаження **Загружения** \Rightarrow **Постоянное**, потім виберіть меню **Результаты** \Rightarrow **Напряжения и усилия** \Rightarrow \Rightarrow **N_x**.

14. Зробіть поточним довготривале завантаження **Загружения** \Rightarrow **Длительное**. На схемі буде відображено ізополя зусилля N_x для довготривалого завантаження.

15. Задайте нові поєднання занавантажень за допомогою меню **Загружения** \Rightarrow **Создать сочетания загрузений**. У вікні діалогу **Сочетания загрузений** виконайте такі дії:

– у вікнах редагування, що містяться під таблицею, задайте значення коефіцієнтів поєднань;

1	0,95	0	0	0	0	0,9
---	------	---	---	---	---	-----

– натисніть кнопку **Добавить** – буде додано новий рядок, копія першого;

– у вікнах редагування задайте значення коефіцієнтів

0,9 0,8 0 1 0 0 0

– натисніть кнопку **Добавить**; натисніть **ОК**.

16. Призначте поточним поєднанням завантажень **Загружения** ⇒ **Выбрать сочетание загружений**. У вікні діалогу виберіть першу комбінацію. Для відображення ізополя зусилля N_x виберіть меню **Результаты** ⇒ **Напряжения и усилия** ⇒ N_x

17. Виберіть другу комбінацію завантажень.

18. Формування та перегляд розрахункової записки виконується за допомогою меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Указать элементы**. Після активації режиму вкажіть на схемі рамку, яка охоплювала б елементи стіни двох перших поверхів. Вибрані елементи на схемі позначаються червоним кольором. Потім виберіть меню **Результаты** ⇒ **Расчетная записка** ⇒ **Сохранить как rtf-файл**. Налаштуйте параметри розрахункової записки у вікні діалогу **Параметры расчётной записки**. Натисніть **ОК**. Потім натисніть **Сохранить**.

19. Для призначення ділянки вибору максимальної площі армування виберіть меню **Конструирование** ⇒ **Выбрать максимальные значения A_x, A_z** ⇒ **Ввод контура**. У діалоговому вікні задайте розбиття ділянки на чарунки 1×1 . Укажіть на схемі спочатку лівий нижній вузол стіни першого поверху, потім – правий верхній вузол стіни першого поверху. На схемі буде показано контур з однією чарункою, в якій визначено максимальне значення площі армування.

20. Призначте ділянку розкладки стрижнів за допомогою меню **Конструирование** ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Добавить зону раскладки**. У вікні діалогу **Назначение зоны армирования** виконайте такі дії: виберіть тип армування **Стержни**; решту параметрів не змінюйте. Укажіть на схемі лівий нижній вузол стіни першого поверху, потім – правий верхній вузол стіни першого поверху. У вікні діалогу **Назначение сеток и стержней** виберіть необхідну сітку та натисніть кнопку **Назначить**. Натисніть **ОК**.

21. Призначте ділянку розкладки сіток **Конструирование** ⇒ ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Добавить зону раскладки**. У вікні діалогу **Назначение зоны армирования** виконайте такі дії: виберіть тип армування **Сетки**; задайте розбиття на чарунки 1×2; виберіть зі списку тип сітки **Тяжелая с рабочей арматурой в двух направлениях**. Укажіть на схемі лівий нижній вузол стіни другого поверху. Вкажіть на схемі правий верхній вузол стіни третього поверху. У вікні діалогу **Назначение сеток и стержней** виберіть необхідну сітку та натисніть кнопку **Назначить**. Натисніть **ОК**.

22. Креслення стіни виконується за допомогою меню **Результаты** ⇒ **Чертеж** ⇒ **Чертеж выбранного контура**. У вікні, що відкриється, натисніть кнопку **ОК**. Укажіть на схемі контур, що охоплює стіни першого та другого поверхів.

