МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Методичні вказівки

до практичних занять з курсу

«Автоматизований розрахунок будівельних конструкцій»

для студентів спеціальності 7.06010101, 8.06010101

«Промислове та цивільне будівництво»

Тернопіль

2013

УДК 69.07+624.07
ББК 30.4+38.5
М54

М54 Методичні вказівки до практичних занять з курсу "Автоматизований розрахунок будівельних конструкцій" для студентів спеціальності 7.0601011,8.06010101 "Промислове та цивільне будівництво" /Укладачі:канд.техн.наук,доц.Я.О.Ковальчук,асист.А.П.Сорочак, асист.Д.І.Дубіжанський,асист.О.П.Конончук.–Тернопіль:Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя,2013.–32с.

Розглянуто приклади моделювання монолітного залізобетонного безригельного каркасу та його елементів. Наведено алгоритми розрахунку та конструювання елементів залізобетонних конструкцій у середовищі програмного комплексу МОНОМАХ версії 4.5.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Ковальчук Я.О.
асистент Сорочак А.П.
асистент Дубіжанський Д.І.
асистент Конончук О.П.

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Пиндус Ю.І.

Розглянуто і затверджено на засіданні методичної комісії механіко-технологічного факультету ТНТУ імені Івана Пулюя, протокол № 7 від 31 травня 2013 р.

Затверджено на засіданні кафедри будівельної механіки ТНТУ імені Івана Пулюя, протокол № 9 від 27 травня 2013 р.

ЗМІСТ

Тема 1. Створення розрахункової схеми залізобетонного безригельного каркасу 4
Тема 2. Розрахунок схеми залізобетонного безригельного каркасу 7
Тема 3. Розрахунок моделі на пружній основі 10
Тема 4. Розрахунок моделі на пальовому полі 12
Тема 5. Розрахунок та проектування колон 13
Тема 6. Розрахунок та проектування плит перекриття 16
Тема 7. Розрахунок та проектування фундаментної плити на пружній основі 19
Тема 8. Розрахунок цегляної кладки 21
Тема 9. Створення і розрахунок моделі підпірної стіни 24
Рекомендована література 28

Тема 1. Створення розрахункової схеми залізобетонного безригельного каркасу

Мета роботи: ознайомитися зі структурою ПК «Мономах», засвоїти порядок виконання основних етапів побудови розрахункової моделі в програмі «Компоновка».

1.1. Завдання

Ознайомитися зі структурою ПК «Мономах», інтерфейсом та призначенням основних кнопок на панелі інструментів і команд пунктів меню програми «Компоновка».

За вихідними даними свого варіанта (табл. **1.1**, рис. 1.1) створити розрахункову схему залізобетонного безригельного каркасу.

Таблиця 1.1

Вихідні завдання до практичної роботи за першою цифрою номера варіанта

№ з/п	Параметр	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Кількість поверхів	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
2	Крок *a*, м	4,8	6,0	7,2	4,8	6,0	7,2	4,8	6,0	7,2	4,8
3	Крок *b*, м	6,0	7,2	4,8	6,0	7,2	4,8	6,0	7,2	4,8	6,0
4	Крок *c*, м	7,2	4,8	6,0	7,2	4,8	6,0	7,2	4,8	6,0	7,2
5	Крок *d*, м	4,8	6,0	7,2	4,8	6,0	7,2	4,8	6,0	7,2	4,8
6	Висота поверху, м	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	2,8	3,0	3,1	3,2
7	Переріз колон, см	40x40	45x45	50x50	40x40	45x45	50x50	40x40	45x45	50x50	40x40
8	Товщина діафрагм жорсткості, см	20	21	22	23	22	20	21	22	23	22

Вертикальні навантаження

- постійні – 3 кН/м^2;
- тимчасові тривалі – 2 кН/м^2;
- тимчасові короткочасні – 1,5 кН/м^2;
- навантаження від огороджуючих конструкцій – 0,7 кН/м;

1.2. Порядок виконання завдання

1. Запуск програми «Компоновка».

Робота виконується в розрахунковому комплексі «Мономах» у підпрограмі «Компоновка». Для запуску виконайте таку команду Windows: *Пуск⇒ Программы⇒ Lira Soft⇒ Мономах 4.5⇒ Компоновка*.

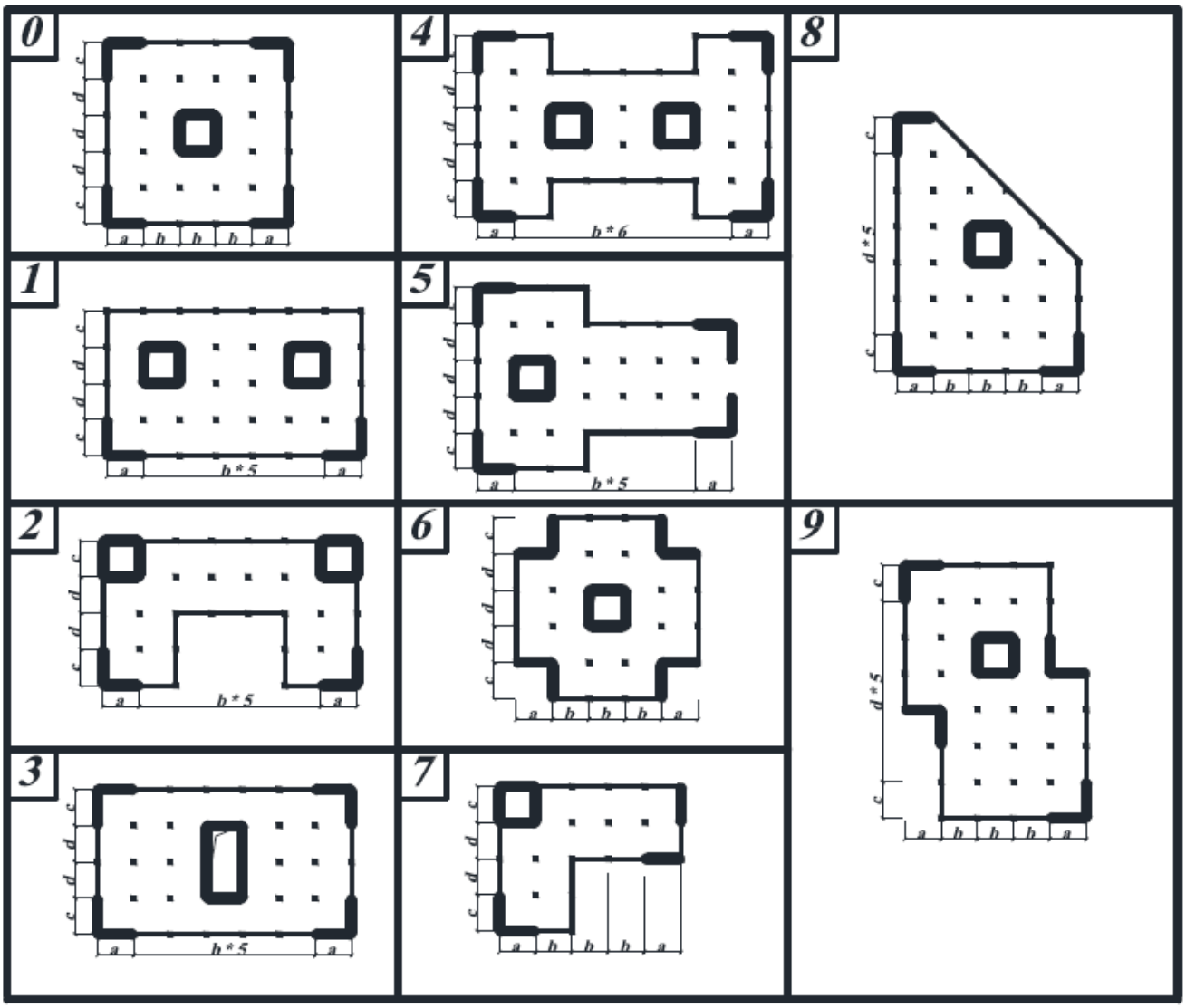

Рисунок 1.1. Розрахункові схеми за останньою цифрою номера варіанта

2. Задання координатних осей.

