

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування

Кафедра промислового, цивільного будівництва ім. Є.М. Бабича

**03-01-226М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторних занять та виконання самостійної роботи  
з навчальної дисципліни  
«Комп'ютерне моделювання в будівництві»  
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
за освітньо-професійною програмою  
«Промислове та цивільне будівництво»  
спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія»  
усіх форм навчання

Рекомендовано науково-  
методичною радою з якості ННБАД  
Протокол № 8 від 28.04.2026 р.

Рівне – 2026

Методичні вказівки до лабораторних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання в будівництві» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне будівництво» спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. [Електронне видання] / Караван Б. В. – Рівне : НУВГП, 2026. – 30 с.

Укладач: Караван Б. В., доктор філософії (Ph.D.), доцент кафедри промислового, цивільного будівництва ім. Є. М. Бабича.

Відповідальний за випуск – Філіпчук С. В., д.т.н, професор, в.о. завідувача кафедри промислового, цивільного будівництва ім. Є. М. Бабича.

Керівник групи забезпечення спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» – Масюк Г. Х., к.т.н, професор.

©Б. В. Караван, 2026  
©НУВГП, 2026

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Імпорт розрахункової схеми.....	5
2. Початок роботи із схемою .....	11
3. Робота із розрахунковою схемою 1-го поверху .....	14
4. Робота із розрахунковою схемою 2-го поверху .....	18
5. Робота із поверхами. Завантаження.....	22
6. Розрахунок та аналіз .....	25
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА.....	30

## ВСТУП

У даних методичних вказівках наведений алгоритм виконання індивідуальної задачі із другого змістового модуля, що має назву «Програмний комплекс МОНОМАХ-САПР».

Метою проведення лабораторних робіт є ознайомлення студентів із основами моделювання та розрахунку будівельних конструкцій із використанням сучасних систем автоматизованого проектування (САПР) МОНОМАХ.

Після виконання лабораторних робіт студент повинен

### **знати:**

- теоретичні основи комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій;
- принципи побудови розрахункових схем будівель і споруд;
- види навантажень і впливів та способи їх задання;
- критерії оцінки напружено-деформованого стану конструкцій;
- нормативні вимоги до розрахунків і проектування будівельних конструкцій;

### **вміти:**

- створювати розрахункові моделі будівель і окремих конструктивних елементів;
- задавати геометричні, фізико-механічні характеристики матеріалів;
- правильно прикладати навантаження та граничні умови;
- виконувати розрахунок конструкцій в програмному комплексі МОНОМАХ-САПР;
- аналізувати результати розрахунку;
- знаходити та коригувати помилки моделювання.

У процесі виконання індивідуальної задачі студенти послідовно ознайомлюються з основними етапами роботи в програмі: імпорт геометрії (зокрема з AutoCAD), формування розрахункової моделі, задання характеристик матеріалів і конструктивних елементів, прикладання навантажень, виконання розрахунку та аналіз результатів.

## 1. Імпорт розрахункової схеми

Процес імпорту моделі в програмний комплекс МОНОМАХ-САПР складається зі трьох основних етапів:

- підготовка креслення в AutoCAD;
- робота із шарами імпорту;
- експорт у форматі «.dxf»;

### Етап 1. Підготовка креслення в AutoCAD

На навчальній платформі Moodle в секції «Лабораторні роботи» розміщений файл «Набір креслень AutoCAD». Файл містить готові креслення 9-и поверхової будівлі (рис.1...рис.6), виконані в програмному комплексі AutoCAD версії 2014 для подальшої роботи із шарами для імпорту.

Разом з цим студентам **не** забороняється вносити зміни в робочі креслення та розрахункову схему в цілому. Зміни та коригування повинні бути обґрунтованими студентами.