23. У програмі **Чертеж стены** використовується режим розподілу вікна документа – вікно документа розділено на дві частини вертикальною лінією. Для переміщення роздільної лінії установіть курсор на цій лінії, натисніть кнопку мишки та, не відпускаючи кнопку, перетягніть лінію і встановіть потрібний розмір вікон. За замовчуванням активна права частина вікна, на якій розташовано креслення **КЖ** – креслення стіни. В лівій частині вікна розміщено креслення **КЖИ** – креслення сіток. За замовчуванням на кресленні КЖИ формується креслення тільки однієї сітки (рис. 1.18). Решту сіток можна додати за допомогою меню **Фрагмент** ⇒ **Добавить** ⇒ **Сетка**.

24. Збережіть модель стіни.

25. Закрийте програму РАЗРЕЗ (СТЕНА).

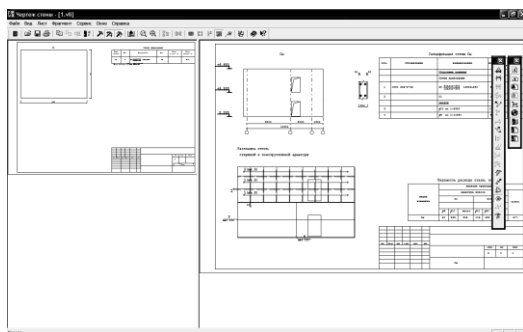


Рис. 1.18. Креслення стіни

МОДУЛЬ 2

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ У СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСАХ

Лабораторна робота 2.1




Задання фундаментної плити на палевому полі та розрахунок будинку в програмі КОМПОНОВКА


Мета роботи: вивчити послідовність створення моделі фундаментної плити на палевому полі в програмі КОМПОНОВКА.

Хід роботи

1. Запустіть програму КОМПОНОВКА: **Пуск** \Rightarrow **Все программы** \Rightarrow **LIRA-SAPR** \Rightarrow **Мономах-САПР 2011** \Rightarrow \Rightarrow **1. Компоновка.**

2. Відкрийте файл, створений в лабораторній роботі 1.2.

3. Задайте параметри та контур фундаментної плити за допомогою меню **Схема** \Rightarrow **Добавить элементы** \Rightarrow **Добавить фонд.плиту**. У вікні діалогу **Добавить фундаментную плиту** задайте такі параметри: виліт $db = 0.5$ м; матеріал **Железобетон**; основа – **Свайное поле**; товщина $b = 0.5$ м; постійне навантаження  0.2 тс/м²; довготривале  0.2 тс/м²; короткочасне  0.3 тс/м². Задайте фундаментну плиту, як показано на рис. 2.1 (прив'язка по центру крайніх колон).

4. Завдання палі: **Схема** \Rightarrow **Добавить элементы** \Rightarrow \Rightarrow **Добавить сваю**. У вікні діалогу **Добавить сваю** задайте параметри, указані на рис. 2.2. Натисніть кнопку  – **Добавить куст свай**. У вікні діалогу **Добавить куст свай** задайте параметри, показані на рис. 2.3.

5. Перенесіть початок системи координат за допомогою меню **Схема** \Rightarrow **Система координат** \Rightarrow **Перенос**. Перенесіть початок системи координат, як показано на рис. 2.4.

6. Видаліть вказані на рис. 2.5 палі.

7. Додайте палі. У вікні діалогу **Добавить куст свай** задайте такі параметри: кроки – $X = 1$ м, $Y = 1$ м; кількість кроків – по осі $X = 8$, по осі $Y = 9$.

8. Перенесіть початок системи координат в точку, показану на рис. 2.6.

9. Видалить показані на рис. 2.7 палі.

