

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

**РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ОДНОПРОГОНОВОЇ БАЛКИ З
ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «ЛІРА». ВИХІДНІ
ДАНІ. РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР-ВІЗОР**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ ДИСЦИПЛІНИ
«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ»

Дніпро
НТУ «Дніпровська політехніка»
2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА
Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

**РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ОДНОПРОГОНОВОЇ БАЛКИ З ВИКОРИСТАННЯМ
ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «ЛІРА».**

ВИХІДНІ ДАНІ. РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР-ВІЗОР

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ ДИСЦИПЛІНИ

«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ»

для студентів спеціальностей
192 Будівництво та цивільна інженерія і 184 Гірництво

Дніпро
НТУ «Дніпровська політехніка»
2018

Розрахунок та проектування однопрогонової балки з використанням програмного комплексу «ЛІРА». Вихідні дані. Робота з системою Лір-Візор. Методичні рекомендації до виконання практичних завдань дисципліни «Комп'ютерне проектування у будівництві» для студентів спеціальностей 192 Будівництво та цивільна інженерія і 184 Гірництво / О.М. Шашенко, С.М. Гапєєв, В.Г. Шаповал, О.В. Халимендик. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 35 с.

Автори:

О.М. Шашенко, д-р. техн. наук, проф.;

С.М. Гапєєв, д-р. техн. наук, проф.;

В.Г. Шаповал, д-р. техн. наук, проф.;

О.В. Халимендик, к.т.н.

Рекомендовано до видання редакційною радою ДВНЗ «НГУ» (протокол №2 від 05.02.2018 р) за поданням кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки (протокол №8 від 22.01.2018 р).

Наведено приклад виконання першої частини індивідуального завдання з проектування однопрогонової балки при вивченні програмного комплексу ЛІРА – Лір-Візор, що є необхідним для розрахунку і проектування будівельних конструкцій та генерації креслень робочого проекту, при рішенні задач з дисциплін: «Залізобетонні конструкції», «Металеві конструкції», «Механіка ґрунтів, основи і фундаменти», «Комп'ютерне проектування у будівництві», а також при виконанні курсових, дипломних і магістерських робіт.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки, д-р техн. наук, проф. С.М. Гапєєв.

ЗМІСТ

1. Загальні відомості.....	4
2. Вихідні дані.....	5
3. Розрахункова схема.....	5
4. Порядок виконання роботи	7
Додаток А Оформлення титульної сторінки	9
Додаток Б Елементи інтерфейсу системи Лір-Візор програмного комплексу Ліра.....	11
Додаток В Порядок виконання роботи	22
5. Нормативні посилання.....	34

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Основною метою виконання даної роботи є закріплення студентом знань та відпрацювання навичок і умінь з курсу, а саме:

1. Використання примітивних програми типу PAINТ для створення інженерних схем.

2. Компонувки розрахункових схем будівельних конструкцій з використанням системи ЛІР–ВІЗОР.

3. Відображення зусиль у будівельних конструкціях у будівельних конструкціях з використанням системи ЛІР–ВІЗОР у вигляді: епюр; ізоліній; таблиць.

4. Розрахунок та конструювання залізобетонних балок з використанням системи ЛІР–АРМ, у тому числі:

- введення у програму додаткових властивостей матеріалу балки;
- уточнення напружено – деформованого стану балки з побудовою епюр зусиль;
- конструювання арматурних каркасів з врахуванням товщини захистного шару бетону та способу зварювання (ручний, автоматичний та ін.);
- розрахунок та підбор арматури;
- генерація креслень робочого проекту.

5. Розрахунок та конструювання металевої балки з використанням системи ЛІР–СТК, у тому числі:

- введення у програму додаткових властивостей матеріалу балки;
- визначення конструктивних елементів балки;
- конструювання балки що включає у себе:
перевірку за несучою власністю сталевий балки;
підбор перетину балки.

6. Розрахунок та конструювання вузлу з'єднання між собою частин балки, що складаються з двох елементів.

В цілому, у ході виконання всього завдання студенту слід оволодіти елементарними навичками застосування програмного комплексу ЛІРА, необхідними для розрахунку, проектування будівельних конструкцій та генерації креслень робочого проекту.

2. ВИХІДНІ ДАНІ

1. Початковий модуль пружності бетону слід прийняти рівним $E = 3000000 \text{ т/кв.м.}$
2. Слід прийняти поздовжню арматура класу А400
3. Слід прийняти поперечна арматура класу А400.
4. Коефіцієнт Пуассона бетону слід прийняти рівним – 0.2
5. Модуль пружності сталі слід прийняти рівним $E = 21000000 \text{ т/кв.м.}$
6. Клас бетону В25
7. Інші вихідні дані наведено у таблиці 1

3. РОЗРАХУНКОВА СХЕМА

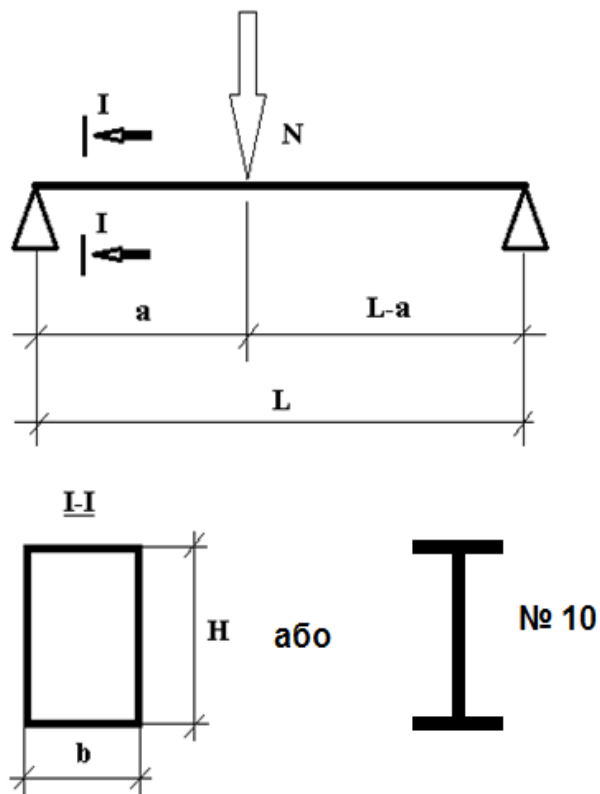


Рисунок 1 – Балка. Розрахункова схема

Таблиця 1 – Вихідні дані

№ ВАРІАНТУ	Довжина балки L, м	Висота перетину балки Н, см	Ширина перетину балки b, см	Відстань від лівої опори до точки прикладення сили а, м	Величина зосередженої сили N, тонни	Номер двотавру	Умови закріплення опор		№ ВАРІАНТУ	Довжина балки L, м	Висота перетину балки Н, см	Ширина перетину балки b, см	Відстань від лівої опори до точки прикладення сили а, м	Величина зосередженої сили N, тонни	Номер двотавру лівої	Умови закріплення опор	№ ВАРІАНТУ
							лівої	правой									правой
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	6.5	43	42	4.4	29	10	3	Ш	1	5.4	36	40	3.0	20	10	3	Ш
2	6.5	44	38	1.9	12	10	Ш	Ш	12	5.7	38	38	1.6	11	10	Ш	Ш
3	6.1	41	39	2.6	17	10	3	3	13	6.3	42	42	4.1	28	10	3	3
4	5.5	37	42	4.5	30	10	3	Ш	14	6.6	44	41	3.4	23	10	3	3
5	5.4	36	39	2.2	15	10	3	3	15	6.4	43	38	1.5	10	10	Ш	3
6	5.8	39	39	2.2	15	10	Ш	3	16	5.8	39	41	3.8	26	10	3	3
7	6.4	43	42	4.5	30	10	Ш	Ш	17	5.4	36	41	3.8	25	10	3	Ш
8	6.6	44	39	2.6	17	10	3	3	18	5.5	37	38	1.5	10	10	3	3
9	6.2	42	38	1.9	12	10	Ш	3	19	6.1	41	41	3.4	23	10	Ш	3
10	5.7	38	42	4.4	29	10	3	3	20	6.5	44	41	4.1	27	10	Ш	Ш

4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Порядок виконання роботи наведено у прикладі оформлення завдання (Додаток А-В та таблиця 2).

Таблиця 2 – Приклад оформлення завдання

№ п.п.	Найменування	Посилання		Примітки
		№ дода тку	№ Рис.	
ЕТАП 1 – РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР – ВІЗОР				
1	Виділити маркером дані, що відповідають варіанту	3	1	-
2	З використанням програми PAINT побудувати розрахункову схему	3	2	-
3	Виконати настройку зображень	3	3	Використан і піктограми виділити
4	Призначити шифр задачі та признак схеми	3	4	-//-
5	Ввести координати кінців балки та точки прикладення зосередженої сили	3	5	-//-
6	Призначити елементи балки	3		-//-
7	Виконати відмітку опорних вузлів балки та визначити умови закріплення кінців балки (тобто граничні умови)	3	7, 8	-//-
8	Призначити жорсткість балки згідно із завданням	3	9, 10, 11, 12	-//-
9	Прикласти зовнішнє навантаження	3	13, 14	-//-
10	Призначити кількість перетинів (їх число повинно дорівнювати 5).	3	15	-//-
11	Запустити задачу на розрахунок	3	16, 17	-//-
12	Згенерувати епюри зусиль (результат необхідно вставити у записку)	3	18, 19	-//-
13	Згенерувати ізолінії переміщень та зусиль (результат необхідно вставити у записку)	3	20,21, 22	-//-
14	Згенерувати інтерактивні таблиці переміщень та зусиль (результат необхідно вставити у записку)	3	23, 24, 25, 26	-//-

Таблиця 2.
Приклад оформлення завдання (продовження)