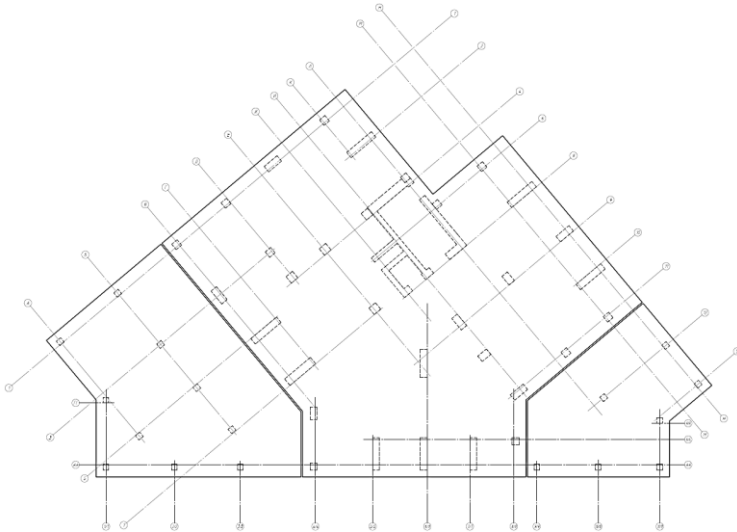


Рис.1 Опалубний план фундаментних плит

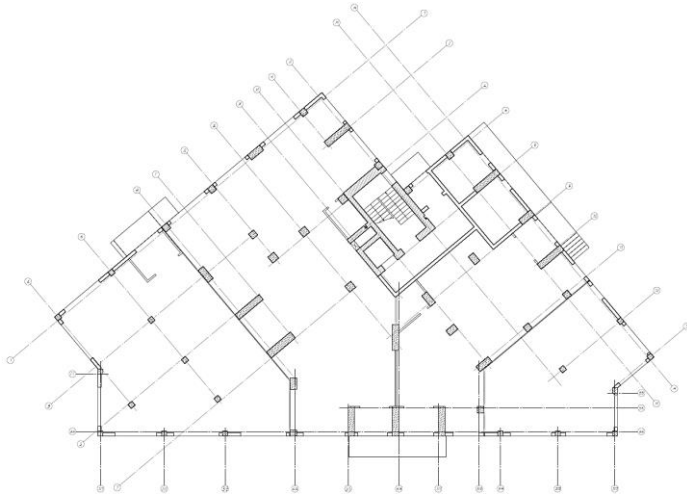


Рис.2 План першого поверху

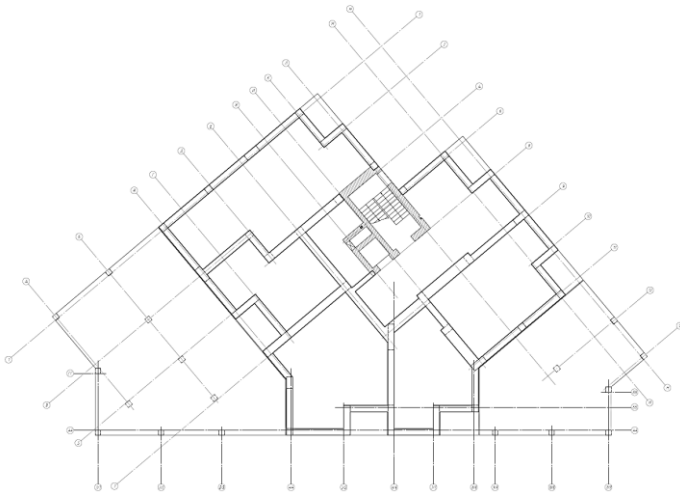


Рис.3 Опалубний план монолітних ригелів першого поверху

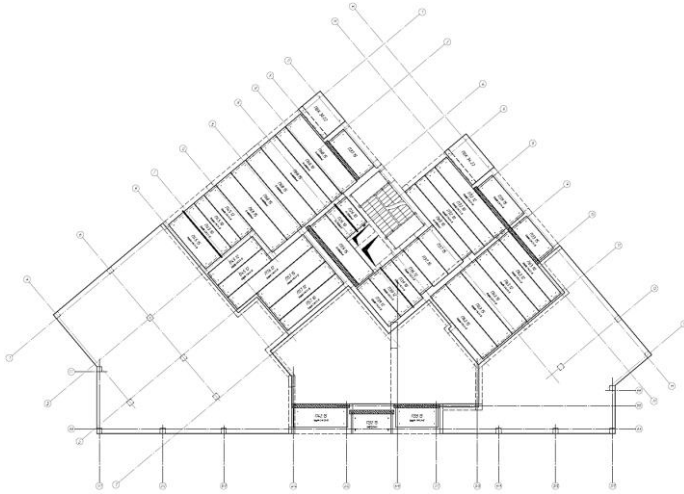


Рис.4 План перекрытия первого поверху

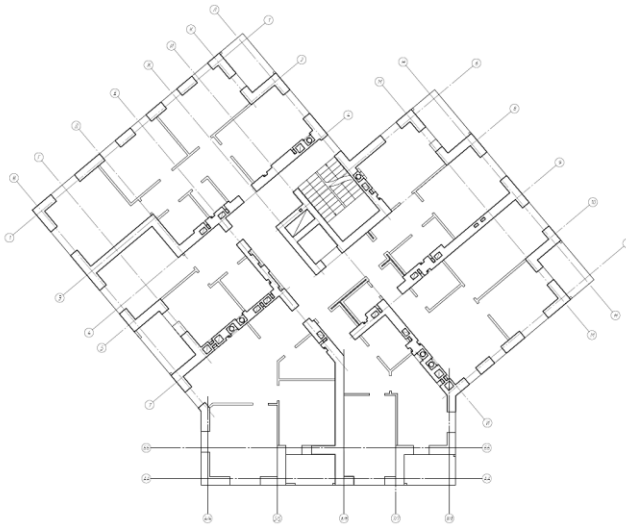


Рис.5 Кладочный план типового поверху

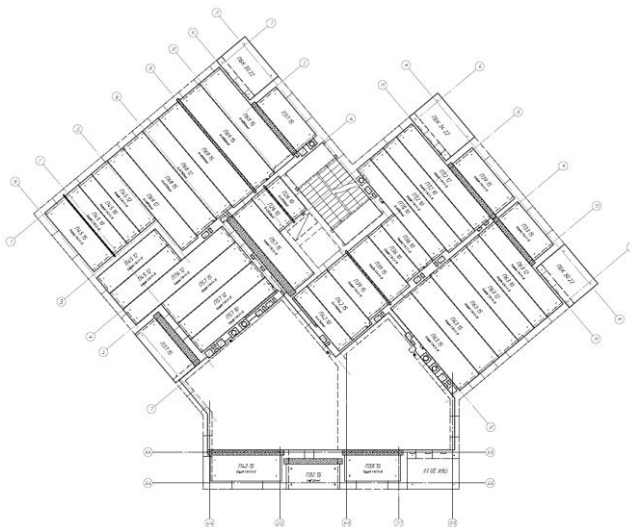




Рис.6 План перекриття типового поверху

У файлі додатково наведений розріз по будівлі, який дасть змогу коректно прийняти висоти поверхів, та товщини конструктивних елементів.

У випадку, якщо студент виявить бажання самостійно доповнити або скоригувати готові креслення для експорту, варто пам'ятати про принципові фактори:

- всі елементи на кресленні повинні бути представлені у вигляді ліній  або поліліній . Заборонено використовувати блоки, динамічні блоки, сплайни та 3D тіла;
- готові креслення повинні бути приведені до однієї площини ( $Z=0$ ).

## Етап 2. Робота із шарами імпорту

Наступним етапом є робота із шарами імпорту. Студентам необхідно створити набір спеціальних шарів, які дозволять імпортувати модель із AutoCAD до MOHOMAX-САПР (рис.7).