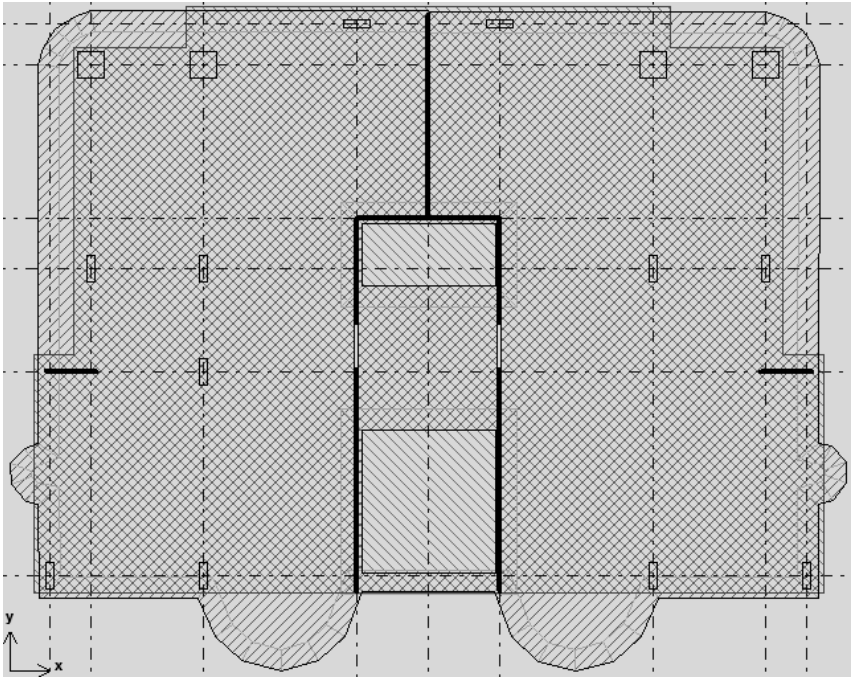


Рис. 2.1. Модель будівлі з фундаментом плитою

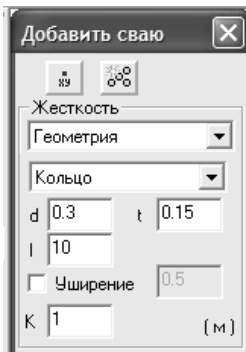


Рис. 2.2. Диалогове вікно
Добавить сваю



Рис. 2.3. Диалогове вікно **Добавить куст свай**

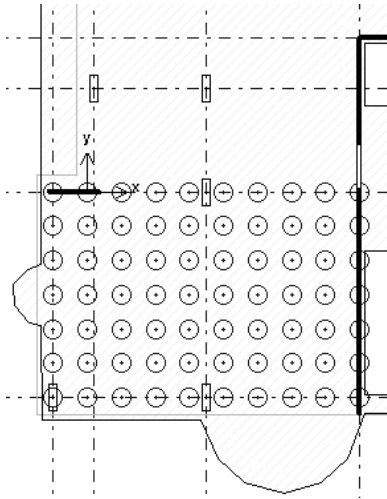


Рис. 2.4. Модель будівлі із перенесеним початком координат

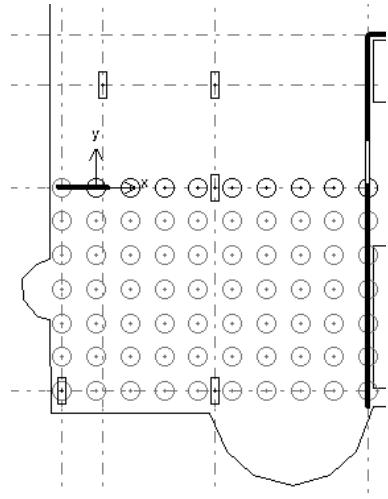


Рис. 2.5. Виділені палі для видалення з моделі будинку

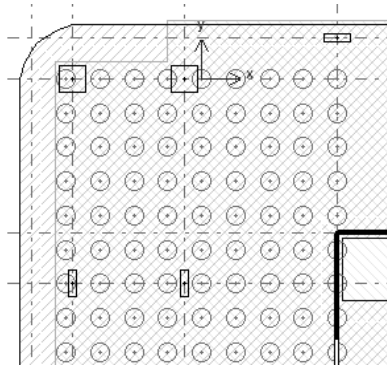
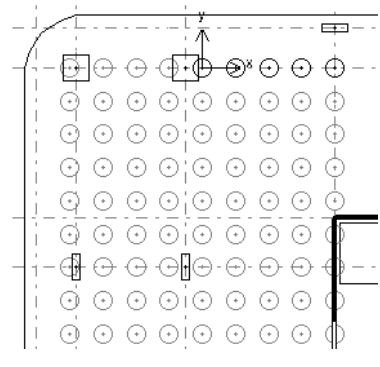


Рис. 2.6. Нове положення початку системи координат



2.7. Виділені палі

10. Додайте палі. У вікні діалогу **Добавить куст свай** задайте такі параметри: кроки $X = 1$ м, $Y = 1$ м; кількість кроків по осі $X = 4$, по осі $Y = 1$.

11. Дзеркальне копіювання палей: **Схема** \Rightarrow **Выбор элементов** \Rightarrow **Выбрать элементы по критериям ...** У вікні