Для задання сітки декартових осей будинку:

• відкрийте вікно **Добавить фрагмент декартовой сети** за допомогою меню *Схема⇒ Сеть ⇒ Добавить фрагмент декартовой сети*;

• у вікні діалогу задайте кількість і розмір кроків відповідно до завдання та натисніть кнопку **ОК.**

Примітка. У програмному комплексі «Мономах» відділення цілих від десяткових частин чисел проводиться за допомогою знака десяткової крапки «.».

Для задання сітки координатних осей будинку:

• відкрийте вікно **Добавить ось** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы⇒ Добавить ось;*

• у вікні діалогу, що відкрилося, задайте ім’я осі («А», «Б», «1» і т.д.);

• потім натисніть кнопку миші у два вузли сітки так, щоб зазначені точки визначили положення координатних осей (для задання осі «А» натисніть ліву кнопку миші в лівий нижній і правий нижній вузли декартової сітки координат);

• послідовно, задаючи найменування осей, вкажіть положення цифрових і буквених осей.

3. Збереження даних.

Збережіть задачу, натиснувши кнопку *Сохранить*. У діалоговому вікні **Сохранить как** задайте ім'я файлу та папку, в якій буде збережено цей файл.

Не забувайте періодично зберігати розрахункову схему за допомогою команди меню *Файл ⇒ Сохранить.*

Задання конструктивних елементів типового поверху

4. Задання колон.

Для задання колон:

• відкрийте вікно **Добавить колонну** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы⇒ Добавить колонну;*

• у вікні діалогу, що відкрилося, задайте параметри колон (розміри ***b*** і ***h***) і розставте відповідно до завдання;

• розстановка колон виконується шляхом одного натискання лівої кнопки миші при наведенні курсору на перетин осей.

5. Задання діафрагм жорсткості.

Для задання діафрагм жорсткості (стін):

• відкрийте вікно **Добавить стену** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы⇒ Добавить стену;*

• у вікні діалогу, що відкрилося, задайте товщину діафрагм жорсткості (інші параметри без зміни) і розставте їх відповідно до завдання;

• для розміщення стін необхідно підвести курсор на перетин осей (наприклад, «1» і «А») і один раз натиснути ліву кнопку миші, потім натиснути на перетин осей («2» і «А»);

• аналогічно задайте інші діафрагми.

6. Задання навантажень від зовнішніх перегородок.

Робота загороджуючих конструкцій у безригельному каркасі моделюється як навантаження. Для задання цього навантаження:

• відкрийте вікно **Добавить линейную нагрузку** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы ⇒ Добавить линейную нагрузку;*

• у вікні діалогу, що відкрилося, задайте навантаження 0,7 кН/м (інші параметри без зміни) і розставте їх по периметру поміж діафрагм жорсткості згідно з варіантом.

7. Задання плити перекриття.

Для задання плити перекриття:

• відкрийте вікно **Добавить плиту** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы⇒ Добавить плиту;*

• у вікні діалогу, що відкрилося, задайте товщину плити перекриття й величини постійного і тимчасових навантажень (інші параметри залишаються без зміни) відповідно до завдання;

• для задання плити необхідно натиснути на перетині осей, потім послідовно натиснути по вузлах контуру. Контур має бути замкнений, тому остання точка співпадає з першою;

• для задання отвору в плиті перекриття відкрийте вікно **Добавить отверстие в плите** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы⇒* *Добавить отверстие в плите;*

• для задання отвору в плиті необхідно натиснути на перетині осей, потім послідовно натиснути по вузлах контуру. Контур отвору має бути замкнений, тому остання точка співпадає з першою.

Примітка. У випадку, якщо отвір у плиті перекриття виходить на контур плити, задання його проводиться іншим шляхом: через команду **Перенести или добавить узел контура** за допомогою меню *Схема⇒ Корректировка ⇒* *Перенести или добавить узел контура.*

8. Редагування й копіювання поверху.

Для того, щоб редагувати висоту поверху:

• відкрийте вікно **Характеристики этажа** за допомогою меню *Этажи ⇒ Характеристики этажа;*

• у вікні діалогу, що відкрилося, задайте висоту поверху відповідно до завдання.

Для того, щоб скопіювати поверх:

• відкрийте вікно **Копирование этажа** за допомогою меню *Этажи ⇒* *Копирование этажа;*

• у вікні діалогу, що відкрилося, задайте параметри з поверху №2 по потрібний поверх відповідно до завдання.

1.3. Контрольні запитання

1. Структура та призначення компонентів ПК «Мономах».
2. Основні інструменти графічного інтерфейсу програми «Компоновка» та їх призначення.
3. Порядок створення розрахункової схеми.
4. Побудова геометрії розрахункової схеми.
5. Задання колон та діафрагм.
6. Задання плит перекриття.
7. Редагування поверхів конструкції.

Тема 2. Розрахунок схеми залізобетонного безригельного каркасу

Мета роботи: виконати попередній та основний розрахунок моделі в програмі «Компоновка».

2.1. Завдання

За вихідними даними свого варіанта (табл. **1.1**) виконати розрахунок раніше створеної розрахункової схеми залізобетонного безригельного каркасу на вітрові та сейсмічні навантаження.

Таблиця 2.1

Вихідні дані до практичної роботи

№ схеми	Вітровий район	Тип місцевості	Бальність ділянки	Категорія грунту
1	1	I	6	III
2	2	III	7	II
3	3	II	8	I
4	4	I	9	III
5	5	III	7	II
6	1	II	8	I
7	2	I	9	III
8	3	II	6	II
9	4	III	7	I
0	5	II	8	II

2.2. Порядок виконання завдання

1. Запуск програми «Компоновка».

Для запуску виконайте команду Windows: *Пуск⇒ Программы⇒ Lira Soft⇒ Мономах 4.5⇒ Компоновка*. Відкрийте раніше збережений файл розрахункової схеми.

2. Задання сейсмічного впливу.

Для того, щоб задати параметри сейсмічного впливу, на який буде проводитися розрахунок:

• відкрийте вікно **Сейсмические и ветровые воздействия** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы ⇒ Сейсмические и ветровые воздействия*;

• у вікні діалогу, що відкрилося, установіть прапорець для опції **сейсмика 1** і задайте напрямок 0 градусів;

• установіть прапорець для опції **сейсмика 2** і задайте напрямок 90 градусів;

• зі списку нормативних документів виберіть ДБН, натисніть кнопку **Параметри**;

• відповідно до завдання задайте бальність і категорію грунту за сейсмічними властивостями;

• задайте розрахункові коефіцієнти з таблиць ДБН: К1 = 0.3; К2 = 1; Кгр відповідно до табл. 2.2 залежно від сейсмічності майданчика будівництва й категорії ґрунту; ***Коэф. этажности*** обираємо *Вычислять*.

• натисніть **ОК**.

3. Задання вітрового навантаження.

• відкрийте вікно **Сейсмические и ветровые воздействия** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы ⇒ Сейсмические и ветровые воздействия*;

• у вікні діалогу, що відкрилося, установіть прапорець для опції **ветер 1** і задайте напрямок 0 градусів;

• установіть прапорець для опції **ветер 2** і задайте напрямок 90 градусів;

• зі списку нормативних документів виберіть ДБН, натисніть кнопку **Параметри**;

• відповідно до завдання задайте вітровий район і тип місцевості, значення коефіцієнтів залиште за замовчуванням;

• натисніть **ОК**.

4. Попередній розрахунок схеми.