№ п.п.	Найменування	Посилання		Примітки
		№ дода тку	№ Рис.	
II. ЕТАП 2 – РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР – АРМ				
15	Викликати систему «ЛІР-АРМ	3	27	-//-
16	Призначити властивості бетону та арматури	3	28, 29, 30, 31	-//-
17	Призначити конструктивний елемент	3	32	-//-
18	Виконати конструювання, розрахунок балки та генерацію епюр розподілу арматури, матеріалу, креслень робочого проекту та звіт (результати необхідно вставити у записку).	3	33, 34, 35, 36, 37, 38, 39	-//-
ЕТАП 3 – РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР – СТК				
19	Слід змінити жорсткість балки (бетонний брус на сталевий двотавр) та виконати розрахунок	3	40, 41, 43, 44	-//-
20	Викликати систему ЛІР-СТК	3	45, 46	-//-
21	Відмітити елементи балки та ввести додаткові характеристики	3	47, 48, 49, 50	-//-
22	Відмітити конструктивні елементи балки та виконати розрахунок	3	51, 52, 53	-//-
23	Виконати генерацію результатів розрахунку (результати необхідно вставити у записку) та зробити висновок щодо: - вичерпання несучої властивості балки; - результатів підбору перетину балки	3	54, 55, 56, 57, 58	-//-
24	Виконати та розрахувати вузол з'єднання двох елементів балки (результати необхідно вставити у записку)	3	59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67	-//-
		3		-//-

ДОДАТОК А
ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОЇ СТОРІНКИ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА

**КАФЕДРА БУДІВНИЦТВА,
ГЕОТЕХНІКИ І ГЕОМЕХАНІКИ**

«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ»

Індивідуальне завдання №1

**Розрахунок та проектування однопрогонової балки з
використанням програмного комплексу «ЛПРА»**

Варіант 2

Виконав:

ст.гр. 192-1

Іванов А.А.

Перевірив:

д.т.н., проф.

Петров Б.Б.

Дніпро
2018

ДОДАТОК Б
ЕЛЕМЕНТИ ІНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМИ ЛІР-ВІЗОР ПРОГРАМНОГО
КОМПЛЕКСУ ЛІРА

ДБ.1. МЕНЮ «ФАЙЛ» (таблиця Д2.1).

Таблиця ДБ.1 – Піктограми, що входять у меню «ФАЙЛ» та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Файл/Новий) - створення нової задачі, для чого потрібно ввести ім'я і ознаки розрахункової схеми конструкції
2		(Файл/Зберегти) - збереження поточної задачі під вихідним ім'ям, а також проміжне збереження даних.
3		(Файл/Відкрити) - завантаження створеного раніше файлу з вихідними даними.

Таблиця ДБ.2 – Піктограми, що входять у меню «РЕЖИМ» та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Режим/Виконати розрахунок) - виконати розрахунок задачі
2		(Режим/Результати розрахунку) - переключитися на режим візуалізації результатів розрахунку.
3		(Режим/Розрахункова схема) - переключити на режим формування розрахункової схеми конструкції (цей режим включений автоматично при запуску задачі).

Таблиця ДБ.3 – Піктограми, що входять у меню «ВИД» та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Вид/Ізометрія) - зобразити схему в ізометричній проекції
2		(Вид/Проекція на площину XOZ) - показати проекцію на площину XOZ
3		(Вид/Проекція на площину XOY) - показати проекцію на площину XOY
4		(Вид/Проекція на площину YOZ) - показати проекцію на площину YOZ
Для зручності відображення розрахункової схеми використовуються такі інструменти:		
5		(Вид/Збільшити) - детальне зображення фрагмента розрахункової схеми.
6		(Вид/Початковий розмір) - розміщення розрахункової схеми з найбільш раціональним використанням площі робочого вікна

**Таблиця ДБ.4 – Піктограми, що входять у меню «ВИБІР» та їх функції
наведені у таблиці Д2.4.**

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Вибір/Відмітка вузлів) - відмітка вузлів на схемі або одиначним зазначенням курсора або розтягуванням рамки навколо потрібних вузлів
2		(Вибір/Відмітка елементів) - відмітка елементів на схемі або одиначним зазначенням курсора або розтягуванням рамки навколо потрібних елементів
3		(Вибір/Скасування виділення) - скасування зробленої раніше відмітки вузлів і елементів
4		(Вибір/Інформація про вузол або елементі) - індикація на екрані діалогових вікон з інформацією про вузли та елементах схеми і їх атрибути
5		(Вибір/Інформація про розміри) – на екрані з'являється діалогове вікно, яке призначене для обчислення геометричних параметрів схеми, - відстаней між двома вузлами, кутів, площ плоских фігур і містить три відповідні закладки
6		(Вибір/Поліфільтр) – це поліфільтр, призначений для управління відображенням розрахункової схеми і її атрибутів. Вікно, викликане натисненням цього ярлика, має такі закладки: • фільтр для вузлів (7) • фільтр для елементів (8) • фільтр по геометрії (9) • фільтр для навантаження (9) • фільтр для зусиль і переміщень (10)
7		Фільтр для вузлів. Відмітка вузлів може здійснюватися за такими параметрами: • за номерами; • зі зв'язків; • по групах об'єднання переміщень; • по координатам із заданою околицею; • за наявністю локальних систем координат; • по супервузлом.

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
8		Фільтр для елементів. Відмітка елементів може бути проведена за такими параметрами: • за номерами; • по виду (двохвузлових, трехвузлових та інших) кінцевих елементів; • по типу КЕ; • за типом жорсткості; • по орієнтації в глобальній системі координат (паралельність головним осям або площинам); • по куту узгодження місцевих осей пластин; • для стрижнів - за наявністю шарнірів, жорстких вставок і кутів; • - повороту місцевих осей.
9		Фільтр по геометрії кінцевого елемента. Відмітка елементів може бути проведена за наступними параметрами: • довжиною стержня; • довжиною ребра пластини; • куту між ребрами пластини; • площі пластини; • площі грані просторового КЕ; • об'єму просторового КЕ.
10		Фільтр для навантаження. відмітка навантаження здійснюється відповідно до загального списку навантажень поточного завантаження
11		Фільтр для зусиль і переміщень. відмітка здійснюється за діапазоном значень в інтервалі або дискретно

Таблиця ДБ.5 – Піктограми, що входять у меню «СХЕМА» та їх функції наведені у таблиці Д2.5.

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Схема/Ознака схеми) - зміна ознаки схеми. Визивається відповідне діалогове вікно, в якому користувач може змінити ім'я завдання, ознака схеми і опис задачі. Для розрахункових схем, в яких кількість ступенів

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
		свободи у вузлі є меншою ніж 6 (плоскі ферми, плоскі рами і т.п.), використовується так званий ознака схеми. У ПК ЛІРА задіяні п'ять ознак схеми: Ознака 1 - схеми, що розташовуються в площині XOZ; кожен вузол має 2 ступені свободи - лінійні переміщення уздовж осей X, Z або X2, ZД2. У цій ознаці схеми розраховуються, наприклад, плоскі ферми і балки-стілки. Ознака 2 - схеми, що розташовуються в площині XOZ; кожен вузол має 3 ступеня свободи - лінійні переміщення уздовж осей X, Z або X2, Z2 і поворот навколо осі Y або Y2. У цій ознаці схеми розраховуються плоскі рами і допускається включення елементів ферм і балок-стінок. Ознака 3 - схеми, що розташовуються в площині XOY; кожен вузол має 3 ступеня свободи - лінійне переміщення уздовж осі, Z або Z2 і повороти навколо осей X, Y або X2, Y2. У цій ознаці розраховують балкові ростверки та плити; допускається облік пружної основи. Ознака 4 - просторові схеми, кожен вузол яких має 3 ступеня свободи - лінійні переміщення уздовж осей X, Y, Z або X2, Y2, Z2. У цій ознаці розраховуються просторові ферми і об'ємні тіла. Ознака 5 - просторові схеми загального вигляду з 6 ступенями свободи у вузлі. У цій ознаці схеми розраховуються просторові каркаси, оболонки і допускається включення об'ємних тіл, облік пружної основи і т.п.
2		(Схема/Зв'язки) - установка зв'язків для зазначених вузлів. В діалоговому вікні вказуються напрямки, за якими потрібно заборонити переміщення вузлів - X, Y, Z, UX, UY, UZ. Видалення зв'язків проводиться аналогічно.

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
Другорядні меню, що входять у меню «Схеми»		
ДБ.5.1. Підменю «Побудувати»		
1.1		(Схема/Створення/Регулярні фрагменти і мережі) - генерація регулярних фрагментів. Діалогове вікно містить п'ять закладок для завдання регулярних фрагментів - рам, ростверків, балок-стінок, плит і плоских оболонок, мереж.
1.2		(Схема/Створення/Ферми) - Генерація ферми за обрисами пояса, за обрисами решітки і завдання числових параметрів.
1.3		(Схема/Створення/Створення і тріангуляція контурів) - створення плоского фрагмента з автоматичним нанесенням кінцевоментної мережі. Діалогове вікно містить 3 закладки, що відповідають трьом різним способам створення плоских фрагментів схем і тріангуляції цих фрагментів: простий контур, контур з отворами, редактор контурів.
ДБ.5.2. Підменю «Коректировка»		
2.1		(Схема/Коригування/Видалення) - видалення попередньо зазначених на схемі вузлів і елементів.
2.2		(Схема/Коригування/Упаковка схеми) - в діалоговому вікні замовити упаковку даних та перенумерацію вузлів і елементів схеми з урахуванням віддалених, а також "зшивання" співпадаючих вузлів і елементів, які утворилися після виконання операцій «Збірка», «Копіювання» та інших операцій з геометрією розрахункової схеми.
2.3		(Схема/Коригування/Перемістити об'єкти) - переміщення обраних об'єктів. Діалогове вікно містить 5 закладок: - переміщення по параметрам; - переміщення по одному вузлу; - переміщення по двом вузлам; - переміщення поворотом; - переміщення симетрично.