діалогу **Вибрати елементи по критериям** виберіть закладку **Свай** та натисніть кнопку **Применить**. Закрийте вікно діалогу **Вибрати елементи по критериям**. **Схема** \Rightarrow **Корректировка** \Rightarrow \Rightarrow **Копирование и перенос**. Виберіть закладку **Зеркальное копирование**. У вікні діалогу **Копирование и перенос** установіть опцію **Указать два узла**. На схемі вкажіть дві точки, як показано на рис. 2.8. У вікні діалогу **Копирование и перенос** натисніть кнопку **Применить**. Закрийте вікно діалогу **Копирование и перенос**.

12. Перенесіть початок системи координат в точку, показану на рис. 2.9.

13. Видаліть вказані на рис. 2.10 палі.

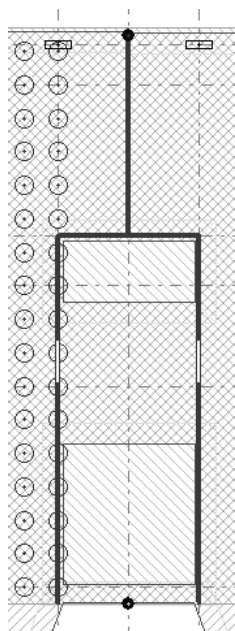


Рис. 2.8. Два вузли, що утворюють лінію, відносно якої виконується дзеркальне копіювання палей

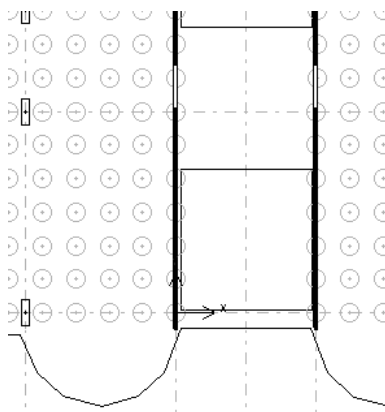


Рис. 2.9. Положення початку системи координат

14. Додайте палі. У вікні діалогу **Добавить куст свай** задайте наступні параметри: кроки $X = 1$ м, $Y = 1$ м; кількість кроків по осі $X = 3$, по осі $Y = 16$.