✓ AXES	☹ ☀ 🏠 📏 10	Continu...	— 0.15 ... 0
BEAMS	☹ ☀ 🏠 📏	си...	Continu... — 0.30 ... 0
BEAMS(SEC-RC_RECT B-400 H-500)	☹ ☀ 🏠 📏	си...	Continu... — 0.30 ... 0
COLUMNS	☹ ☀ 🏠 📏	214	Continu... — 0.20 ... 0
COLUMNS(SEC-RC_RECT B-500 H-500)	☹ ☀ 🏠 📏	200	Continu... — 0.20 ... 0
COLUMNS(SEC-RC_RING H-500)	☹ ☀ 🏠 📏	203	Continu... — 0.20 ... 0
FOUNDATION_SLAB_OPENINGS	☹ ☀ 🏠 📏	230	Continu... — 0.40 ... 0
FOUNDATION_SLABS	☹ ☀ 🏠 📏	го...	Continu... — По ... 0
LINE_LOADS	☹ ☀ 🏠 📏	231	Continu... — 0.20 ... 0
PILES	☹ ☀ 🏠 📏	210	Continu... — 0.09 ... 0
SLAB_OPENINGS	☹ ☀ 🏠 📏	зе...	Continu... — 0.30 ... 0
SLABS	☹ ☀ 🏠 📏	50	Continu... — 0.30 ... 0
SLABS(H-160)	☹ ☀ 🏠 📏	51	Continu... — 0.30 ... 0
WALL_DOORS	☹ ☀ 🏠 📏	кр...	Continu... — 0.50 ... 0
WALL_WINDOWS	☹ ☀ 🏠 📏	220	Continu... — 0.50 ... 0
WALLS	☹ ☀ 🏠 📏	110	Continu... — 0.30 ... 0
WALLS(H-380)	☹ ☀ 🏠 📏	124	Continu... — 0.30 ... 0

Рис.7 Набір шарів для імпорту

- *AXES* - координатні осі;
- *BEAMS* - балкові елементи (балки);
- *BEAMS (SEC-RC\_RECT B-400 H-500)* - залізобетонні балки прямокутного перерізу 400×500 мм;
- *COLUMNS* - колони;
- *COLUMNS (SEC-RC\_RECT B-500 H-500)* - залізобетонні колони прямокутного перерізу 500×500 мм;
- *COLUMNS (SEC-RC\_RING H-500)* - залізобетонні колони кільцевого (круглого) перерізу, висота/діаметр 500 мм;
- *FOUNDATION\_SLAB\_OPENINGS* - отвори у фундаментній плиті;
- *FOUNDATION\_SLABS* - фундаментні плити;
- *LINE\_LOADS* - лінійні навантаження;
- *PILES* - палі;
- *SLAB\_OPENINGS* - отвори в плитах перекриття;
- *SLABS* - плити перекриття/покриття;
- *SLABS (H-160)* - плити перекриття товщиною 160 мм;
- *WALL\_DOORS* - дверні прорізи у стінах;
- *WALL\_WINDOWS* - віконні прорізи у стінах;
- *WALLS* – стіни (залізобетонні/цегляні);
- *WALLS (H-380)* - стіни товщиною 380 мм.

Після того, як необхідні шари було підготовлено починаємо процес призначення їх конструктивним елементам на схемі.

Важливо пам'ятати про те, що кожному елементу на кресленні необхідно присвоїти відповідний йому шар. До прикладу:

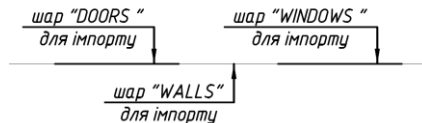
- монолітний пілон доцільно віднести в шар «*WALLS*» із заданою довжиною елемента;



- монолітні ригеля повинні мати присвоєні шари «*BEAMS (SEC-RC\_RECT B-? H-700)*», де *B* – ширина ригеля згідно креслення;

- монолітні плити покриття відносяться до шару «*SLABS (H-200)*», збірні багатопустотні плити перекриття відносяться до шару «*SLABS (H-180)*», балконні плити відносяться до шару «*SLABS (H-160)*»;

- віконні та дверні прорізи в несучих стінах необхідно зображувати у вигляді відрізка в площині стіни.



### Етап 3. Експорт у форматі «*.dxf*»

Після того як всі шари призначені конструктивним елементам будівлі розпочинаємо етап компонування креслень для подальшого експорту. Особлива увага звертається на те, щоб всі перетини ліній мали спільні координати та не мали розривів між собою.

Для соосного імпорту поверхів в ПК МОНОМАХ-САПР необхідно забезпечити цю соосність поверхів на етапі експорту. Цього можна досягти орієнтуючи кожен поверх в AutoCAD до центру координатних осей «X,Y».

МОНОМАХ-САПР коректно імпортує «.dxf» файли поверхів лише в тому випадку, якщо ці файли будуть знаходитись в одній цільовій папці і мати послідовний порядковий номер згідно поверховості (рис.8).

Ім'я	Дата змінення	Тип	Розмір
DXF 1	02.03.2026 18:27	Файл обмена чер...	613 КБ
DXF 2	02.03.2026 18:28	Файл обмена чер...	644 КБ

Рис.8 Набір креслень у форматі «.dxf» для імпорту в МОНОМАХ-САПР

Для того, щоб експортувати креслення, необхідно зберегти їх у форматі «.dxf», назвати файл номером поверху та обов'язково закрити програму AutoCAD. Якщо цього не зробити, програма МОНОМАХ-САПР буде видавати помилку (рис.9).

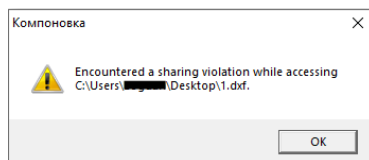



Рис.9 Типова помилка при імпорту моделі в МОНОМАХ-САПР

## 2. Початок роботи із схемою

Робота із схемою виконується в конструкторській програмі «КОМПОНУВАННЯ» .

Для того, щоб імпортувати розрахункову схему необхідно виконати наступні дії: - «Файл» - «Імпорт з DXF» - обрати один

із двох створених файлів. Незалежно від того, який файл ви виберете цільовим, програма розмістить поверхи залежно від назви файлу.

У вікні «Імпорт з DXF-файлу» (рис.10) звертаємо увагу на одиниці масштабу та, в разі необхідності, приводимо їх до значення «1000».

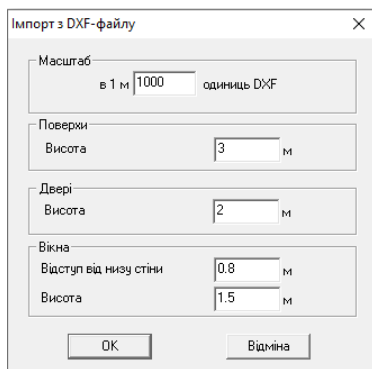


Рис.10 Діалогове вікно «Імпорт з DXF-файлу»

Наступним етапом буде задання загальних характеристик всієї будівлі та робота із матеріалами.