Для того, щоб здійснити попередній розрахунок будинку:

• виконайте попередній розрахунок усієї конструкції за допомогою меню *Расчет⇒ Расчет всего здания*;

• зробіть поточним поверх №2;

• зробіть поточним перше вітрове навантаження, натиснувши кнопку на панелі інструментів. Для збереження у файл зображення на екрані виконайте команду *Файл⇒ Копировать изображение окна;*

• перегляньте 3D-представлення моделі за допомогою меню *Вид⇒ Вид 3D⇒ Все здание*;

• увімкніть відображення тільки поверху №2 за допомогою меню *Вид⇒ Часть здания*;

• вимкніть відображення плит перекриття та ввімкніть відображення результатів попереднього розрахунку за допомогою меню *Вид⇒ Отобразить*;

• встановіть поточним постійне навантаження, натиснувши кнопку на панелі інструментів;

• поверніться до звичайного вигляду схеми за допомогою команди *Вид⇒ Главный вид.*

5. Основний (МСЕ) розрахунок схеми:

• відкрийте вікно **МКЭ расчет** за допомогою меню *Расчет⇒ МКЭ расчет*;

• у вікні, що відкрилося, задайте параметри: крок тріангуляції плит – 1 м, крок тріангуляції стін – 1 м; установіть прапорці *4-х узловые КЭ* для плит і стін; кількість форм коливань – 6 (інші параметри без змін);

• натисніть **ОК**.

Після виконання розрахунку необхідно зберегти схему.

6. Перегляд результатів розрахунку:

• увімкніть відображення результатів за допомогою меню *Вид⇒ Результаты МКЭ расчета*;

• відобразіть деформовану схему за допомогою меню *Результаты⇒ Деформированная схема;*

• відобразіть переміщення по осі z за допомогою меню *Результаты⇒ Изополя перемещений⇒ Z*;

• призначте поточним 2-е вітрове навантаження та відобразіть ізополя переміщень уздовж осі y. Для відображення проекції справа виконайте команду *Вид⇒ Проекция ⇒ YOZ, вид справа.*

• призначте поточним постійне навантаження та відобразіть ізополя напружень від згинаючих моментів M_x у плиті перекриття першого поверху. Для відображення плити використайте команди *Выбор⇒ Этажи*, *Вид⇒ Фрагментация* та *Вид⇒ Проекция⇒ XOY, вид сверху.*

• перегляньте таблицю частот коливань за допомогою меню *Результаты⇒ Модальный анализ⇒ Таблица периодов и частот колебаний*. Виведіть анімацію коливань для форми з найбільшою модальною масою першого сейсмічного

навантаження за допомогою меню *Результаты⇒ Модальный анализ⇒* *Анимация колебаний.*

Таблиця 2.2

Значення коефіцієнта $K_{гр}$, що враховує нелінійне деформування ґрунту при інтенсивних сейсмічних коливаннях

Категорія ґрунту	Сейсмічність майданчика будівництва в балах			
	6	7	8	9
I	1,0	1,2	1,3	1,4
II	1,0	1,0	1,0	1,0
III	1,0	0,8	0,75	0,7
IV	За даними спеціальних досліджень			

2.3. Контрольні запитання

1. Попередній розрахунок схеми.
2. Основний розрахунок схеми та його параметри.
3. Порядок задання сейсмічних навантажень.
4. Порядок задання вітрових навантажень.
5. Перегляд результатів попереднього розрахунку.
6. Перегляд деформацій схеми.
7. Перегляд результатів модального аналізу.

Тема 3. Розрахунок моделі на пружній основі

Мета роботи: виконати розрахунок та порівняння результатів для моделей з жорсткою і пружною основами.

3.1. Завдання

За вихідними даними свого варіанта (табл. **1.1**) виконати розрахунок схеми залізобетонного безригельного каркасу з фундаментною плитою на грунтовій основі та порівняти результати з отриманими на попередній практичній.

Таблиця 3.1

Вихідні дані до практичної роботи

Параметр	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Товщина фундаментної плити, см	50	60	70	80	90	50	60	70	80	90
Коефіцієнт постелі *C1*, МН/м^3	10	15	20	25	30	10	15	20	25	30
Коефіцієнт постелі *C2*, МН/м	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15

3.2. Порядок виконання завдання

1. Задання фундаментної плити на грунтовій основі.

Схему, що було створено та розраховано на попередній практичній, необхідно зберегти під новою назвою.

Для того, щоб задати фундаментну плиту:

• оберіть команду **Добавить фунд. плиту** за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы⇒ Добавить фунд. плиту*;

• у вікні діалогу, що відкрилося, задайте виліт фундаментної плити – 1 м та її товщину й величини навантажень, також відповідно до завдання задайте коефіцієнти постелі С1 і С2;

• послідовно вкажіть вершини замкненого контуру фундаментної плити.

2. Розрахунок схеми.

Для того, щоб здійснити розрахунок будинку:

• виконайте попередній розрахунок конструкції за допомогою меню *Расчет⇒ Расчет всего здания*;

• відкрийте вікно **МКЭ расчет** за допомогою меню *Расчет⇒ МКЭ расчет*;

• у вікні, що відкрилося, задайте параметри: крок тріангуляції плит – 1 м, крок тріангуляції стін – 1 м, генерувати елементи фунд. плит – 1 м;

• установіть прапорці **4-х узловые КЭ** для плит, стін, фунд. плит;

• у розділі «*учитывать жесткость грунта в отдельных загружениях (двойной расчет)*» встановити маркери «*сейсмика*», «*К-нты постели (С1)*» та натисніть кнопку для автоматичного розрахунку коефіцієнта збільшення жорсткості грунту;

• натисніть **ОК**.

• Після виконання розрахунку необхідно зберегти схему.

3. Перегляд результатів розрахунку.

• увімкніть відображення результатів за допомогою меню *Вид⇒ Результаты МКЭ расчета*;

• аналогічно до попередньої практичної відобразіть переміщення по осі Z та ізополя напружень від згинаючих моментів M_x у плиті перекриття першого поверху для постійного навантаження;

• призначте поточним 2-е вітрове навантаження та відобразіть ізополя переміщень уздовж осі Y;

• перегляньте таблицю частот коливань за допомогою меню *Результаты⇒ Модальный анализ⇒ Таблица периодов и частот колебаний*. Виведіть анімацію коливань для форми з найбільшою модальною масою першого сейсмічного навантаження за допомогою меню *Результаты⇒ Модальный анализ⇒ Анимация колебаний*.

Отримані результати порівняйте з результатами розрахунку схеми на жорсткій основі.

Для фундаментної плити додатково виведіть ізополя переміщень по осі Z та ізополя напружень R_z.

3.3. Контрольні запитання

1. Задання фундаментної плити.
2. Задання характеристик пружної основи.
3. Розрахунок моделі з урахуванням пружної основи.
4. Порівняння різних варіантів розрахункових схем.

Тема 4. Розрахунок моделі на пальовому полі

Мета роботи: виконати розрахунок моделі на пальовому полі та порівняти результати для моделей з жорсткою і пружною основами.

4.1. Завдання

За вихідними даними свого варіанта (табл. **1.1**) виконати розрахунок схеми залізобетонного безригельного каркасу з фундаментною плитою на пальовому полі та порівняти результати з отриманими на попередніх практичних.

Таблиця 4.1

Вихідні дані до практичної роботи

Параметр	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Довжина паль, м	3	4	4,5	5	5,5	7	8	10	13	14
Переріз паль, см	30x30	30x30	30x30	30x30	30x30	30x30	35x35	35x35	40x40	40x40
Товщина фундаментної плити, см	50	60	70	80	90	50	60	70	80	90
Коефіцієнт постелі *C1*, МН/м^3	10	15	20	25	30	10	15	20	25	30
Коефіцієнт постелі *C2*, МН/м	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15

Крок паль уздовж осей X, Y прийняти рівномірним у районі 2 м.