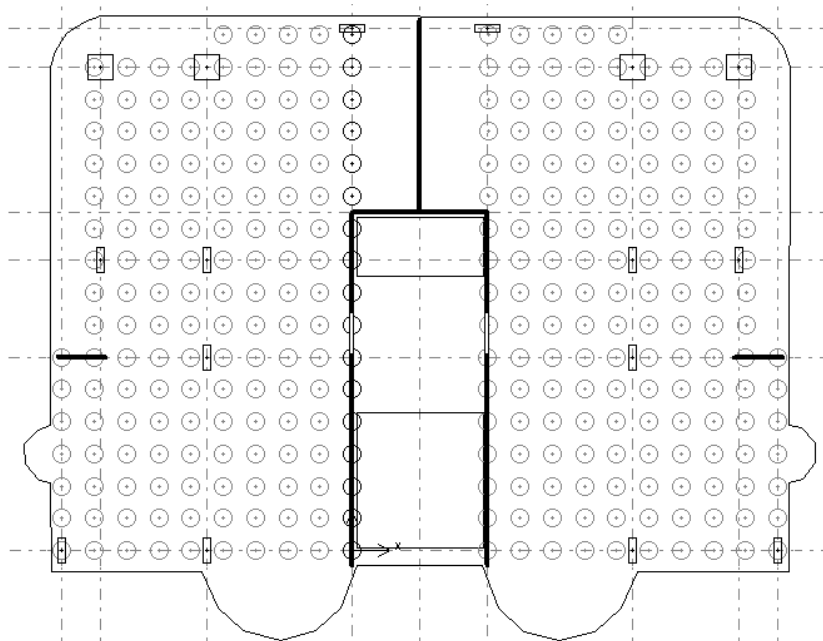


Рис. 2.10. Виділення паль, що мають бути видалені з моделі

15. Виконайте розрахунок будинку та розрахунок методом скінченних елементів.

16. Збережіть файл.

17. Перегляньте результати розрахунку: **Вид** ⇒ **Результати МКЭ расчета.**

18. Увімкніть режим вибору паль за допомогою меню **Выбор** ⇒ **Конструктивные элементы** ⇒ **Сваи.**

19. Увімкніть режим фрагментації за допомогою меню **Вид** ⇒ **Фрагментация.**

20. Змініть проекцію паль за допомогою меню **Вид** ⇒ **⇒ Проекция** ⇒ **ХОУ вид сверху.**

21. Ввімкніть режим відображення жорсткості паль **Результаты** ⇒ **Мозаика ЕФ в сваях.**

22. Перегляд мозаїки зусиль у пальях: **Результаты** ⇒ **⇒ Мозаика усилий в сваях.**

23. Повернення до головного вигляду: **Вид** ⇒ **Главный вид**



Лабораторна робота 2.2

Створення моделі ґрунту та розрахунків основи в програмі ГРУНТ. Підключення моделі ґрунту у програмі КОМПОНОВКА

Мета роботи: вивчити послідовність створення моделі ґрунтової основи в програмі ГРУНТ.

Хід роботи

1. Запустіть програму ГРУНТ: **Пуск** ⇒ **Все программы** ⇒ ⇒ **LIRA-SAPR** ⇒ **МОНОМАХ-САПР 2011** ⇒ **9. Грунт**.

2. Задання характеристик ґрунтів: **Схема** ⇒ ⇒ **Характеристики ґрунтів**. Для відображення всіх стовпчиків таблиці встановіть курсор на праву межу вікна та збільшіть розміри вікна так, щоб було видно всі стовпчики таблиці. Уведіть характеристики ґрунтів, як показано на рис. 2.11. Водонасиченість шару вказується у стовпчику **K** для кожного заданого рядка таблиці. Цей параметр устанавлюється за допомогою кнопки  – **Изменение водонасыщенности/ пластичности грунта независимо от численных характеристик**. Задайте водонасиченість для інженерногеологічних елементів (ІГЕЗ – ІГЕ5) (рис. 2.11). Натисніть кнопку  (**Применить**). Закрийте вікно **Характеристики ґрунтів**.