Для того, щоб налаштувати характеристики будівлі переходимо на вкладку «Схема» - «Характеристики будівлі». Звертаємо увагу на товщину фундаментних плит будівлі ( $h=700\text{мм}$ ) та вважаємо, що за відмітку  $\pm 0,000$  (відмітка планування) прийнято рівень верху фундаментів. Це означає, що ми повинні задати значення «відмітка підшови» рівним  $-0.7\text{м}$ . (рис.11).

Значення характеристик ґрунту залишаємо без змін. Початкові налаштування програми дають значення, як для зв'язного ґрунту середньої жорсткості - суглинку (наближеному до тугопластичного або напівтвердого стану).

Загальні характеристики будівлі

Відмітка планування: 0 м  
 Відмітка верху підколоники: 0 м  
 Відмітка підстави: -0.7 м

Схема розподілу горизонтальних навантажень при розрахунку всієї будівлі: Рамно-б'язова

Характеристики ґрунту: Задані

Об'ємна вага (т/м <sup>3</sup> )	Кут внутрішнього тертя (°)	Зчеплення (тс/м <sup>2</sup> )	Модуль деформації (тс/м <sup>2</sup> )	К-тт переходу до 2-го ящика	Коефіцієнт Пуассона
1.8	22	2	1000	5	0.4

Додаткові параметри розрахунку жорсткості пружної основи

Lambda: 0.5  
 Норми: СНиП 2.02.01-83  
 Метод: 3

Мінімальна глибина стиснутої товщі: 0 м  
 Врівнювати вагу ґрунту, зрізаного вище підстави фундаменту

Додаткове постійне напруження по всій глибині: 0 тс/м<sup>2</sup>

OK Відміна Довідка

Рис.11 Діалогове вікно «Загальні характеристики будівлі»

Переходимо до етапу задання матеріалів.

Для цього переходимо на вкладку «Схема» - «Матеріали». У діалоговому вікні «Матеріали» створюємо дві категорії матеріалів: залізобетон, цегла.

Для кожного типу матеріалів задаємо додаткові характеристики (рис.12).

Матеріали

Назва	Тип	Модуль пружності, тс/м <sup>2</sup>	Коеф. Пуассона	Об'ємна вага, т/м <sup>3</sup>	Код в ЦМО	Ціна за м <sup>3</sup>	Деталі	використ. вугується
1. Залізобетон	Залізобетон	3e+006	0.2	2.5	46	0	C30, A500C1, A50...	Так
2. Цегла	Кладка	288000	0.25	1.8	59	0	100, 100	Так

Поточний матеріал:

Додати... Змінити... Копіювати  
 Видалити Видалити все  
 Додати з файлу... Зберегти в файл...

Матеріали для фундаментів під колони: 1. Залізобетон  
 фундаментів під стіни: 1. Залізобетон

Вибрати елементи, що мають поточний матеріал  
 Де шукати: На поточному поверсі  
 Дія: Вибір з відніною попере

OK Відміна

Рис.12 Діалогове вікно «Матеріали»

### 3. Робота із розрахунковою схемою 1-го поверху

Рекомендується налаштовувати елементи схеми в порядку реального процесу будівництва, тобто починати від фундаментних плит і завершити плитами перекриття 1-го поверху (рис.13).




Рис.13 Загальний вигляд розрахункової схеми 1-го поверху

Потрібно пам'ятати, що в «*постійні навантаження*» ми не враховуємо власноруч власну вагу конструкцій, адже програма самостійно визначає та призначає її елементам.

До постійних навантажень, які діють на фундаменті плити відносимо вагу підлогового покриття, стяжки ( $0.2 \text{ тс/м}^2$ ). До довготривалих навантажень відносимо вагу від цегляних тимчасових перегородок ( $0.05 \text{ тс/м}^2$ ). До короткочасних навантажень відносимо вагу людей, меблів і т.д. ( $0.2 \text{ тс/м}^2$ ) за табл.6.2 [1].

Наступним етапом є задання характеристик для монолітних колон та пілонів. Звертаємо увагу на те, що при

імпорті задачі програма не враховує поворот монолітних колон в плані. Саме тому необхідно звірити розрахункову схему з вихідними даними та правильно орієнтувати вибрані колони в плані.

Це можна зробити за допомогою інструменту «Орієнтувати колони» . Обираємо на схемі потрібні колони, у діалоговому вікні переходимо на вкладку «Повернути на кут» та вводимо значення  $40^{\circ}$  (рис.14).

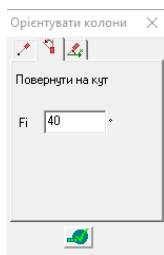



Рис.14 Діалогове вікно «Орієнтувати колони»

Після цього переходимо до задання характеристик монолітним ригелям.

Існує два варіанта моделювання ригелів та балок:

- на етапі розробки схеми в AutoCAD задавати геометричні розміри поперечного перерізу шляхом присвоєння шару «BEAMS (SEC-RC\_RECT B-? H-700)»;

- безпосередньо в програмі МОНОМАХ-САПР (рис.15) за допомогою універсального інструменту «Властивості» .

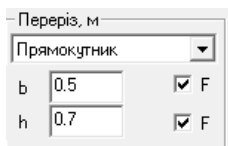


Рис.15 Діалогове вікно «Балка»

Важливо пам'ятати про необхідність задання типу опирання на монолітні пілони/колони та цегляні стіни.

Якщо монолітний ригель опирається на колону або цегляну стіну сходової клітки, або коротшу сторону монолітного пілона – опирання вважаємо шарнірним. Якщо монолітний ригель опирається на довшу сторону монолітного пілона – опирання вважаємо жорстким (рис.16).

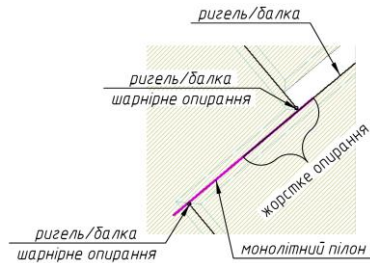


Рис.16 Фрагмент влаштування шарнірного/жорсткого опирання монолітних ригелів

В місці опирання монолітного ригеля на цегляну стіну сходової клітки (рис.17) задаємо геометричні параметри для ригеля/балки ( $b=0.38\text{м}$ ,  $h=0.30\text{м}$ ). Такий ригель виконує роль збірної залізобетонної перетинки.