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
2.4		(Схема/Коригування/Копіювати вибрані об'єкти) - копіювання вибраних об'єктів.
2.5		(Схема/Коригування/Додати вузол) - додати вузол. Діалогове вікно призначене для додавання вузлів в розрахункову схему і містить 6 закладок, які надають такі можливості завдання вузлів: - за координатами; - на мережі; - по колу; - за формулою; - діленням на N рівних частин; - діленням на дві частини по пропорції.
2.6		(Схема/Коригування/Додати елемент) - додати елемент. Діалогове вікно призначене для додавання елементів в розрахункову схему і містить 6 закладок, які надають можливість завдання наступних елементів: - додати стрижень; - додати трьох вузлову пластину; - додати чотирьох вузлову пластину; - додати одно вузловий елемент; - розбити стрижень на N рівних частин; - розбити стрижень на дві частини по пропорції.

Таблиця ДБ.6 – Піктограми, що входять у меню «ЖОРСТКОСТІ» та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Жорсткості/Жорсткості елементів) - завдання і призначення жорсткості. Вибір необхідних типів (параметрів) жорсткості з бібліотеки характеристик жорсткості. Задані жорсткості необхідно присвоїти кінцевим елементам схеми. Натиснувши кнопку «Додати», ви отримуєте доступ до трьох закладок з бібліотеки типів перетинів: стандартні типи перетинів (металічні, дерев'яні, кам'яні, ЖБ), база сталевих перетинів (типові перетини сталевих

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
		прокату і складові перетину з них), моделі пластин і об'ємних елементів, а також чисельних характеристик жорсткості параметрів.
2		(Жорсткості/Шарніри) - Шарніри. Діалогове вікно призначене для завдання шарнірів на початку (1-й вузол) і/або в кінці (2-й вузол) стрижня. Видалення шарнірів проводиться аналогічно. Для моделювання ґрунтової основи призначене діалогове вікно «Коефіцієнти жорсткості C1 і C2» (Жорсткості/Коефіцієнт жорсткості C1 і C2) для завдання коефіцієнтів ліжку C1 і C2 на зазначений елемент або групу елементів.

Таблиця ДБ.7 – Піктограми, що входять у меню «НАВАНТАЖЕННЯ» та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Навантаження/Вибір завантаження) - Змінити номер поточного (Активного) завантаження.
2		(Навантаження/Навантаження на вузли і елементи) - Генерація навантаження. Діалогове вікно містить закладки для завдання навантажень на вузли, стрижні, пластини, об'ємні елементи і суперелементи, а також для завдання навантажень з розрахунку на динаміку в часі. Вікно містить також закладку для коригування або видалення навантажень поточного завантаження. За замовчуванням приймається, що навантаження належать одному і тому ж поточне завантаження, номер якого був заданий заздалегідь. У вікні також містяться радіо кнопки для завдання систем координат - глобальної, місцевої (для елемента), локальної (для вузла) і напрямління впливу - X, Y, Z, а також кнопки для завдання статичного навантаження (коричневий колір), заданого зсуву (жовтий колір) і динамічного впливу (рожевий колір) - меню цих кнопок змінюється в залежності від типу завантаженого кінцевого елемента. При

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
		натисканні цих клавiш викликається діалогове вікно, необхідне для завдання параметрів навантаження. Прикладені навантаження і впливи заносяться в поле списку навантажень - Поточне навантаження . По заданих параметрах перетинів і призначенням завантаження ПК ЛІРА призводить завантаження елементів конструкцій власною вагою автоматично. При цьому всім елементам конструкції автоматично призначається рівномірно розподілене навантаження (Навантаження/Додати власну вагу), що дорівнює наведений вазі елементів.

Таблиця ДБ.8 – Піктограми, що входять у меню «ОПЦІЇ» та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Опції / Прапори малювання) - установка прапорів малювання. Визивається діалогове вікно «Показати», яке призначене для установки прапорів малювання, тобто інформації, що зображується безпосередньо на схемі, а також опцій відображення схеми. Діалогове вікно містить чотири закладки: елементи, вузли, загальні, результати. Закладка «Результати» доступна тільки в режимі візуалізації результатів розрахунку. Також важливо відзначити наявність наступних пунктів цього меню: 1. Установка одиниць виміру (Опції / Одиниці виміру). В діалоговому вікні налаштовується робота системи на зручні для користувача одиниці виміру при описі розрахункової схеми конструкції і для індикації результатів розрахунку; 2. Точність упаковки (Опції / Параметри настройки / Точність). Максимальна відстань між двома вузлами, при якому буде проводитися упаковка цих вузлів в один; 3. Зміна шрифту (Опції / Середовище / Шрифт).

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
		Завдання типу і розміру шрифту, який буде використовуватися при виведенні інформації на екран, вибираючи потрібний рядок зі списку у відповідних вікнах.

Таблиця ДБ.9 – Піктограми, що входять у меню «ВІКНО» та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		(Вікно / Документатор) - виклик системи «Документатор» для створення, компонування і виведення на друк креслень, призначених для документування поточної задачі. Графічними образами на листах креслень системи «Документатор», можуть бути різні варіанти розрахункової схеми і результатів розрахунку (епюри зусиль, мозаїки переміщень вузлів і т.п.), інтерактивні таблиці та ін.
2		(Вікно / Інтерактивні таблиці) - створення і перегляд таблиць в інтерактивному режимі, що дозволяє компонувати і виводити на друк таблиці, необхідні для документування поточної задачі. Вибравши пункт меню «Вікно / Графічний контейнер», в правій області головного вікна з'явиться додаткова панель. Ця функція дозволяє збирати копії екрану з різних вікон програми для їх подальшої обробки.

Таблиця ДБ.10 – Піктограми, що входять у меню програми «ЛІР АРМ» та їх функції.

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		Додаткові характеристики бетону та арматури
2		Матеріали
3		Змінити параметри жорсткостей
4		Виконати розрахунок

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
5		Конструювання та креслення балки
6		Конструювання та креслення колони

Таблиця ДБ.11 – Піктограми, що входять у підменю «БАЛКА» програми «ЛІР АРМ», та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		Опори. Визначення конструкцій, на які опирається балка та ширини опорної площини
2		Виконати розрахунок
3		Розрахункове армування
4		Епюра армування
5		Генерація креслення робочого проекту

Таблиця ДБ.12 – Піктограми, що входять у підменю «КОЛОНА» програми «ЛІР АРМ», та їх функції

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		Виконати розрахунок
2		Розрахункове армування
3		Епюра армування
4		Генерація креслення робочого проекту

Таблиця Д2.13 – Елементи інтерфейсу системи ЛІР-СТК програмного комплексу ЛІРА

№ п.п.	Піктограма	Функції піктограми
1		Змінити параметри жорсткостей
2		Виконати розрахунок
3		Таблиці результатів розрахунків

ДОДАТОК В
ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

І. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ (ВАРІАНТ 2)

№ ВАРІАНТУ	Довжина балки L, м	Висота перетину балки H, см	Ширина перетину балки b, см	Відстань від лівої опори до точки прикладення сили a, м	Величина зосередженої сили N, тони	Номер двотавру	Умови закріплення опор
							лівої праві
1	2	3	4	5	6	7	8 9
1	6.5	43	42	4.4	29	10	3 Ш
2	6.5	44	38	1.9	12	10	Ш Ш
3	6.1	41	39	2.6	17	10	3 3
4	5.5	37	42	4.5	30	10	3 Ш