4.2. Порядок виконання завдання

1. Модифікація схеми під плиту на польовому полі.

Відкрийте файл з результатами попередньої практичної, збережіть його під новим іменем та змініть тип фундаментної плити. Для цього виділіть її на схемі та виконайте команду *Схема⇒ Корректировка⇒* *Свойства элементов* та в діалоговому вікні вкажіть тип основи – *Свайное поле*. Натисніть кнопку **Применить**.

Задайте параметри і положення паль за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы⇒* *Добавить сваю*. В діалоговому вікні виберіть зі списку жорсткості *Геометрия*, задайте форму, розміри та довжину паль згідно з варіантом. Додавати кілька паль у схему одночасно можна за допомогою кнопки **Добавить куст свай**, вказавши їх кількість та крок уздовж осей X та Y.

Незалежно від вибраної форми перерізу палі на схемі відображаються колами.

2. Розрахунок схеми.

• виконайте попередній розрахунок конструкції за допомогою меню *Расчет⇒ Расчет всего здания*;

• відкрийте вікно **МКЭ расчет** за допомогою меню *Расчет⇒ МКЭ расчет*;

• у вікні, що відкрилося, задайте параметри: крок тріангуляції плит – 1 м, крок тріангуляції стін – 1 м, генерувати елементи фунд. плит – 1 м; установіть прапорці **4-х узловые КЭ** для плит, стін, фунд. плит;

• у розділі «*Учитывать жесткость грунта в отдельных загружениях (двойной расчет)*» зніміть прапорці «*сейсмика*», «*К-нты постели (С1)*» та натисніть **ОК**.

3. Перегляд результатів розрахунку:

• увімкніть відображення результатів за допомогою меню *Вид⇒ Результаты МКЭ расчета*;

• аналогічно до попередньої схеми відобразіть переміщення по осі Z та ізополя напружень від згинаючих моментів M_x у плиті перекриття першого поверху для постійного навантаження;

• призначте поточним 2-е вітрове навантаження та відобразіть ізополя переміщень уздовж осі Y.

• перегляньте таблицю частот коливань за допомогою меню *Результаты⇒ Модальный анализ⇒ Таблица периодов и частот колебаний*. Виведіть анімацію коливань для форми з найбільшою модальною масою першого сейсмічного навантаження за допомогою меню *Результаты⇒ Модальный анализ⇒ Анимация колебаний*.

Виберіть на схемі фундаментну плиту з палями та виконайте команду меню *Результаты⇒ Мозаика EF в сваях* і *Результаты⇒ Мозаика усилий в сваях* для постійного та першого сейсмічного завантажень.

Отримані результати порівняйте з результатами розрахунку попередніх схем.

4.3. Контрольні запитання

1. Задання фундаментної плити.
2. Задання пальового поля.
3. Розрахунок моделі на пальовому полі.
4. Порівняння результатів розрахунку схем з різними варіантами основи.

Тема 5. Розрахунок та проектування колон

Мета роботи: виконати розрахунок та проектування колони висотного будинку з автоматичним формуванням робочої документації.

5.1. Завдання

Для розрахованої на попередній практичній схемі будинку з фундаментною плитою на пружній основі виконати розрахунок та автоматичне проектування колони зовнішнього ряду першого поверху.

5.2. Порядок виконання завдання

1. Експорт результатів розрахунку з програми КОМПОНОВКА.

Відкрийте файл з результатами розрахунку будинку з фундаментною плитою на грунтовій основі та виконайте експорт результатів у програми конструювання ПК МОНОМАХ за допомогою команди меню *Результаты⇒* *Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ*. У діалоговому вікні відмітьте всі елементи і задайте як колони експортувати стіни довжиною до 1 м.

2. Імпорт даних у програму КОЛОНА.

Для того, щоб почати роботу з програмою КОЛОНА програмного комплексу МОНОМАХ, виконайте команду Windows *Пуск ⇒ Програми ⇒ Lira soft ⇒ Мономах 4.5 ⇒ 3. Колона*.

Для імпорту файлу, створеного в програмі КОМПОНОВКА, виконайте пункт меню *Файл ⇒* *Открыть*. У діалоговому вікні, що відкрилося, вкажіть папку та ім'я файлу (*.pot).

Для збереження інформації про модель виконайте пункт меню *Файл ⇒* *Сохранить* та задайте ім'я файлу *Колона1*.

3. Коригування даних.

Модель колони, яка створена в процесі імпорту з програми КОМПОНОВКА, особливого коригування даних не потребує. За необхідності можна уточнити конструктивні вимоги, а також прийняті за замовчуванням розрахункові коефіцієнти.

Задання характеристик матеріалів

Перегляньте та в разі потреби змініть матеріал колони за допомогою меню *Данные ⇒* *Характеристики материалов ⇒ по ДСТУ 3760-98*. У діалоговому вікні **Колонна - Характеристики материалов** виконайте такі дії:

• виберіть зі списку клас бетону В30 (за замовчуванням активна закладка **Матеріали**);

• виберіть зі списку умови експлуатації – звичайні;

• встановіть клас поздовжньої арматури А400С2;

• в області **Перед. состояния II группы** встановіть прапорець для опції **Выполнить расчет**;

• ознайомтеся з даними, прийнятими за замовчуванням, клацаючи на інших закладках цього діалогового вікна.

Задання геометрії.

Перевірте і при потребі відредагуйте розміри перерізу і довжину колони за допомогою меню *Данные ⇒* *Геометрия*. У діалоговому вікні **Колонна - Геометрия** виконайте такі дії:

• перевірте переріз колони;

• на закладці **Высотные отметки** перевірте висоту колони;

• натисніть кнопку **Применить**.

Для того, щоб врахувати наявність випусків у верхню колону, виконайте пункт меню *Даные ⇒ Верх колонны ⇒ Перекрытие и участок верхней*.

Задання навантажень.

Перегляньте та відредагуйте навантаження на переріз колони за допомогою меню *Даные⇒ Нагрузки*. У діалоговому вікні **Колонна - Нагрузки** задайте постійне навантаження N, Mx, My, Qx, Qy та натисніть кнопку **Применить**.

У програмі КОЛОНА прийнято задавати нормативні значення навантажень з коефіцієнтом надійності за навантаженням, що дорівнює одиниці (γ_f=1). Коефіцієнти надійності за навантаженням задаються в окремій таблиці діалогового вікна **Колонна - Нагрузка** (закладка **Коэффициенты**).

4. Розрахунок та конструювання колони.

Виконайте розрахунок колони за допомогою меню *Расчет⇒ Расчет*.

Зміна параметрів конструювання.

Змініть розрахунковий діаметр і сортамент за допомогою меню *Данные⇒ Материалы*. У діалоговому вікні **Колонна - Характеристики материалов** виконайте такі дії:

• клацніть на закладці **Диаметры**;

• виберіть розрахунковий діаметр 20 мм;

• задайте захисний шар 25 мм;

• в області, де представлені використовувані діаметри арматури, послідовно клацанням миші виділіть усі діаметри, окрім 28 мм;

• натисніть кнопку **Удалить из сортамента**;

• клацніть на закладці **Требования** та встановіть прапорець **Выделять угловые стержни**.

Повторний розрахунок.

Виконайте повторний розрахунок з новими вимогами за допомогою меню *Расчет⇒ Расчет*.

Експорт даних про випуски.

Створіть файл експорту для програми ФУНДАМЕНТ за допомогою меню *Результаты⇒ Экспорт данных о выпусках*.

Формування розрахункової записки

Створіть розрахункову записку за допомогою меню *Результаты⇒ Расчетная записка⇒ Сохранить как rtf-файл*.

Файл розрахункової записки складається з ряду таблиць, призначений для перегляду і друку. В програмі КОЛОНА результати розрахунку не зберігаються, тому потрібно зберегти файл пояснювальної записки. За необхідності результати можна відновити, перерахувавши завдання.