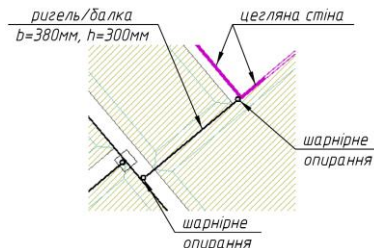


Рис.17 Фрагмент влаштування ригеля/балки на цегляну стіну (збірна залізобетонна перетинка)

Наступним етапом буде задання характеристик на плити перекриття 1-го поверху. На схемі присутні три типи плит перекриття:

- монолітні плити покриття (рис.18 а);
- збірні багатопустотні плити (рис.18 б);
- балконні плити (рис.18 в).

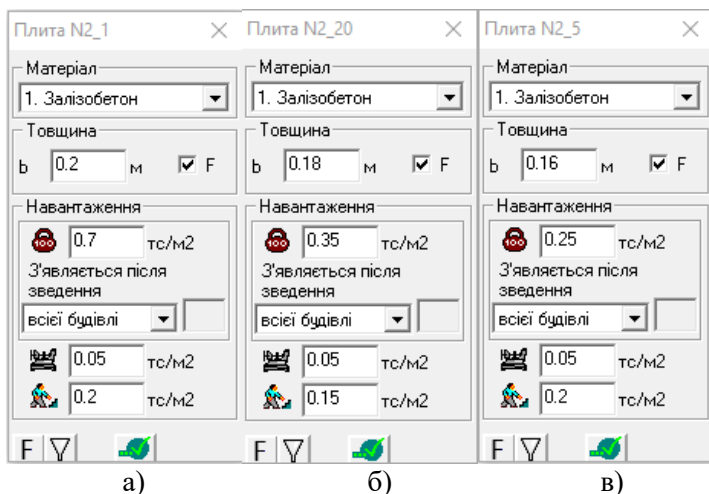


Рис.18 Діалогове вікно задання характеристик: а) монолітної плити покриття, б) збірної багатопустотної плити, в) балконної плити

Звертаємо увагу на коректність примикання плит перекриття на цегляні стіни/ригеля. Всі контури плит повинні співпадати із ригеля/балками або цегляними стінами (рис.19).

Завершальним етапом є призначення типів опирання для збірних багатопустотних та балконних плит на цегляні стіни, монолітні ригеля (рис.19):

- контури опирання монолітних плит покриття ( $h=0.2m$ ) визначаємо як «шарнірне (плече 0m)»;

- контури опирання збірних багатопустотних плит ( $h=0.18\text{м}$ ) визначаємо як «шарнірне (плече  $0.12\text{м}$ )» в місцях опирання на ригелі/цегляні стіни;
- контури опирання збірних багатопустотних плит ( $h=0.18\text{м}$ ) визначаємо як «відсутність опирання» в місцях примикання до інших плит або торців цегляних стін згідно вихідних даних;
- контури опирання балконних плит ( $h=0.16\text{м}$ ) визначаємо як «відсутність опирання» в місцях консолей;
- контури опирання балконних плит ( $h=0.16\text{м}$ ) визначаємо як «жорстке» в місцях опирання на монолітні ригелі.

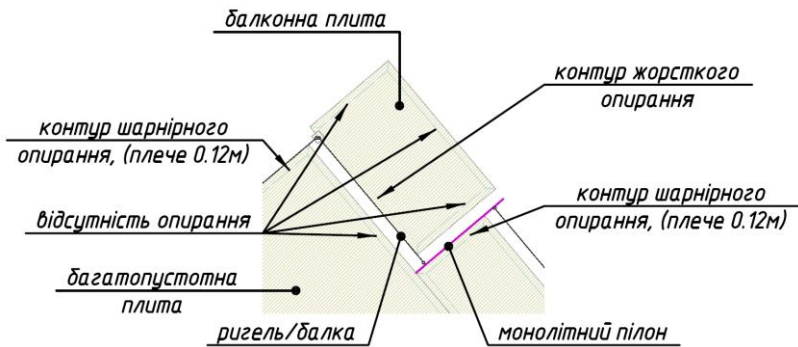


Рис.19 Фрагмент опирання плит перекриття на монолітні ригелі

#### 4. Робота із розрахунковою схемою 2-го поверху

Роботу над схемою 2-го поверху рекомендується розпочинати із призначення характеристик вертикальним елементам (цегляні стіни) і завершити плитами перекриття (рис.20).

Варто приділити більше уваги до деталей під час роботи над 2-им поверхом, адже в подальшому цей поверх буде розмножений на вищі поверхи.

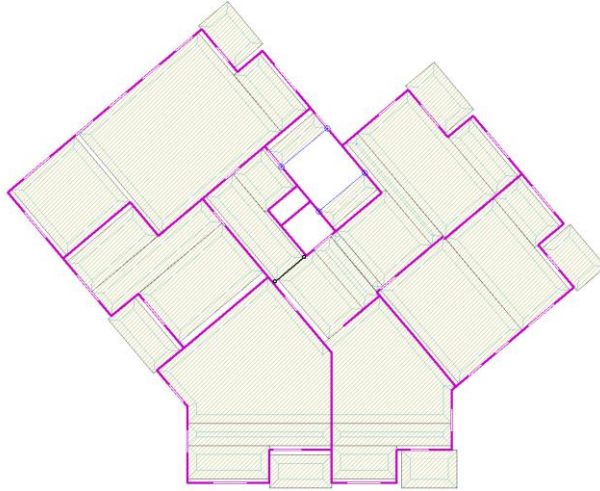




Рис.20 Загальний вигляд розрахункової схеми 2-го поверху

Першим етапом буде призначення матеріалу цегляним стінам. Так як всі стіни на схемі матимуть матеріал «цегла» рекомендовано скористатись швидким фільтром пошуку .

У діалоговому вікні (рис.21) переходимо на вкладку «стіни» та натискаємо .