Рисунок 1 – Вихідні дані

І. ЕТАП 1 – РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР – ВІЗОР

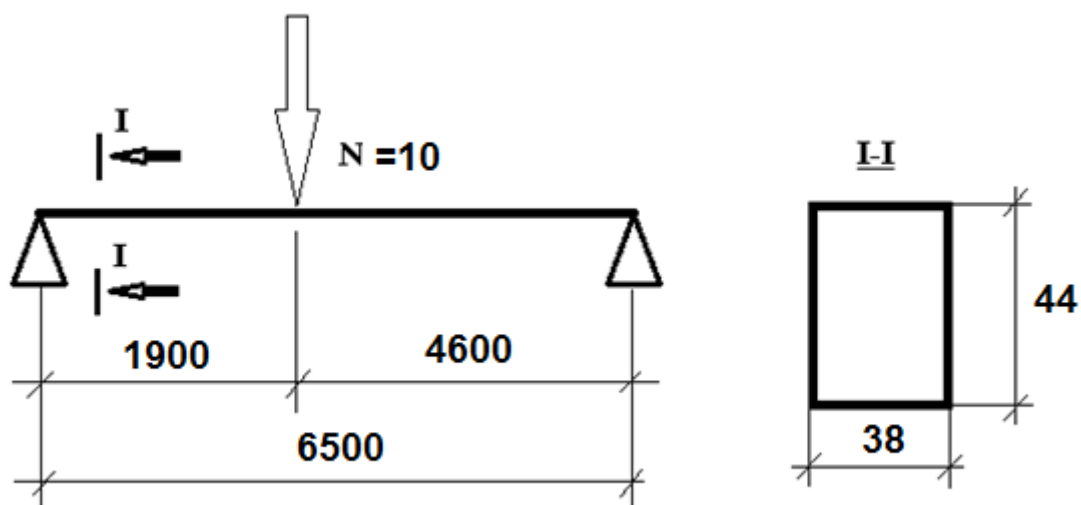


Рисунок 2 – Розрахункова схема

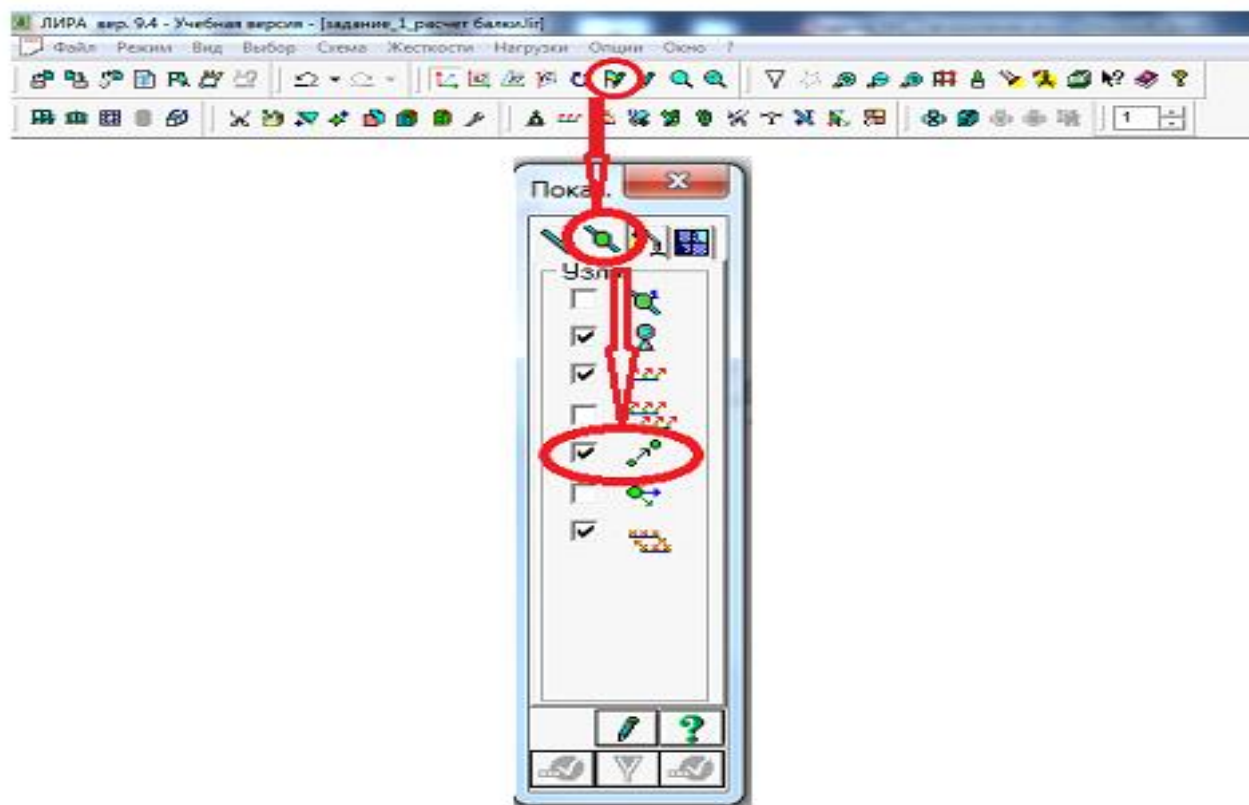


Рисунок 3 – Налаштування екрану (збільшення вузлів)

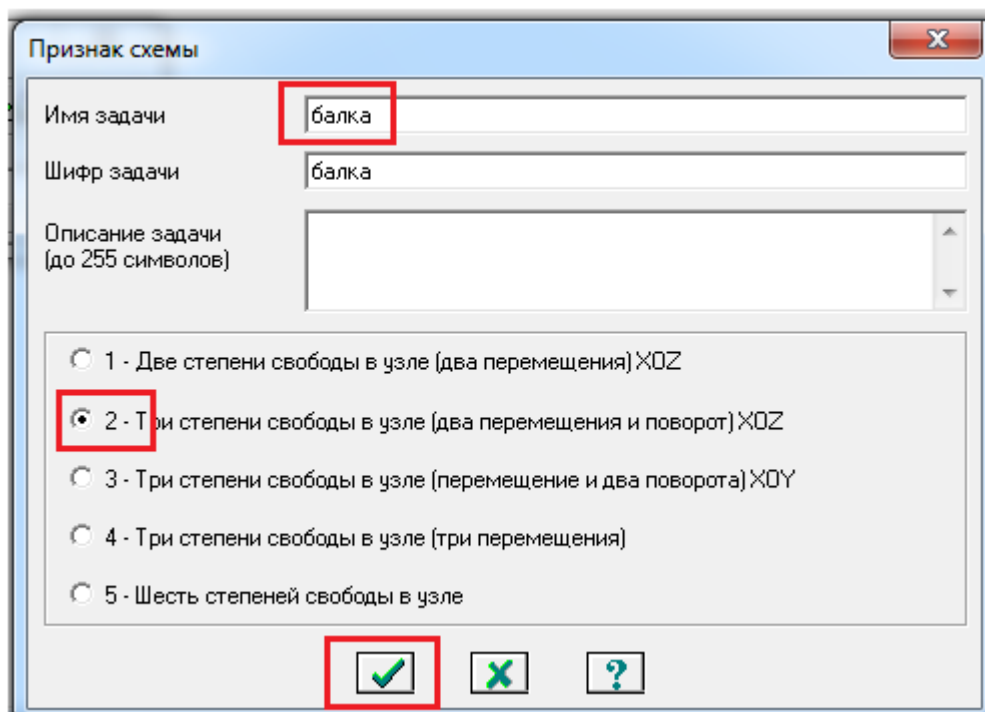


Рисунок 4 – Призначення шифру задачі та признаку схеми

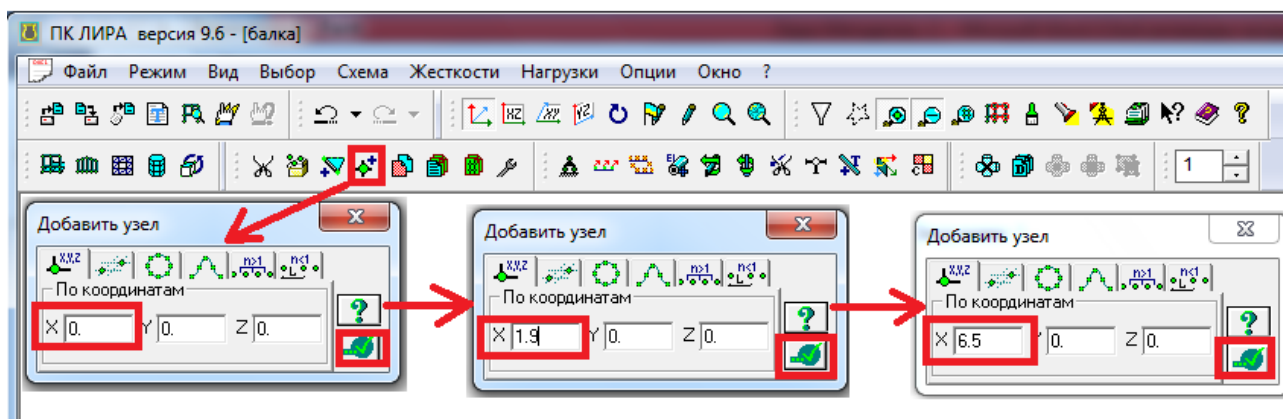


Рисунок 5 – Завдання координат кінців балки та точки прикладення зосередженої сили