Характеристики ґрунтів													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номерс ИГЭ о	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации, тс/м**2	Кoeffициент Пуассона	Удельный вес грунта, тс/м**3	Кoeffициент перехода ко 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести	Вода	Кoeffициент пористости	Удельное сцепление, тс/м**2	Угол внутреннего трения, °	
1	Супесь лесовидная		1200	0.35	1.73	5	0.16	0.1		0.7	0.5	16	
2	Супесь пылеватая		1800	0.35	1.87	5	0.2	1.1		0.72	0.1	31	
3	Песок мелкий		2000	0.3	1.6	5	0.05	0 W		0.55	0.8	22	
4	Супесь пылеватая		1800	0.35	1.89	5	0.21	1.1 W		0.7	0.15	18	
5	Глина полутвердая		2200	0.42	1.92	5	0.02	0.15 W		0.8	5	16	

Примечания: Показатель текучести в программе ГРУНТ не используется. Удельное сцепление и угол внутреннего трения в расчете коэффициентов постели не используются, но задаются для последующего экспорта в программы КОМПОНОВКА и ФУНДАМЕНТ ПК МОНОМАХ-САПР

Рис. 2.11. Діалогове вікно **Характеристики ґрунтів**

3. Для створення координатної сітки виберіть меню **Схема** ⇒ **Сети**. З'явиться вікно **Сетки** (рис. 2.12). Виберіть

Сетка 1. Натисніть кнопку . Задана сітка охоплює розмір майданчика під будівництво 40 × 40 м. Закрийте вікно **Сетки**.

4. Задання свердловин: **Схема** ⇒ **Скважини**. З'явиться вікно **Скважини**, у якому введіть вихідні дані для свердловини 1, як показано на рис. 2.13-2.16. Для упорядкування рядків таблиці та перевірки натисніть кнопку . Потім натисніть кнопку . На схемі з'явиться свердловина 1.