5. Креслення колони.

Виконайте креслення колони за допомогою меню *Результаты ⇒ Чертеж*. Буде запущена програма КРЕСЛЕННЯ КОЛОНИ.

Передбачається, що креслення складається з окремих фрагментів: схем армування, специфікації, основного напису та інших. Для кожного з фрагментів

на листі креслення відводиться певна область, в якій малюється фрагмент. Масштаб зображення фрагмента, за винятком фрагментів з таблицями або текстами, визначається розмірами цієї області. Можна змінювати розміри областей фрагментів, можна переміщувати, видаляти і додавати нові фрагменти з існуючого переліку фрагментів. Також можна змінювати формат листа, колір і розміри окремих елементів креслення (наприклад, висоту символів), змінювати положення виносок і тому подібне.

Додавання відомості деталей.

Додайте відомість деталей (за замовчуванням вона не виводиться) за допомогою меню *Фрагмент⇒Добавить ⇒ Ведомость деталей*.

На схемі клацніть мишею в лівій верхній точці передбачуваної зони розміщення фрагмента, і, не відпускаючи кнопку, встановіть розміри області фрагмента, пересуваючи курсор у правий нижній кут.

Змініть мову написів листа, натиснувши кнопку *Выбор языка* та вказавши українську.

Виконайте експорт креслення в файл *.dxf, натиснувши кнопку *Сохранить чертеж как dxf-файл*.

5.3. Контрольні запитання

1. Експорт результатів розрахунку будівлі.
2. Імпорт даних у програму КОЛОНА.
3. Вихідні дані та параметри розрахунку колони.
4. Конструювання колони.
5. Перегляд результатів розрахунку колони.
6. Підготовка робочої документації за результатами розрахунку колон.

Тема 6. Розрахунок та проектування плит перекриття

Мета роботи: виконати розрахунок та проектування плити перекриття висотного будинку з автоматичним формуванням робочої документації.

6.1. Завдання

Для розрахованої на попередній практичній схеми будинку з фундаментною плитою на пружній основі виконати розрахунок та автоматичне проектування плити перекриття першого поверху.

6.2. Порядок виконання завдання

1. Експорт результатів розрахунку з програми КОМПОНОВКА.

Відкрийте файл з результатами розрахунку будинку з фундаментною плитою на грунтовій основі та виконайте експорт результатів у програми конструювання ПК МОНОМАХ за допомогою команди меню *Результаты⇒ Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ*. У діалоговому вікні відмітьте всі елементи і задайте як колони експортувати стіни довжиною до 1 м.

2. Імпорт даних у програму ПЛИТА.

Для того, щоб почати роботу з програмою ПЛИТА програмного комплексу МОНОМАХ, виконайте команду Windows *Пуск ⇒ Програми ⇒ Lira soft ⇒ Мономах 4.5 ⇒ 3. Плита*.

Для імпорту файлу, створеного в програмі КОМПОНОВКА, виконайте пункт меню *Файл ⇒* *Импорт*. У діалоговому вікні, що відкрилося, вкажіть папку та ім'я файлу (*.dai).

Для збереження інформації про модель виконайте пункт меню *Файл ⇒* *Сохранить* та задайте ім'я файлу *Плита1*.

3. Коригування даних.

Модель плити перекриття, яка створена в процесі імпорту з програми КОМПОНОВКА, особливого коригування даних не потребує. За необхідності можна уточнити конструктивні вимоги та характеристики матеріалів.

Задання характеристик матеріалів.

Перегляньте та в разі потреби змініть матеріал плити за допомогою меню *Данные ⇒* *Характеристики материалов ⇒ по ДСТУ 3760-98*. У діалоговому вікні **Материалы** виконайте такі дії:

• виберіть зі списку клас бетону B30;

• виберіть зі списку умови експлуатації – звичайні;

• встановіть клас арматури A400C2;

• в області **Перед. состояния II группы** встановіть прапорець для опції **Выполнить расчет**.

4. Розрахунок та візуалізація результатів.

Виконайте розрахунок плити за допомогою меню *Расчет⇒* *Расчет*. У діалоговому вікні **Триангуляция** задайте крок 100 см та вид елементів – чотиривузловий.

Виведіть на екран сітку скінченних елементів за допомогою команди *Вид⇒ Триангуляционная сеть⇒* *Показать*. Увімкніть режим відображення ізополів командою *Результаты⇒ Режимы отображения результатов⇒* *Изополя*.

Виведіть на екран вертикальні переміщення командою *Результаты⇒* *Перемещения*. Для перегляду графіка переміщень уздовж лінії виконайте команду *Результаты⇒* *Значения вдоль отрезка* та вкажіть крайні точки осі «Б».

Послідовно перегляньте ізополя згинаючих моментів та перерізуючих сил у плиті за допомогою команд меню *Результаты⇒ Усилия* (, , ,).

Для перегляду армування біля верхньої грані плити виконайте команду *Результаты⇒* *Верхняя арматура*. Збільшіть довільний фрагмент схеми командою *Вид⇒ Изображение⇒* *Увеличить рамкой* та увімкніть виведення чисельних значень потрібного армування *Результаты⇒ Режимы отображения арматуры⇒* *Площадь вдоль оси X* та *Y*.

Поверніться до відображення всієї схеми та виведіть ізополя армування вздовж осей *X* та *Y* (,) для верхньої і нижньої арматури. Відкоригувати перелік арматури та кольорову шкалу армування можна командою *Результаты⇒* *Параметры шкалы*. В діалоговому вікні можна ввести нові параметри армування у форматі *s200d16*, де число після *s* – крок арматурних стержнів (мм),

після *d* – їх діаметр. Допускається задання армування у вигляді суми двох (типу *s200d25+s200d20*).

Створіть розрахункову записку за допомогою меню *Результаты⇒ Расчетная записка⇒* *Сохранить как rtf-файл*. Файл розрахункової записки складається з ряду таблиць, призначений для перегляду і друку.

5. Розрахунок на продавлювання.

Розрахунок на продавлювання від колон не входить до основного розрахунку плити і виконується окремо командою *Расчет⇒* *Расчет на продавливание*.

Виведіть поперечну арматуру від продавлювання командою *Результаты⇒* *Поперечная арматура продавливания* та коефіцієнти запасу по продавлюванню (*Результаты⇒ Режимы отображения арматуры⇒* *Коэффициент запаса при продавливании)* і перерисуйте схему (*Вид⇒* *Перерисовать*).

6. Конструювання плити перекриття.

Конструювання плити виконується для вказаних користувачем зон розкладки арматури шляхом підбору кроку й діаметра арматурних стержнів біля верхньої і нижньої граней плити. При конструюванні виконується контроль залишкового армування – різниці між розрахованим значенням армування та значенням, що забезпечується заданими на ділянках сітками та стержнями.

Увімкніть відображення арматури біля нижньої грані та задайте ділянки армування командою *Конструирование⇒ Выбрать максимальные значения Ax, Ay ⇒* *Ввод контура.* Передбачена можливість розбиття вказаного контуру на рівні частини вздовж осей, кількість яких задається в окремому діалозі. Для вказаних контурів вибирається максимальне значення армування серед усіх скінченних елементів.

Задайте ділянку розкладки стержнів основного армування на весь контур плити командою *Конструирование⇒ Раскладка сеток и стержней⇒* *Прямоугольный контур*. У діалоговому вікні **Назначение зоны армирования**:

• виберіть зі списку діаметр стержнів вздовж та перпендикулярно до базової лінії, вкажіть їх крок. Базова лінія виводиться синім кольором і її положення може бути змінено довільним чином. Основне армування визначається за результатами аналізу ізополів армування: необхідно візуально визначити який колір є переважаючим, таким чином, щоб фонове армування перекривало більшу частину плити;

• натисніть кнопку **На весь контур**;

• встановіть перемикач основного армування та натисніть кнопку **Назначить** для першого шару армування.