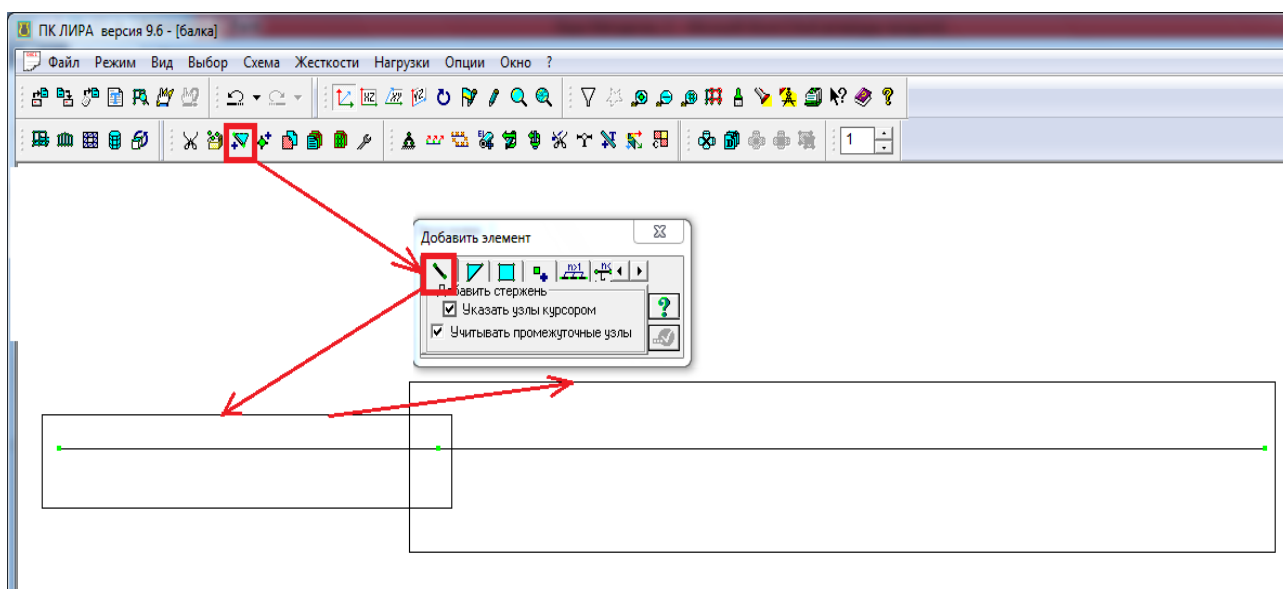


Рисунок 6 – Побудова балки, що складається з двох елементів

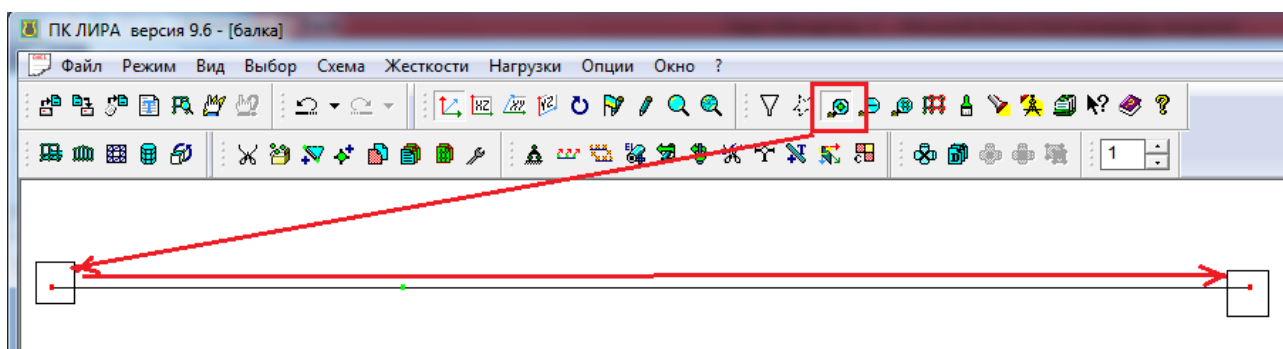


Рисунок 7 – Відмітка опорних вузлів балки

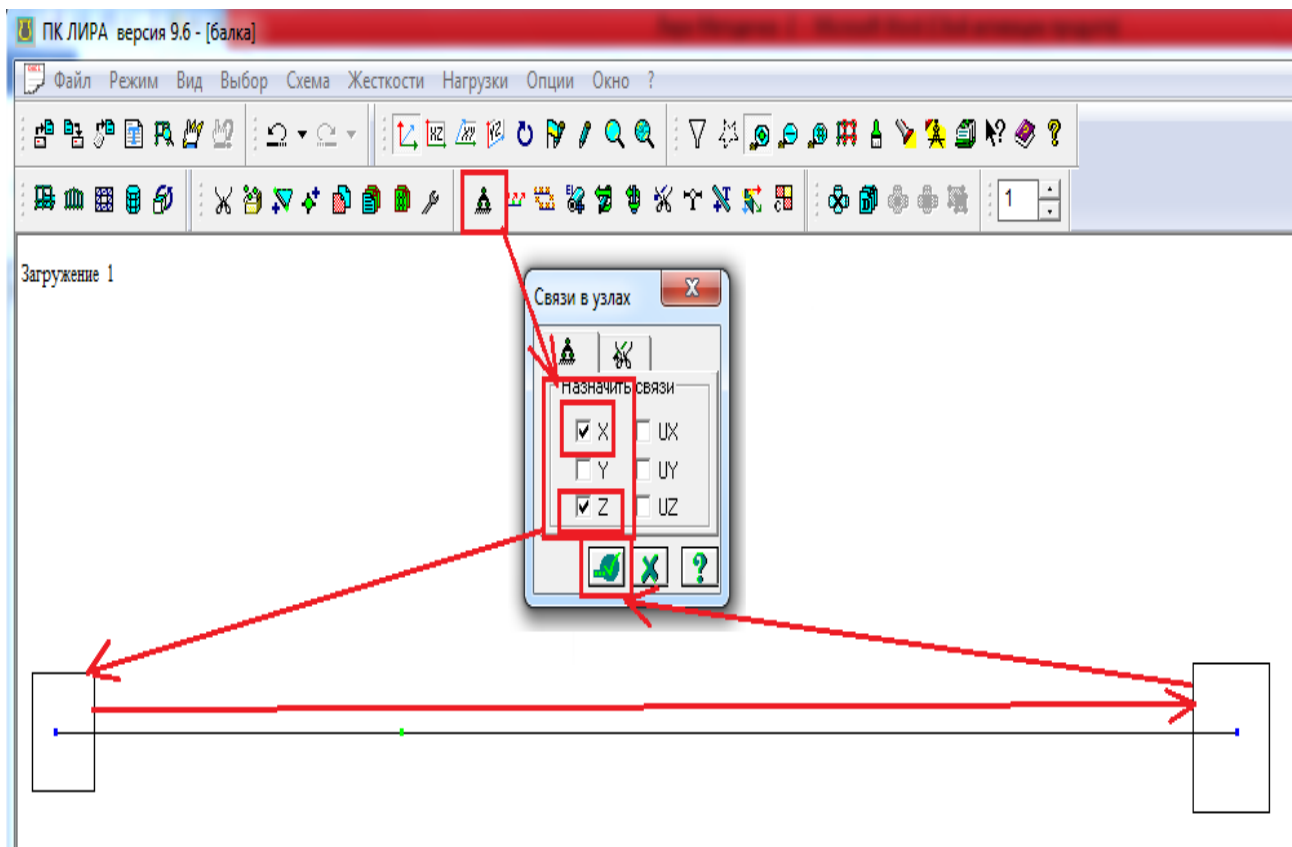


Рисунок 8 – Визначення умов закріплення кінців балки (тобто граничних умов)