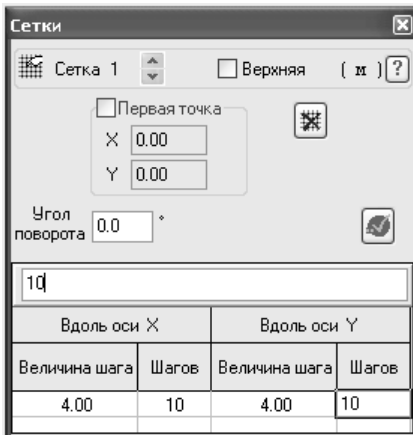


Рис. 2.12. Діалогове вікно **Сетки**

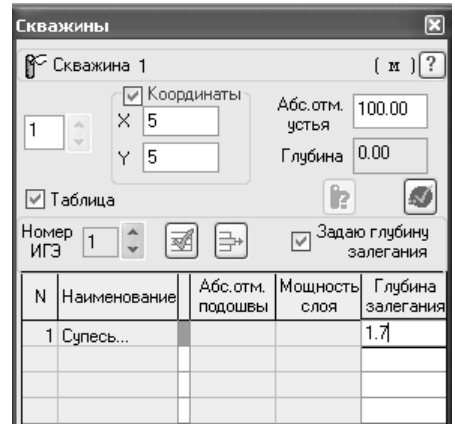


Рис. 2.13. Перший етап задання параметрів для свердловини 1

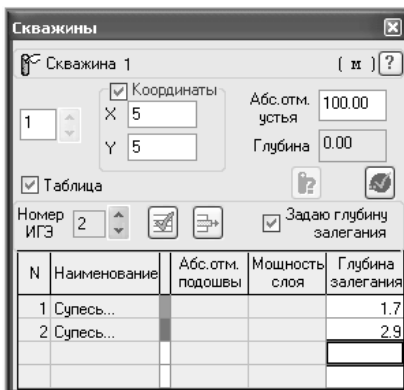


Рис. 2.14. Другий етап задання параметрів для свердловини 1

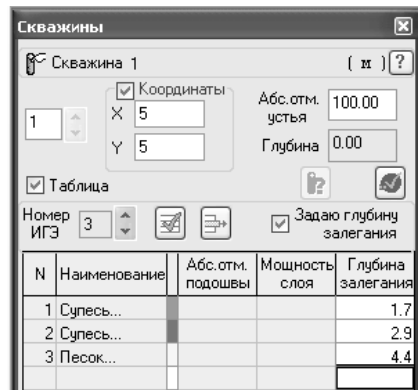


Рис. 2.15. Третій етап задання параметрів для свердловини 1

5. Номери свердловин відображаються за допомогою меню **Вид** \Rightarrow **Флаги рисования** \Rightarrow **Номера скважин**. За аналогією до свердловини 1 задайте вихідні дані для свердловин 2, 3, 4 (рис. 2.17–2.19).

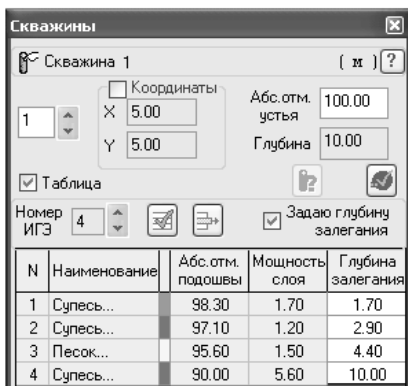


Рис. 2.16. Четвертый этап задания параметров для свердловини 1

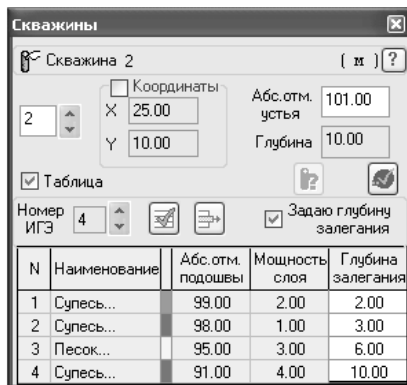


Рис. 2.17. Параметры свердловини 2

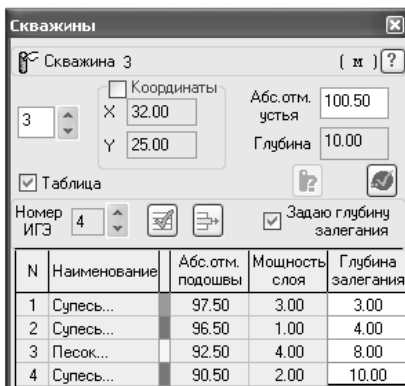


Рис. 2.18. Параметры свердловини 3

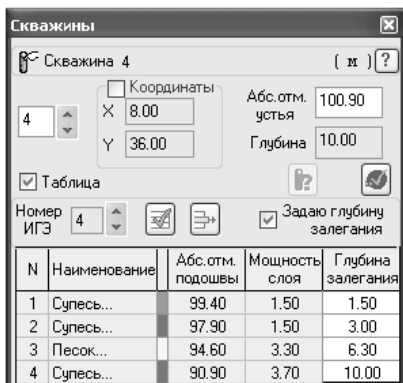


Рис. 2.19. Параметры свердловини 4



6. Формування тривимірної моделі ґрунту методом екстраполяції: **Схема** \Rightarrow **Экстраполяция**.

7. Перегляньте 3D-вид моделі: **Вид** ⇒ **3D-вид**.




Якщо програму ГРУНТ передбачається використовувати тільки для створення моделі ґрунту та експорту до програми КОМПОНОВКА, то розрахунок ґрунту не виконується.

8. Виконайте експорт моделі ґрунту: **Файл** ⇒ **Сохранить модель ґрунта**. Збережіть файл: **Файл** ⇒ **Сохранить как**. Закрийте програму ГРУНТ.

10. Відкрийте програму КОМПОНОВКА. Відкрийте модель будинку, створену під час виконання лабораторної роботи 2.1.