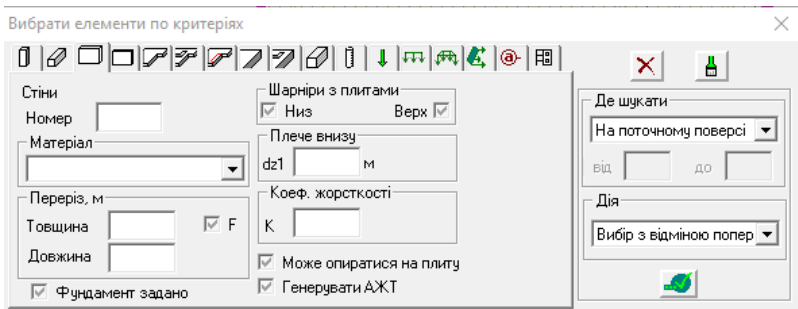


Рис.21 Діалогове вікно «Фільтр пошуку»



На схемі 2-го поверху присутні три типи плит перекриття:

- монолітна плита перекриття (рис.24 а);
- збірні багатопустотні плити (рис.24 б);
- балконні плити (рис.24 в).

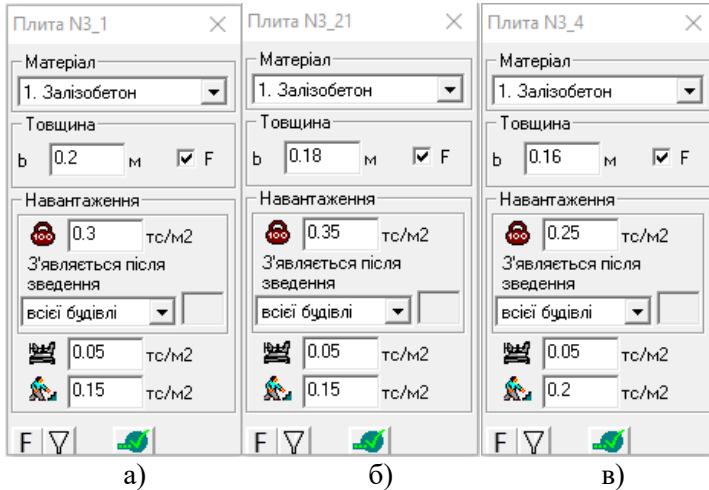




Рис.24 Діалогове вікно задання характеристик: а) монолітної плити перекриття, б) збірної багатопустотної плити, в) балконної плити

Наступним етапом буде додавання лінійного навантаження в зоні проміжних площадок сходової клітки (рис.25).

На вкладці «Схема» знаходимо параметр «Додати елементи». Обираємо інструмент «Додати лінійне навантаження» , вводимо в діалоговому вікні значення рівномірно-розподіленого навантаження  $p=2\text{тс/м.}$ , та вказуємо на проміжній площадці дві точки початку та кінця прикладання навантаження, як це показано на рис. 25.

Якщо виникає потреба в перетягуванні/розтягуванні вузлів елементів, можна використовувати інструмент «Перенести вузли

елементів» . Спочатку вказуємо вузол, який потрібно перенести, потім точку, в яку необхідно перенести вузол.

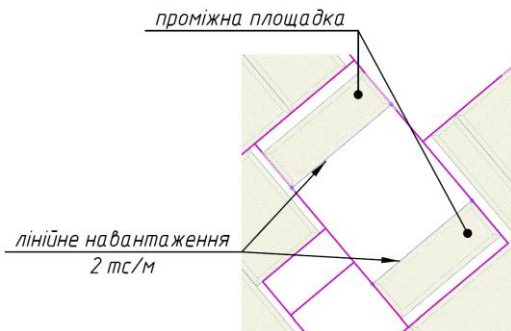



Рис.25 Фрагмент влаштування лінійного навантаження

## 5. Робота із поверхами. Завантаження

### Етап 1. Робота із поверхами

Необхідно скопіювати 2-й поверх на вище лежачі поверхи. Для цього перейдемо на вигляд схеми 2-го поверху. На вкладці «Поверхи» знаходимо параметр «Копіювання поверху» . В діалоговому вікні (рис.26) вводимо межі копіювання поточного (2-го) поверху. Поверхи копіюються із призначеними матеріалами, характеристиками, конструктивними елементами.

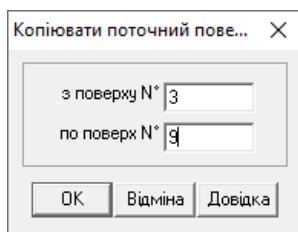


Рис.26 Діалогове вікно «Копіювати поточний поверх»


Наступним кроком буде коригування висоти поверхів. Для цього рекомендується скористатись розрізом із вихідних даних до задачі.

Для того, щоб ввести висоту поверху необхідно двічі натиснути на номер поверху в панелі: 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

.

Програма дозволяє детально роздивитись кожен конструктивний елемент будівлі, або будівлю в цілому. Для цього необхідно натиснути на інструмент «Перехід до режиму

*Вид 3D: Вся будівля»* . Загальний вигляд будівлі наведений на рисунку 27.

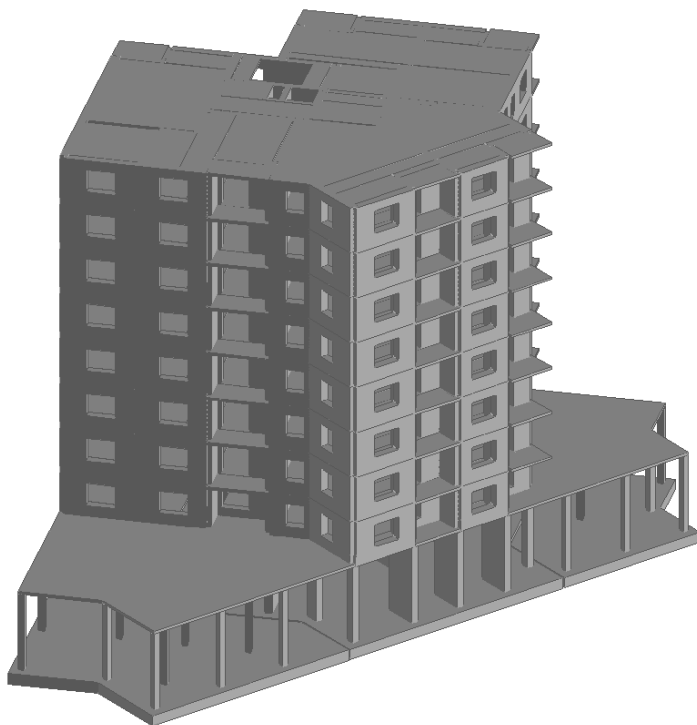



Рис.27 Загальний вигляд будівлі в режимі 3D

## Етап 2. Завантаження

Необхідно задати вітрове навантаження на будівлю. Для цього переходимо на вкладку «Схема», знаходимо параметр «Додати елементи», «Сейсмичні та вітрові впливи» . В діалоговому вікні (рис.28) вписуємо необхідні параметри, які характеризують вітровий район для м. Рівне за [1].