Для перегляду залишкового армування виконайте команду *Результаты⇒ Режимы отображения арматуры⇒* *Остаточное армирование*. В тих ділянках, де основного армування недостатньо, задайте додаткове армування (*Конструирование⇒ Раскладка сеток и стержней⇒* *Прямоугольный контур*). В діалоговому вікні **Назначение зоны армирования:**

• виберіть зі списку діаметр стержнів 0 і вкажіть їх крок. Буде автоматично підібрано необхідний діаметр для вказаної зони додаткового армування;

• встановіть перемикач додаткового армування та натисніть кнопку **Назначить** для першого шару армування.

Повторіть задання основного та додаткового армування для верхньої грані плити.

7. Креслення плити перекриття.

Виконайте креслення плити перекриття за допомогою меню *Результаты⇒ Чертеж⇒* *Чертеж стержней*. Буде запущена програма КРЕСЛЕННЯ ПЛИТИ.

За допомогою кнопок панелі інструментів *Основное армирование, Дополнительное армирование, Верхнее армирование, Нижнее армирование* сформуйте креслення для основного та додаткового армування вздовж нижньої і верхньої граней плити зі специфікаціями.

Змініть мову написів листа, натиснувши кнопку *Выбор языка* та вказавши українську.

Виконайте експорт креслення в файл *.dxf командою *Файл⇒ Сохранить как dxf*.

6.3. Контрольні запитання

1. Імпорт даних у програму ПЛИТА.
2. Вихідні дані та параметри розрахунку плит перекриття.
3. Перегляд результатів розрахунку.
4. Конструювання плит перекриття.
5. Розрахунок на продавлювання.
6. Підготовка робочої документації за результатами розрахунку плити.

Тема 7. Розрахунок та проектування фундаментної плити на пружній основі

Мета роботи: виконати розрахунок та проектування фундаментної плити на пружній основі з автоматичним формуванням робочої документації.

7.1. Завдання

Для розрахованої схеми будинку з фундаментною плитою на пружній основі виконати розрахунок та автоматичне проектування фундаментної плити.

7.2. Порядок виконання завдання

1. Імпорт даних у програму ПЛИТА.

Для того, щоб почати роботу у програмою ПЛИТА програмного комплексу МОНОМАХ, виконайте команду Windows *Пуск ⇒ Програми ⇒ Lira soft ⇒ Мономах 4.5 ⇒ 3. Плита*.

Для імпорту файлу, створеного в програмі КОМПОНОВКА, виконайте пункт меню *Файл* ⇒ *Импорт*. У діалоговому вікні, що відкрилося, вкажіть папку та ім'я файлу (1_1.fai).

Для збереження інформації про модель виконайте пункт меню *Файл* ⇒ *Сохранить* та задайте ім'я файлу *Фунд_Плита1*.

2. Коригування даних.

Модель фундаментної плити, яка створена в процесі імпорту з програми КОМПОНОВКА, особливого коригування даних не потребує. За необхідності можна уточнити конструктивні вимоги та характеристики матеріалів.

Задання характеристик матеріалів.

Перегляньте та в разі потреби змініть матеріал плити за допомогою меню *Данные* ⇒ *Характеристики материалов* ⇒ *по ДСТУ 3760-98*. У діалоговому вікні **Материалы** виконайте такі дії:

- виберіть зі списку клас бетону В30;
- виберіть зі списку умови експлуатації – звичайні;
- встановіть клас арматури А400С2;
- в області **Перед. состояния II группы** встановіть прапорець для опції **Выполнить расчет**.

3. Розрахунок та візуалізація результатів.

Виконайте розрахунок фундаментної плити за допомогою меню *Расчет*⇒ *Расчет*. У діалоговому вікні **Триангуляция** задайте крок 100 см та вид елементів – чотиривузловий.

Виведіть на екран сітку скінченних елементів за допомогою команди *Вид*⇒ *Триангуляционная сеть*⇒ *Показать*. Увімкніть режим відображення ізополів командою *Результаты*⇒ *Режимы отображения результатов*⇒ *Изополя*.

Виведіть на екран вертикальні переміщення командою *Результаты*⇒ *Перемещения*. Для перегляду графіка переміщень уздовж лінії виконайте команду *Результаты*⇒ *Значения вдоль отрезка* та вкажіть крайні точки осі «Б».

Послідовно перегляньте ізополя згинаючих моментів та перерізуючих сил у плиті за допомогою команд меню *Результаты*⇒ *Усилия* (Mx, My, Qx, Qy). Виведіть значення оптимальної товщини фундаментної плити та ізополя коефіцієнтів постелі *Результаты*⇒ *Оптимальная толщина* та *Результаты*⇒ C1 *Упругое основание.*

Для перегляду армування біля верхньої грані плити виконайте команду *Результаты*⇒ *Верхняя арматура.* Виведіть ізополя армування вздовж осей *X* та *Y* (Ax, Ay) для верхньої і нижньої арматури. Відкоригувати перелік арматури та кольорову шкалу армування можна командою *Результаты*⇒ *Параметры шкалы.*

Створіть розрахункову записку за допомогою меню *Результаты*⇒ *Расчетная записка*⇒ *Сохранить как rtf-файл*.

4. Конструювання фундаментної плити.

Конструювання фундаментної плити виконується аналогічно до попередньої практичної шляхом підбору кроку й діаметра арматурних стержнів біля верхньої і

нижньої граней плити в заданих користувачем зонах (*Конструирование⇒ Раскладка сеток и стержней⇒ Прямоугольный контур*). Окремо виконується підбір основного та додаткового армування біля верхньої та нижньої грані плити.

5. Креслення фундаментної плити.

Виконайте креслення фундаментної плити за допомогою меню *Результаты⇒ Чертеж⇒ Чертеж стержней*. Буде запущена програма КРЕСЛЕННЯ ПЛИТИ.

За допомогою кнопок панелі інструментів *Основное армирование, Дополнительное армирование, Верхнее армирование, Нижнее армирование* сформуйте креслення для основного та додаткового армування вздовж нижньої і верхньої граней плити зі специфікаціями.

Змініть мову написів листа, натиснувши кнопку *Выбор языка* та вказавши українську.

Виконайте експорт креслення в файл *.dxf командою *Файл⇒ Сохранить как dxf.*

7.3. Контрольні запитання

1. Імпорт даних у програму ПЛИТА.
2. Вихідні дані та параметри розрахунку фундаментної плити.
3. Під’єднання моделі грунту.
4. Перегляд результатів розрахунку.
5. Конструювання фундаментної плити.
6. Підготовка робочої документації за результатами розрахунку плити.

Тема 8. Розрахунок цегляної кладки

Мета роботи: виконати розрахунок багатоповерхового цегляного будинку.

8.1. Завдання

Для розрахованої схеми будинку, створеної в практичній роботі №2, виконати розрахунок кладки в припущенні цегляних стін. Матеріал стін – цегла звичайна глиняна, марка цегли 125, марка розчину 100, товщина кладки 0,25 м. Кількість поверхів – 5. Динамічні навантаження відсутні.

8.2. Порядок виконання завдання

1. Коригування розрахункової схеми.

Відкрийте файл з результатами практичної роботи №2 і збережіть його під новим іменем.

Видаліть поверхи вище п’ятого за допомогою меню *Этажи⇒ Удалить этажи*.

Видаліть задані сейсмічні й вітрові дії за допомогою меню *Схема⇒ Добавить элементы⇒ Сейсмические и ветровые воздействия*. У діалоговому вікні зніміть усі прапорці.

2. Задання параметрів цегляних стін.