11. Видаліть усі палі: для одночасного вибору всіх паль натисніть кнопку  на панелі інструментів. У діалоговому вікні **Выбрать элементы по критериям** виберіть закладку **Сваи** та натисніть кнопку . Натисніть комбінацію клавіш **Ctrl+Delete**.

12. Виділіть фундаментну плиту, натисніть праву кнопку миші та у контекстному меню виберіть **Свойства элементов**. У діалоговому вікні **Фунд. плита 1_1** виберіть **Основание – Естественное (вычисляемая жёсткость)**.

13. Підключіть модель ґрунту: **Схема** ⇒ **Стыковка с моделью ґрунта**. У вікні діалогу **Стыковка с моделью ґрунта** виконайте такі дії: натисніть кнопку  - **Импортировать модель ґрунта**; у вікні діалогу **Открытие файла** вкажіть папку, в котрій було збережено файл з моделлю ґрунту, потім виберіть файл та натисніть кнопку **Открыть**; у правій частині вікна діалогу **Стыковка схемы с моделью ґрунта** натисніть кнопку  – **Перенос системы координат**; на правому рисунку вкажіть курсором на ліву нижню свердловину; натисніть кнопку  для завершення режиму; натисніть кнопку  – **Осуществить стыковку схемы с моделью ґрунта** – на лівому рисунку до схеми буде додано модель ґрунту. Натисніть **ОК**.

14. Зміна загальних характеристик будинку: **Схема** ⇒ ⇒ **Характеристики здания**. У вікні діалогу **Общие характеристики здания** виберіть із списку **Характеристики ґрунта – Из импортированной модели ґрунта**. Натисніть **ОК**.

15. Виконайте розрахунок моделі будинку.

16. Збережіть модель будинку. Закрийте програму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона / [А. С. Городецкий, Л. Г. Батрак, Д. А. Городецкий и др.] – К. : Факт, 2004. – 106 с.
2. МОНОМАХ 4.2. Примеры расчета и проектирования: учеб. пособие / [С. В. Юсипенко, Л. Г. Батрак, Д. А. Городецкий и др.]. – К. : Факт, 2007. – 292 с.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
МОДУЛЬ 1. РЕАЛІЗАЦІЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ В СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСАХ.....	4
Лабораторна робота 1.1. Створення моделі та розрахунок багатоповерхового будинку в програмі КОМПОНОВКА.....	4
Лабораторна робота 1.2. Створення моделі багатоповерхового будинку в програмі КОМПОНОВКА за допомогою імпорту даних з dxf-файлу.....	11
Лабораторна робота 1.3. Імпорт та розрахунок плити перекриття в програмі ПЛИТА. Створення моделі плити перекриття в програмі ПЛИТА.....	16
Лабораторна робота 1.4. Імпорт та розрахунок розрізу у програмі РАЗРЕЗ (СТЕНА).....	22
МОДУЛЬ №2. ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ У СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСАХ.....	26
Лабораторна робота 2.1. Задання фундаментної плити на палевому полі та розрахунок будинку в програмі КОМПОНОВКА.....	26
Лабораторна робота 2.2. Створення моделі ґрунту та розрахунок основи у програмі ГРУНТ. Підключення моделі ґрунту у програмі КОМПОНОВКА.....	31
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	35

Навчальне видання

**КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ЧИСЕЛЬНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Лабораторний практикум
для студентів спеціальності
7.06010101/8.06010101
«Промислове і цивільне будівництво»

Укладач
РОДЧЕНКО Олександр Васильович

Редактор *Р. М. Шупльженко*
Технічний редактор *А. І. Лавринович*
Коректор *І. М. Вихованець*
Комп'ютерна верстка *Н. В. Чорної*

Підп. до друку 07.06.12. Формат 60x84/16. Папір офс.
Офс. друк. Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид. арк. 2,25.
Тираж 100 прим. Замовлення № 109-1.

Видавець і виготівник
Національний авіаційний університет
03680, Київ-58, проспект Космонавта Комарова, 1.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 977 від 05.07.2002