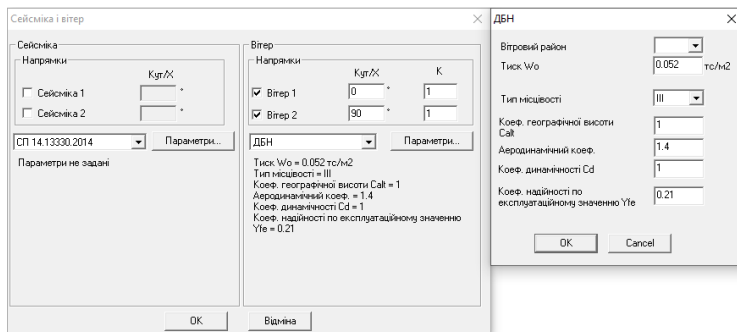


Рис.28 Діалогове вікно «Сейсміка і вітер»

Наступний крок – задання коефіцієнтів завантаження. Для цього переходимо на вкладку «Завантаження», знаходимо параметр «Коефіцієнти сполучень завантажень». Керуючись нормами проектування [1] вводимо необхідні значення коефіцієнтів в таблицю (рис.29).

Навантаження/ Коефіцієнти	Постійне	Довготривале	Короткочас	Вітрове	Сейсмічне
Надійності	1.1	1.2	1.3	5.43	1
Тривалості	1	1	0.35	0	0
1-е основне сполучення	1	1	1	1	0
2-е основне сполучення	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е особливе	0.9	0.8	0.5	0	1
Надійності за відповідальністю	1.1				


Рис.29 Діалогове вікно «Коефіцієнти сполучень завантажень»


## 6. Розрахунок та аналіз


### Етап 1. Розрахунок


Перед розрахунком схеми обов'язково зберігаємось.

Розрахунок моделі відбувається в суворій послідовності процесів:

1. Переходимо на вкладку «Розрахунок», знаходимо параметр «Розрахунок поточного поверху» . В даному випадку розраховується не весь будинок, а лише поверх, який в даний момент є «активним» на екрані;

2. Після успішного розрахунку (п.1) переходимо на вкладку «Розрахунок», знаходимо параметр «Розрахунок всієї будівлі» . В даному випадку розраховується весь будинок;

3. Після успішного розрахунку (п.2) переходимо на вкладку «Розрахунок», знаходимо параметр «Перерахувати все» . В даному випадку перераховується весь будинок;

4. Після успішного розрахунку (п.3) переходимо на вкладку «Розрахунок», знаходимо параметр «МСЕ розрахунок» . Відкривається діалогове вікно «МСЕ розрахунок» в якому необхідно призначити крок триангуляції.

Для плитних конструкцій встановлюємо крок триангуляції 0.2м для більш деталізованого відображення результатів. Для стін встановлюємо крок триангуляції 1.0м (для зменшення часу процесу розрахунку).Обов'язково ставимо мітки біля «4-х вузлові СЕ» (рис.30).

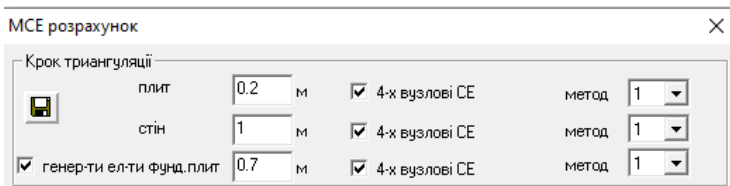


Рис.30 Діалогове вікно «МСЕ розрахунок»

Після введення необхідних параметрів буде виконуватись фінальний розрахунок всієї будівлі.

**УВАГА!** В процесі виконання розрахункової схеми поверхів можливі помилки, неточності та похибки. Щоб знівелювати ці неточності, та забезпечити безперешкодний процес фінального розрахунку будівлі передбачені спеціальні параметри «Допустимі похибки» в діалоговому вікні «МСЕ розрахунок» (рис.31).

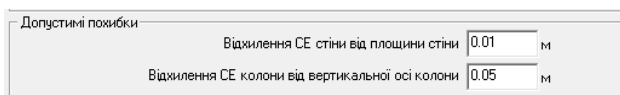


Рис.31 Діалогове вікно «МСЕ розрахунок», параметр «Допустимі похибки»

В цьому вікні можна вручну збільшити допустимі похибки при розрахунку, якщо в цьому є потреба.

## Етап 2. Аналіз

Для зручності навігації в просторі «аналіз» варто затиснути ПКМ. Альтернативний спосіб навігації знаходиться на панелі «Проекції» (Рис.32).

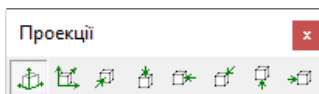




Рис.32 Панель «Проекції»

Після успішного завершення розрахунку будівлі стає доступним додатковий інструмент «Перехід до режиму Результати МСЕ розрахунку»  (рис.33).

Також є доступний режим перегляду результатів у вигляді деформованої схеми  (рис.34).