Створіть новий матеріал для цегляної кладки. Для цього виконайте команду *Схема⇒ Материалы*. У діалоговому вікні натисніть кнопку **Добавить** і задайте назву матеріалу, його тип – кладка, марку цегли й розчину та натисніть кнопку **Вычислить модуль упругости**.

Для зміни матеріалу стін виберіть усі стіни будівлі за допомогою меню *Схема⇒ Выбор элементов⇒ Выбрать элементы по критериям*. У вікні, що відкрилося, перейдіть на вкладку *Стены*, виберіть зі списку опцію **Где искать - По всему зданию** та натисніть кнопку **Применить**. Усі стіни будівлі будуть вибрані, на схемі вони позначаться червоним кольором.

Встановіть опцію, яка дозволить вносити зміни відразу на усіх поверхах будівлі за допомогою меню *Схема⇒ Выбор элементов⇒ Операции производить⇒ С выбранными элементами всех этажей*.

Змініть властивості вибраних елементів за допомогою меню *Схема⇒ Корректировка⇒ Свойства элементов*. Задайте товщину стін b = 0.25 м та створений раніше матеріал для цегляної кладки.

Відмініть вибір усіх елементів за допомогою меню *Схема⇒ Выбор элементов⇒ Отменить выбор*.

Задайте рівні для програми КИРПИЧ за допомогою меню *Схема⇒ Задать уровни для программы КИРПИЧ*. У діалоговому вікні **Уровни для программы КИРПИЧ** задайте номер поверху 1, відмітку відносно низу поверху – 0 м та натисніть кнопку **Добавить**. Повторіть задання для поверху 2, відмітки відносно низу поверху 2.8 м.

У процесі розрахунку МСЕ в заданих рівнях визначаються напруження, які призначені для експорту в програму КИРПИЧ.

Задання шарнірного опирання плит на стіни.

Виберіть усі сторони плит за допомогою меню *Схема⇒ Выбор элементов⇒ Выбрать элементы по критериям*. У діалоговому вікні перейдіть на вкладку *Стороны плит* та виберіть зі списку опцію **Где искать - По всему зданию** і натисніть кнопку **Применить**.

Усі сторони плит будуть вибрані – на схемі позначаться червоним кольором. Змініть властивості вибраних елементів за допомогою меню *Схема⇒ Корректировка⇒ Свойства элементов*. У діалоговому вікні **Стороны плит** виберіть зі списку *Шарнирное*, параметр *Плечо* залиште рівним 0 і натисніть кнопку **Применить**.

3. Розрахунок та експорт результатів.

Виконайте попередній розрахунок усієї будівлі за допомогою меню *Расчет⇒ Расчет всего здания*. Після цього виконайте розрахунок методом скінченних елементів за допомогою меню *Расчет⇒ МКЭ расчет*. У діалоговому вікні **Расчет** в області **Увеличивать жесткость почвы в отдельных загрузках** зніміть прапорець для опції **Сейсмика**, інші параметри залиште за замовчуванням.

Збережіть результати розрахунку та виконайте їх експорт у програму КИРПИЧ за допомогою меню *Результаты⇒* *Экспорт в конструирующие программы ПК МОНОМАХ*. У діалоговому вікні зніміть прапорці для всіх опцій, крім **Уровни (КИРПИЧ)**.

4. Імпорт даних у програму КИРПИЧ.

Відкрийте програму КИРПИЧ за допомогою команди Windows *Пуск⇒ Програми⇒ LiraSoft⇒ Мономах 4.5⇒ 8. Кирпич* та виконайте команду меню *Файл⇒* *Импорт*. Вкажіть папку з результатами експорту і відкрийте файл *1_0.ppi*. Збережіть його під новим іменем.

5. Розрахунок та креслення цегляної кладки.

Перевірте і при потребі відкоригуйте матеріали стін за допомогою меню *Схема⇒* *Характеристики материалов* і *Схема⇒* *Характеристики арматуры*.

Об'єднайте ділянки простінків у групи за допомогою меню *Схема⇒ Группы участков простенков⇒* *Автоматическое объединение участков простенков в группы*. При цьому на екрані автоматично промальовуватиметься схема і нумерація простінків. При автоматичному об'єднанні ділянок простінків у групи регулювання кроку виконується за допомогою меню *Расчет⇒ Параметры расчета*. В разі потреби виконайте об'єднання ділянок в єдину групу за допомогою меню *Схема⇒ Группы участков простенков⇒* *Отметить участки простенков для объединения в группу* та *Схема⇒ Группы участков простенков⇒* *Объединить отмеченные участки простенков в группу*.

Розрахунок цегляної кладки.

Виконайте розрахунок цегляної кладки за допомогою меню *Расчет⇒* *Расчет*. Для перегляду в центрах тяжіння груп простінків нормальних сил і згинаючих моментів, з яких автоматично формуються РСН для розрахунку кладки, виконайте команду *Схема⇒ Группы участков простенков⇒* *Показать нагрузку N и M в ЦТ групп*. Аналогічно для перегляду поперечних сил – *Схема⇒ Группы участков простенков⇒* *Показать нагрузку Q в ЦТ групп*.

Перегляд армування цегляної кладки.

Перегляньте армування сітками і вертикальними стержнями (залежно від заданих характеристик армування) за допомогою меню *Результаты⇒* *Армирование*. Цифри біля простінків вказують, через скільки рядів кладки для цієї групи необхідно укладати армуючу сітку. Для армування вертикальними стержнями вказується їх кількість та діаметр.

Для аналізу відсотка армування простінків відобразіть інформацію за допомогою меню *Результаты⇒* *Показать процент армирования.*

Задання ділянок розкладки сіток.

Задайте ділянки розкладки сіток за допомогою меню *Конструирование⇒* *Автоматическое задание зон сеток*. На схемі будуть автоматично визначені необхідні зони сіток.

Збережіть результати розрахунку.

Креслення цегляної кладки.

Виконайте креслення цегляних стін за допомогою меню *Результаты⇒ Чертеж⇒* *Чертеж выбраного контура*. Вкажіть на схемі контур, що охоплює усі стіни або їх фрагмент. Буде запущена програма КРЕСЛЕННЯ ЦЕГЛЯНОЇ СТІНИ, робота з якою аналогічна розглянутій на попередніх практичних.

Виконайте експорт креслення в файл *.dxf командою *Файл⇒* *Сохранить как dxf.*

6. Розрахунок цегляної кладки на зминання.

Активізуйте режим розрахунку цегляної кладки на зминання за допомогою меню *Расчет⇒ Расчет простенка на смятие*. У діалоговому вікні виконайте такі коригування:

• в області **Геометрия** виберіть тип опирання перерізу – 2; товщина цегляної кладки h=25 см; ширина опорної ділянки a=50 см;

• в області **Материалы** вкажіть марку цегли та розчину;

• в області **Усилия суммарные** вкажіть сили та моменти, отримані в результаті розрахунку для простінку ядра жорсткості й установіть прапорець **Расчет по 2-у предельному состоянию.**

Натисніть кнопку **Расчет**, в колонці таблиці буде вказано необхідну площу армування.

8.3. Контрольні запитання

1. Задання матеріалів для цегляної кладки.
2. Зміна матеріалів для елементів розрахункової схеми.
3. Імпорт даних у програму КИРПИЧ.
4. Вихідні дані та параметри розрахунку цегляної кладки.
5. Перегляд результатів розрахунку кладки.
6. Розрахунок на зминання.
7. Підготовка робочої документації за результатами розрахунку цегляної кладки.

Тема 9. Створення і розрахунок моделі підпірної стіни

Мета роботи: виконати розрахунок та сформувати робочі креслення підпірної стіни.

9.1. Завдання

Створити розрахункову схему та провести розрахунок для підпірної стіни з відносною відміткою верху *U1*. Відносна відмітка грунту засипки з боку лицьової панелі +0,000. Відносна відмітка глибини залягання підошви *U2*. Рівномірно розподілене навантаження на грунт засипки q.