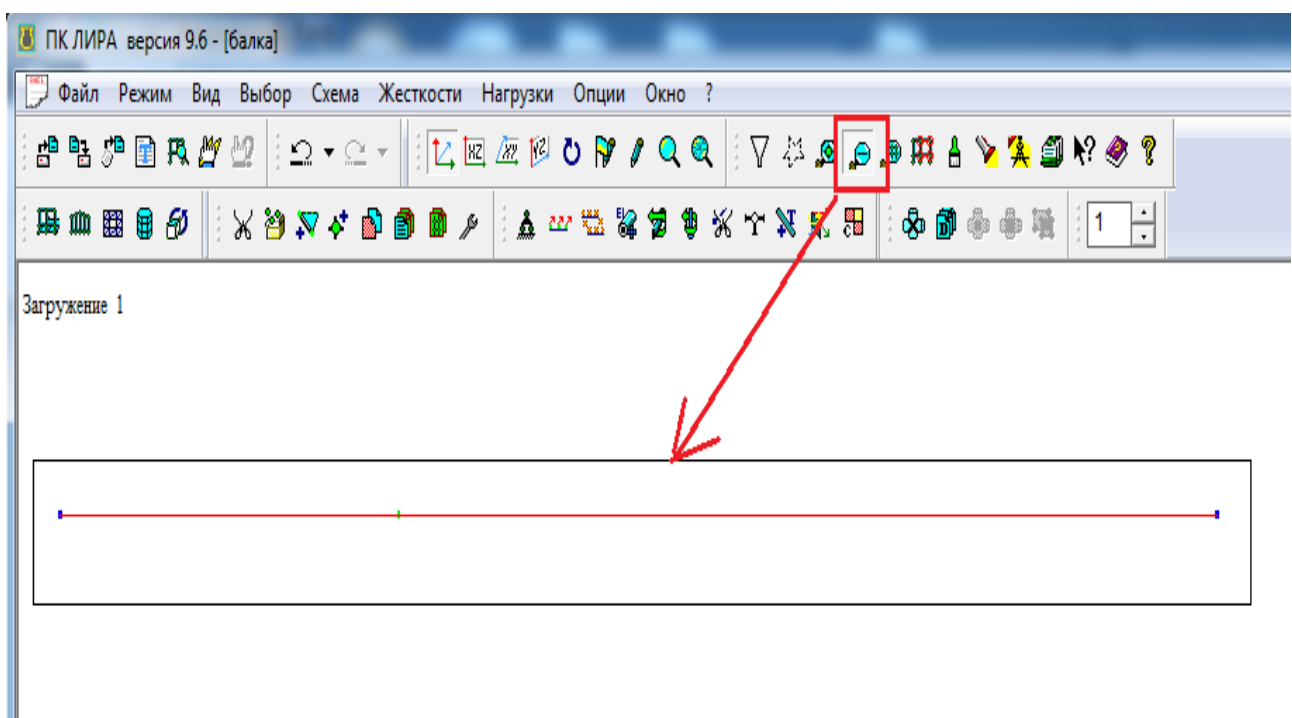


Рисунок 9 – Відмітка елементів балки

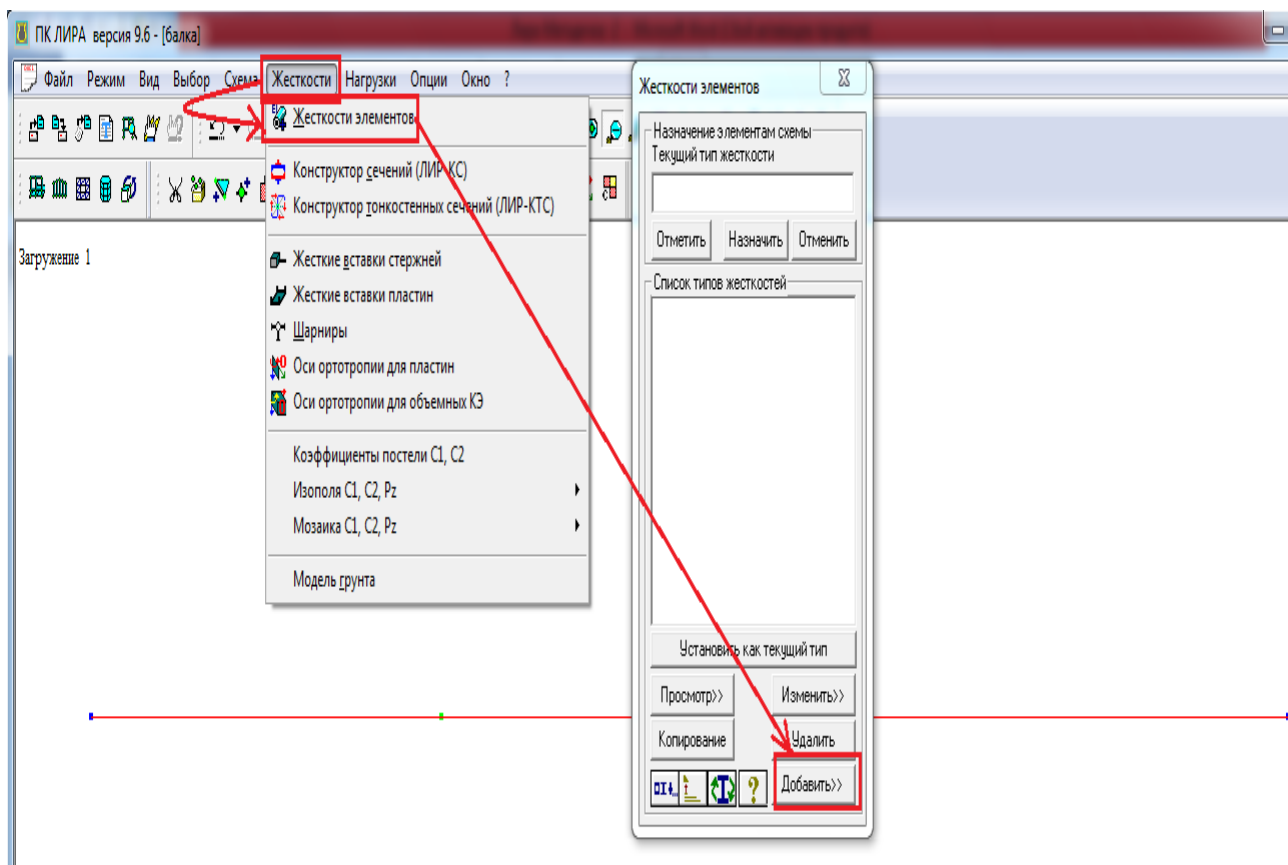


Рисунок 10 – Призначення жорсткості балки

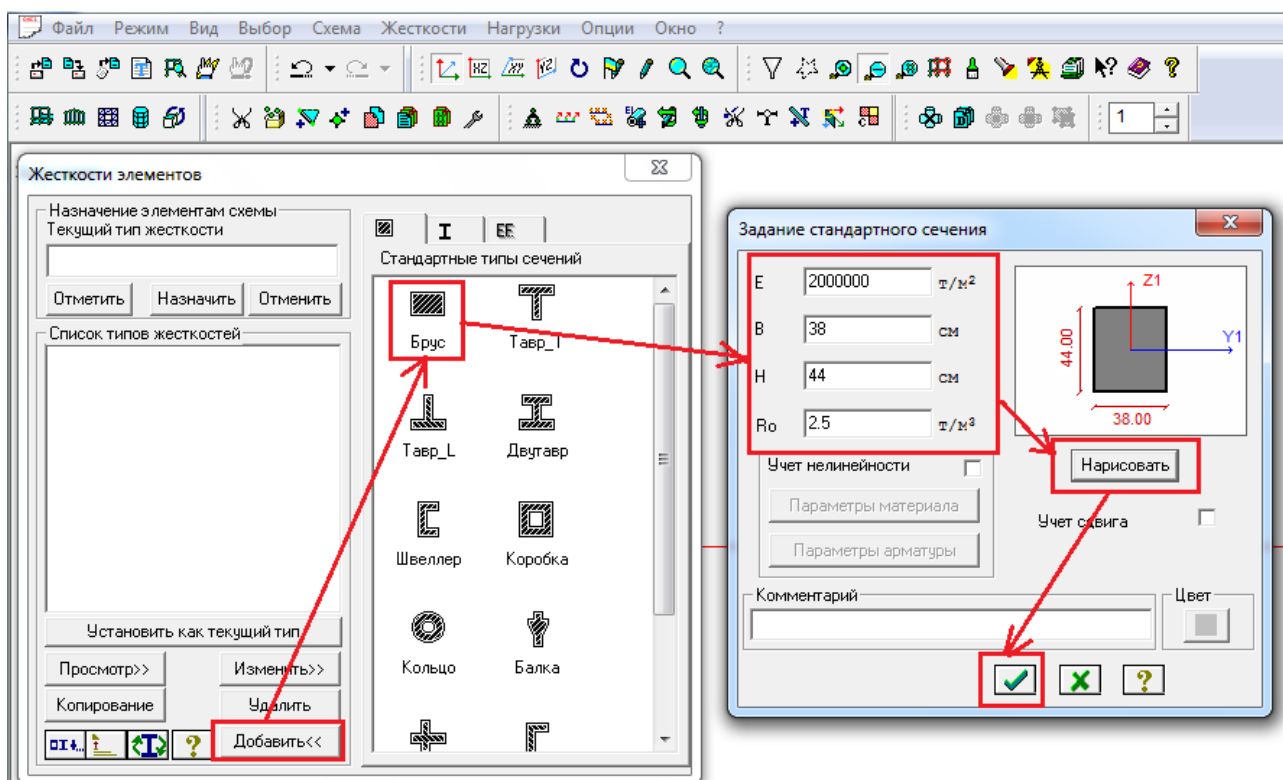


Рисунок 11 – Призначення жорсткості балки. Продовження.

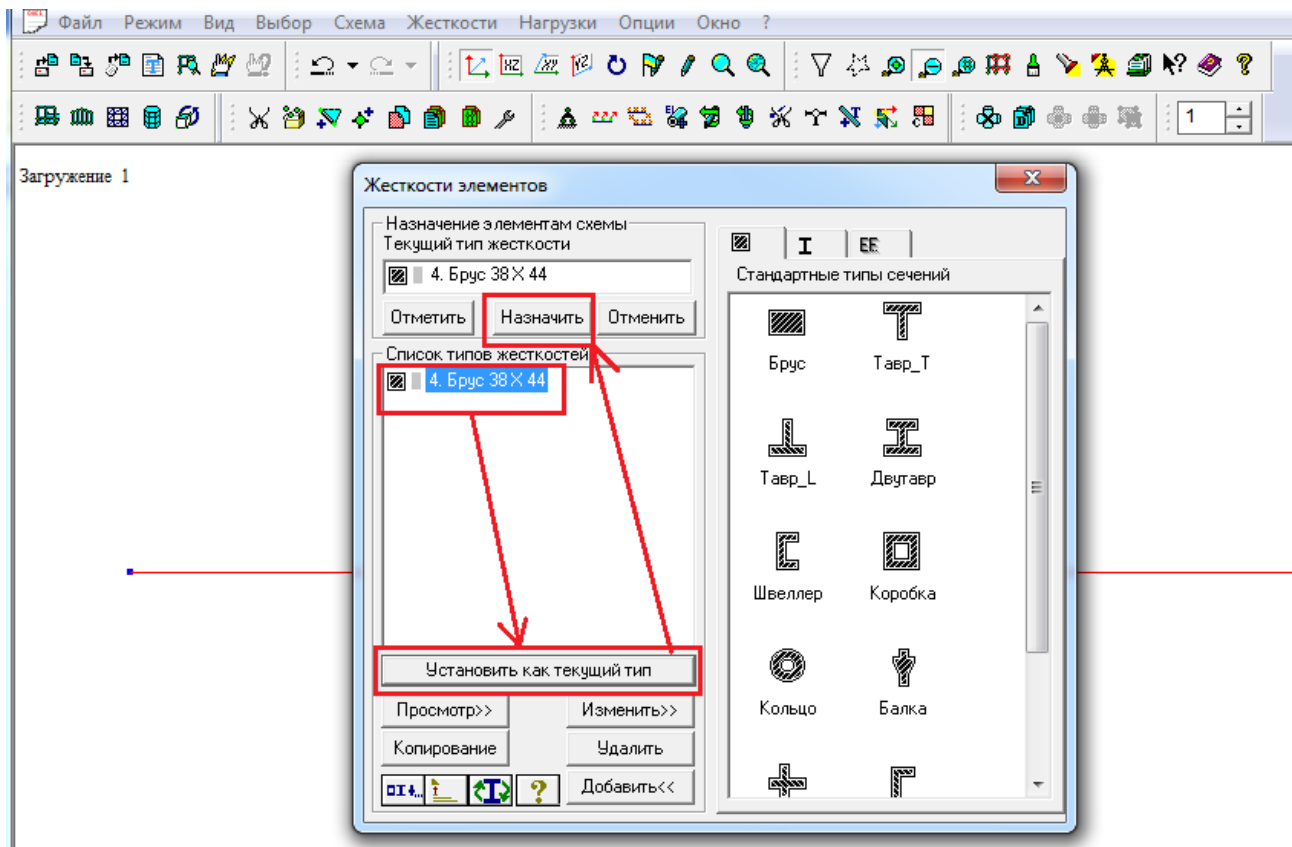


Рисунок 12 – Призначення жорсткості балки. Закінчення.