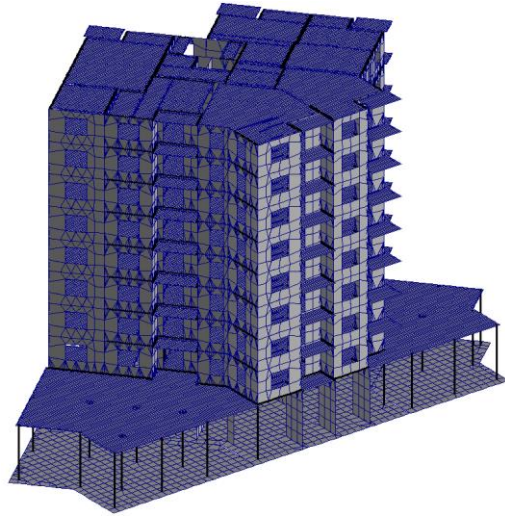


Рис.33 Вихідна схема будівлі в режимі «аналіз»

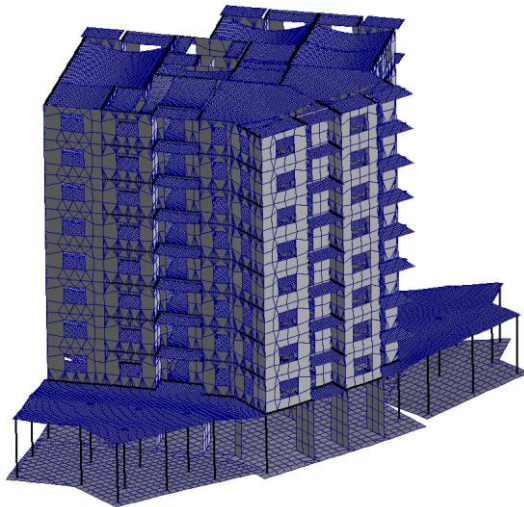



Рис.34 Деформована схема будівлі в режимі «аналіз»

Для коректного відображення результатів розрахунку необхідно створити сполучення завантажень. Для цього переходимо на вкладку «Завантаження», знаходимо параметр «Створити сполучення завантажень» .

В діалоговому вікні «Сполучення завантажень» (рис.35) натискаємо кнопку «Згенерувати».

Сполучення завантажень

N	Постійне	Довготривале	Коротко часне	Сейонка 1	Сейонка 2	Вітер 1	Вітер 2	Результат по динаміці
1	1.21	1.32	1.43	0	0	5.973	0	
2	1.21	1.32	1.43	0	0	-5.973	0	
3	1.21	1.32	1.43	0	0	0	-5.973	
4	1.21	1.32	1.43	0	0	0	-5.973	
5	1.21	1.32	1.43	0	0	5.973	0	
6	1.21	1.32	1.43	0	0	-5.973	0	
7	1.21	1.32	1.43	0	0	0	5.973	
8	1.21	1.32	1.43	0	0	0	-5.973	

0 0 0 0 0 0 0 0 ССС


Додати Знітити Видалити Видалити все

Згенерувати автоматично

Результат по динаміці ССС Згенерувати

ОК Відміна

Рис.35 Діалогове вікно «Сполучення завантажень»

Після цього переходимо на вкладку «Завантаження», знаходимо параметр «Вибрати сполучення завантажень» .


В діалоговому вікні «Вибрати сполучення завантажень» (рис.36) обираємо першу зі списку комбінацію.



Вибрати сполучення завантажень


1: 1.21*Пю+1.32*До+1.43*Кр+5.973*Ві1
2: 1.21*Пю+1.32*До+1.43*Кр-5.973*Ві2
3: 1.21*Пю+1.32*До+1.43*Кр+5.973*Ві2
4: 1.21*Пю+1.32*До+1.43*Кр-5.973*Ві1
5: 1.21*Пю+1.32*До+1.43*Кр+5.973*Ві1
6: 1.21*Пю+1.32*До+1.43*Кр-5.973*Ві1
7: 1.21*Пю+1.32*До+1.43*Кр+5.973*Ві2
8: 1.21*Пю+1.32*До+1.43*Кр-5.973*Ві2


ОК Відміна


Рис.36 Діалогове вікно «Вибрати сполучення завантажень»

Для того, щоб перевірити схему на прогини фундаментних плит, плит перекриття використовуємо інструмент «Ізополя переміщень вздовж Z» .

Для відображення згинаючих моментів в фундаментних плитах та плитах перекриття використовуємо інструмент «Ізополя моментів  $M_x$ »  та «Ізополя моментів  $M_y$ » .


Для відображення поперечних сил в монолітних ригелях/балках використовуємо інструмент «Епюри  $Q_z$ » .


Для візуального відображення значень зусиль в елементах схеми використовуємо інструмент «Ординати епюр» .


Для зручності аналізу плит перекриття/фундаментних плит рекомендовано скористатись інструментом «Фрагментація» .


### **Приклад:**


Розглянемо зусилля, які виникають в плиті покриття над 1-им поверхом.

1. Переходимо в режим «аналіз» Використовуємо інструмент «Вибір по поверхам»  та вводимо номер поверху (1). Всі елементи, які відносяться до 1-го поверху підсвітуються червоним кольором;

2. Використовуємо інструмент «Фрагментація» . Все, окрім вибраного нами поверху зникне з екрану (не видаляється);

3. На панелі «Вибір» використовуємо інструмент «Вибір плит» . Всі плитні конструкції на схемі підсвітуються червоним кольором;

4. Використовуємо інструмент «Фрагментація» . Все, окрім плит перекриття зникне з екрану.

Щоб повернути початковий вид всієї будівлі використовуємо інструмент «Відновити схему» .

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

### Базова

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2006. 36 с.
2. Комп'ютерні технології проектування залізобетонних конструкцій : навч. посіб. / Ю. В. Верюжський, В. І. Колчунов, М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерський. К. : Книжкове вид-во НАУ, 2006. 808 с.
3. Городецький Д. А., Юсипенко С. В., Батрак Л. Г., Лазарев А. А., Рассказов А. А. МОНОМАХ-САПР 2013. Приклади розрахунку і проектування: навчальний посібник. К. : Електронне видання, 2013. 368 с.

### Додаткова

1. Надкернична Т. М., Лебедева О. О. Курс компютерної графіки в середовищі AutoCAD. Теорія Приклади Завдання : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 191 с.
2. Бойко А. П. Комп'ютерне моделювання в середовищі AutoCAD. Частина 1. Геометричне та проекційне креслення : навчальний посібник. Миколаїв, 2017. 115 с.

### Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського.  
URL: <http://www.nbuv.gov.ua>;
2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, вул. О. Борисенка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/>;
3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75).  
URL: <https://nuwm.edu.ua/nuwm/struktura/biblioteka/>;
4. Інструкції та приклади MONOMAKH-SAPR (офіційний сайт).  
URL: <https://www.liraland.com/files/mono/>