Чисельні дані наведено в табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Вихідні дані до практичної роботи за останньою цифрою номера варіанта

№ з/п	Параметр	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Клас бетону	B15	B15	B20	B20	B25	B30	B25	B30	B30	B35
2	Відносна відмітка верху підпірної стіни *U1*, м	3,0	3,5	4,0	4,25	4,5	5,0	5,5	6,0	6,4	6,8
3	Відносна відмітка глибини залягання підошви *U2*, м	-1,0	-1,2	-1,25	-1,25	-1,5	-1,65	-1,8	-2,0	-2,25	-2,25
4	Навантаження на грунт засипки *q*, кН	30	25	35	30	45	40	30	35	45	40
5	Об'ємна вага грунту ρ, т/м^3	1,9	1,8	1,75	1,85	1,73	2,3	2,55	2,7	2,15	2,0
6	Кут внутрішнього тертя φ, °	25	24	23	32	29	23	16	20	15	22
7	Зчеплення грунту *c*, кПа	15	17	18	21	19	21	43	68	27	28

В таблиці наведено характеристики грунтів основи для II граничного стану. Характеристики для I граничного стану прийняти на 10% більшими.

Характеристики грунту засипки прийняти згідно з таблицею за першою цифрою номера варіанта.

9.2. Порядок виконання завдання

1. Створення нового завдання.

Для того, щоб почати роботу з програмою ПІДПІРНА СТІНА програмного комплексу МОНОМАХ, виконайте команду Windows: *Пуск⇒ Программы⇒ Lira Soft⇒ Мономах 4.5⇒ 5. Подпорная стена*.

Збережіть інформацію про модель у файлі.

2. Коригування даних.

Новий документ містить деякі дані, прийняті за замовчуванням і підлягає коригуванню.

Задання характеристик матеріалів.

Уточніть матеріал підпірної стіни за допомогою меню *Данные⇒* *Материалы*. У діалоговому вікні **Бетон и арматура** виберіть зі списку потрібний клас бетону та арматури.

Задання характеристик грунтів.

Задайте характеристики грунту основи за допомогою меню *Данные⇒ Грунты⇒* *Характеристики грунта основания*. У діалоговому вікні

Характеристики грунта основания задайте параметри грунту згідно з варіантом для першого та другого граничних станів.

Задайте характеристики грунту засипки за допомогою меню *Данные⇒ Грунты⇒* *Характеристики грунта засыпки*. У діалоговому вікні **Характеристики грунта засыпки** задайте параметри грунту згідно з варіантом для першого та другого граничних станів.

Задання геометрії.

Змініть відмітки підпірної стіни з допомогою меню *Данные⇒* *Геометрия*. У діалоговому вікні **Геометрия подпорной стены** задайте проектний розрахунок і відносні відмітки верху і підошви стіни, відмітку грунту з боку засипки.

Задання навантажень.

Задайте навантаження на грунті засипки за допомогою меню *Данные⇒ Нагрузка⇒* *На грунт засыпки*. У діалоговому вікні **Нагрузка на грунт засыпки** задайте величину розподіленого суцільного навантаження.

3. Розрахунок підпірної стіни.

Виконайте розрахунок підпірної стіни за допомогою меню *Расчет⇒* *Расчет*.

Увімкніть відображення навантаження за допомогою меню *Вид⇒ Отобразить объекты⇒* *Нагрузки грунт засыпки*. Увімкніть відображення характеристик грунту за допомогою меню *Вид⇒ Отобразить объекты⇒* *Характеристики грунта и материал стены*. Увімкніть відображення таблиці стійкості за допомогою меню *Вид⇒ Отобразить объекты⇒* *Таблица устойчивости* та епюри напружень під підошвою стіни *Вид⇒ Отобразить объекты⇒* *Эпюра напряжений под подошвой.*

Перегляд розрахункових зусиль у перерізах підпірної стіни.

Прогляньте розрахункові зусилля в перерізах підпірної стіни за допомогою меню *Результаты⇒* *Таблица расчетных усилий и армирования*.

Виведіть на екран епюри нормальних і перерізуючих сил та згинаючих моментів в елементах підпірної стіни за допомогою команд *Результаты⇒ Эпюры расчетных усилий⇒* *I предельное состояние* та *Результаты⇒ Эпюры расчетных усилий⇒* *II предельное состояние*.

Поверніться до основної схеми за допомогою меню *Результаты⇒* *Основная схема*.

Формування і перегляд розрахункової записки.

Створіть та перегляньте розрахункову записку за допомогою меню *Результаты⇒ Расчетная записка⇒* *Сохранить rtf -файл*.

4. Конструювання та креслення підпірної стіни.

Конструювання монолітної підпірної стіни виконується автоматично окремими стержнями відповідно до СНиП 2.09.03-85 «Проектирование подпорных стен и стен подвалов» та ДСТУ Б В.2.6-139:2010 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції залізобетонні підпірних стін. Технічні умови».

Креслення підпірної стіни.

Виконайте генерацію креслення підпірної стіни за допомогою меню *Результаты⇒* *Чертеж*. Буде запущена програма КРЕСЛЕННЯ ПІДПІРНОЇ

СТІНИ, робота з якою аналогічна розглянутій на попередніх практичних. Увімкніть відображення всіх стержнів розподіленої арматури командою *Вид*⇒ *Показать раскладку распределенной арматуры*.

Виконайте експорт креслення в файл *.dxf командою *Файл*⇒ *Сохранить как dxf*.

Збережіть результати розрахунку.

9.3. Контрольні запитання

1. Задання матеріалів підпірної стіни.
2. Зміна геометрії розрахункової схеми.
3. Задання навантажень на схему.
4. Перегляд результатів розрахунку підпірної стіни.
5. Підготовка робочої документації за результатами розрахунку підпірної стіни.

Рекомендована література

1. Голышев, А.Б. Проектирование железобетонных конструкций: справочное пособие [Текст] / А.Б. Голышев и др. – К.: Будивельник, 1990. – 544 с.
2. Городецкий, А.С. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций [Текст] / А.С. Городецкий, В.С. Шмуклер, А.В. Бондарев. – К.: Факт, 2003. – 888 с.
3. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона [Текст] / А.С. Городецкий, Л.Г. Батрак, Д.А. Городецкий, М.В. Лазнюк, С.В. Юсипенко. – К.: Факт, 2004. – 106 с.
4. Мономах 4.2. Примеры расчета и проектирования: Учебное пособие [Текст] / С.В. Юсипенко, Л.Г. Батрак, Д.А. Городецкий, А.А. Лазарев, М.В. Лазнюк, А.А. Расказов. – К.: Факт, 2007. – 292 с.

Для нотаток

Для нотаток

Видавництво Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя

виготовляє підручники для вузів, методичну літературу, художні видання,надає редакційно-видавничі та поліграфічні послуги з набору тексту, розробки макетів і друку книги чи будь-якої іншої поліграфічної продукції (брошури, плакати, афіші, календарі).

КРІМ ТОГО, ВИДАВНИЦТВО ПРОПОНУЄ ТАКІ ПОСЛУГИ:

– дизайн візитівок, буклетів, вітальних листів;
– професійне вичитування і верстку;
– сканування та копіювання;
– чорно-білий і повноколірний друк.

м. Тернопіль
вул. Руська, 56,
корп. 1, кімн. 102
Тел.: (0352)522199

e-mail.: vydavnytstvo@tu.edu.te.ua

Редактор: Єва Гриценко
Коректор: Надія Собчук
Комп'ютерне макетування: Руслана Федишина

Формат 60×90 Папір ксероксний.
Обл. вид. арк. 3,6
Наклад 10 прим. Зам. № 2144

Видавництво Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя

вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001
E-mail: vydavnytstvo@tu.edu.te.ua

© Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Навчально-методична література