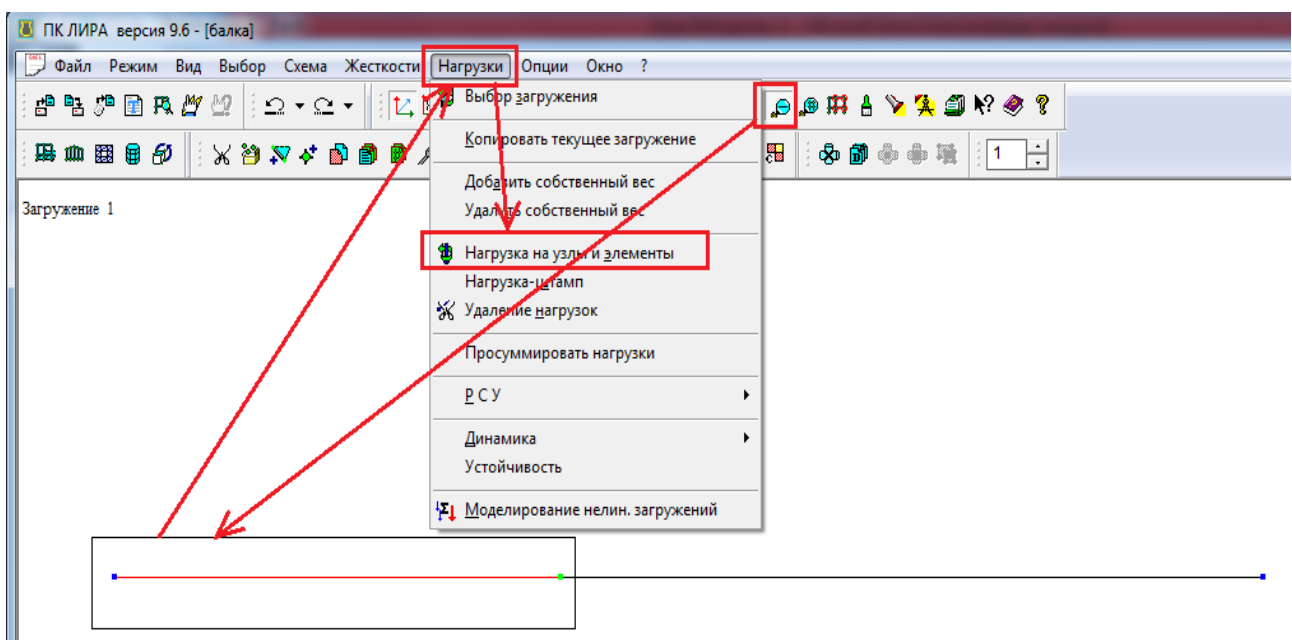


Рисунок 13 – Відмітка елемента, до якого прикладене навантаження та прикладення навантаження.

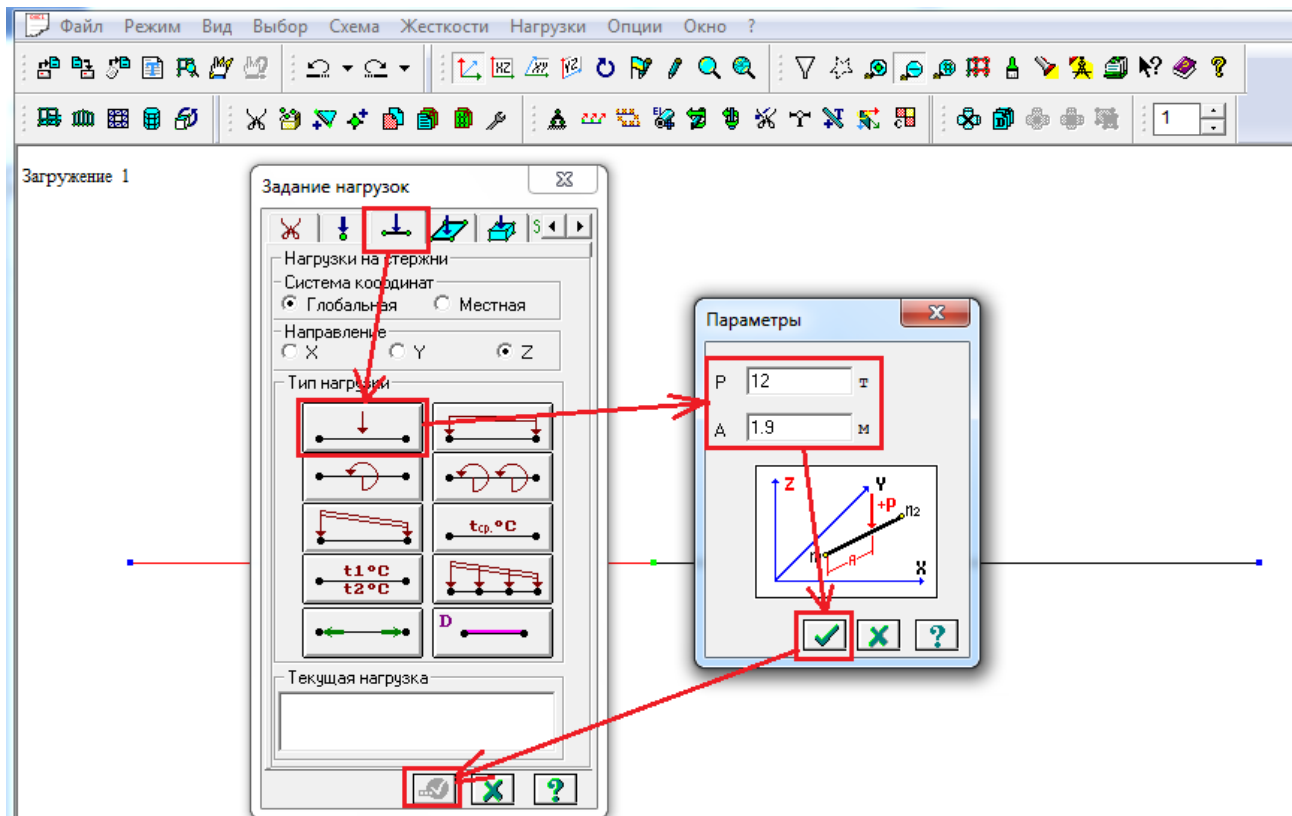


Рисунок 14 – Прикладення навантаження (завершення).

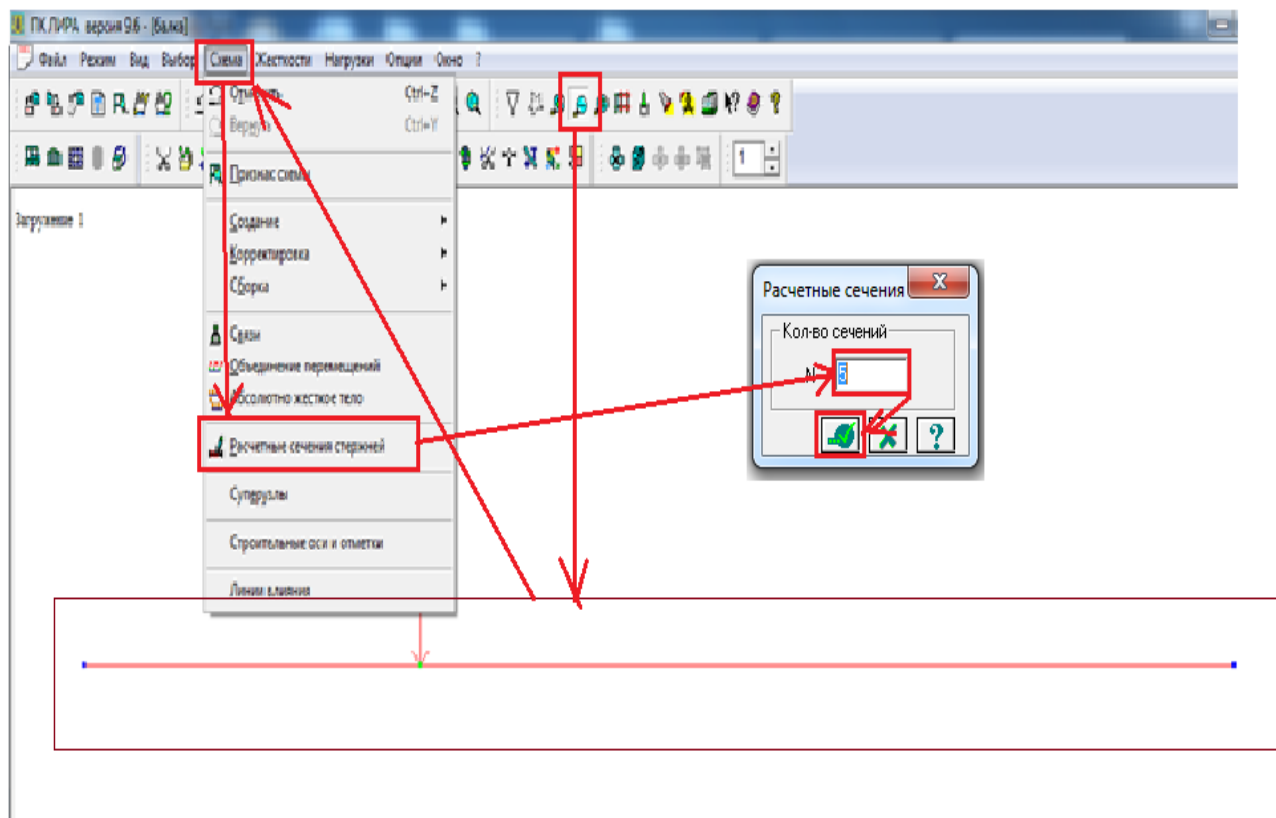


Рисунок 15 – Призначення кількості перетинів (при подальшому використанні програми ЛПР-АРМ їх число повинно дорівнювати 5).

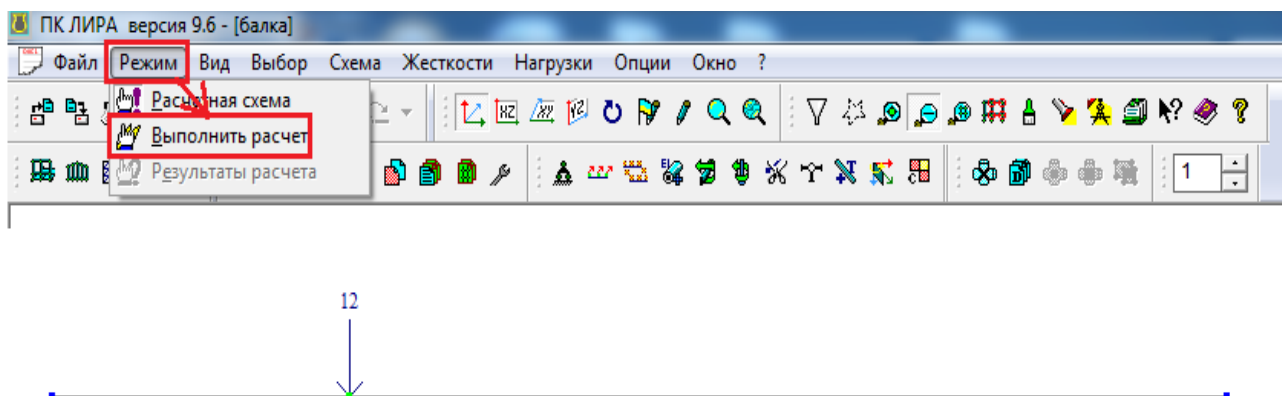


Рисунок 16 – Запуск программы на розрахунок

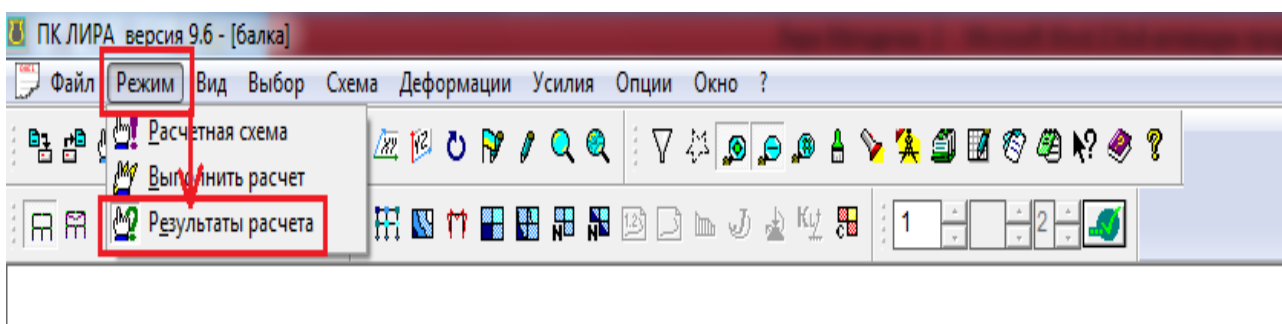


Рисунок 17 – Виклик результатів розрахунку

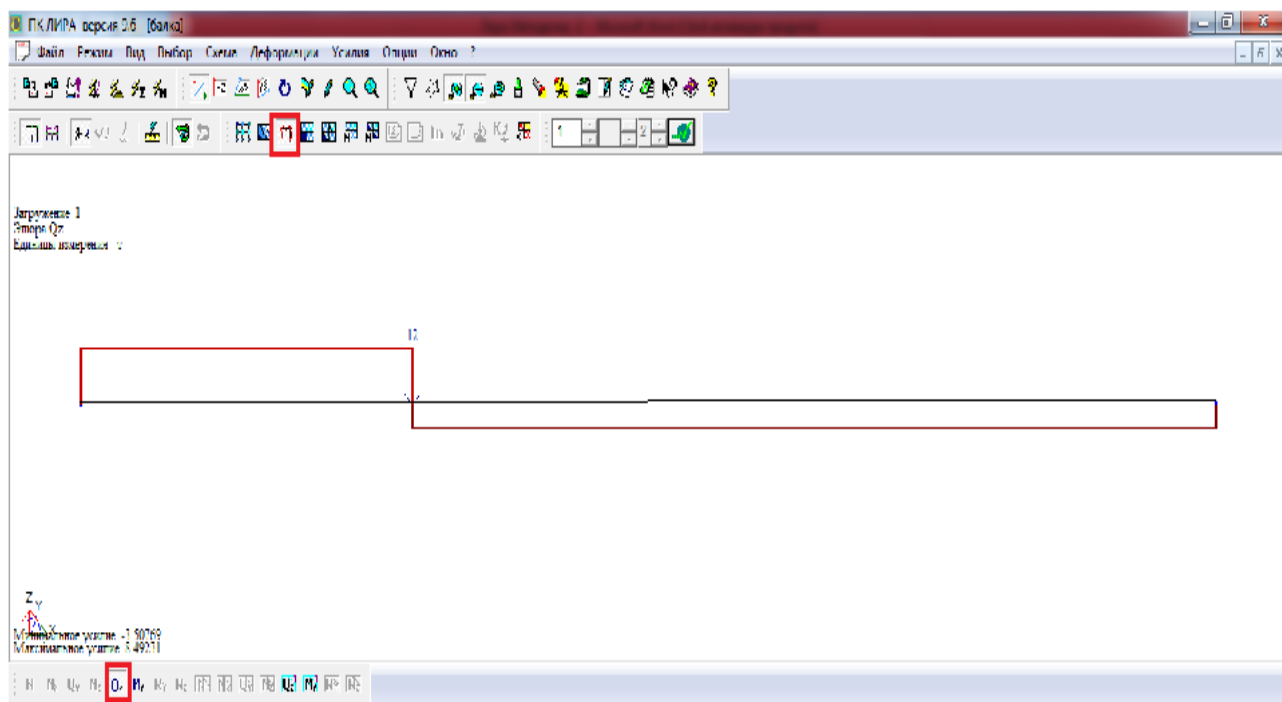


Рисунок 18 – Побудова епюри перерізуючих сил

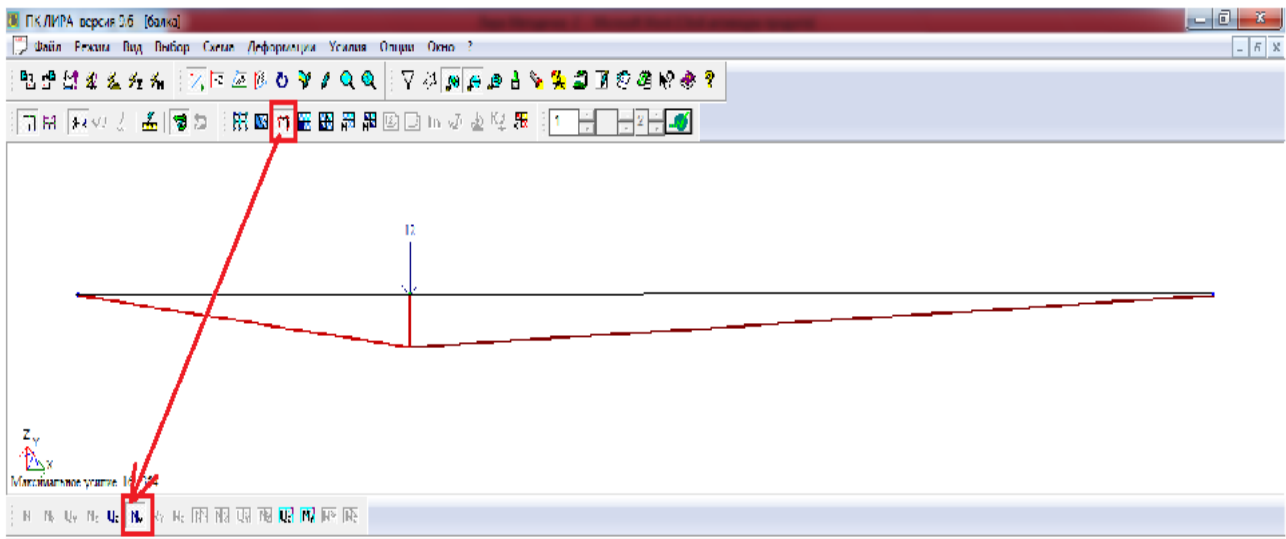


Рисунок 19 – Побудова епюри згинаючих моментів

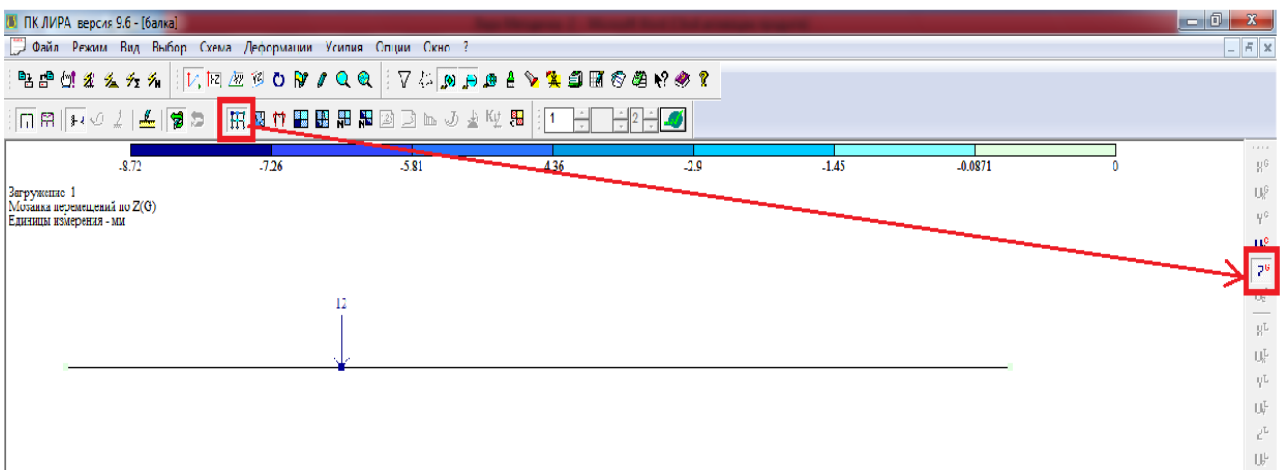


Рисунок 20 – Побудова мозаїки вертикальних переміщень

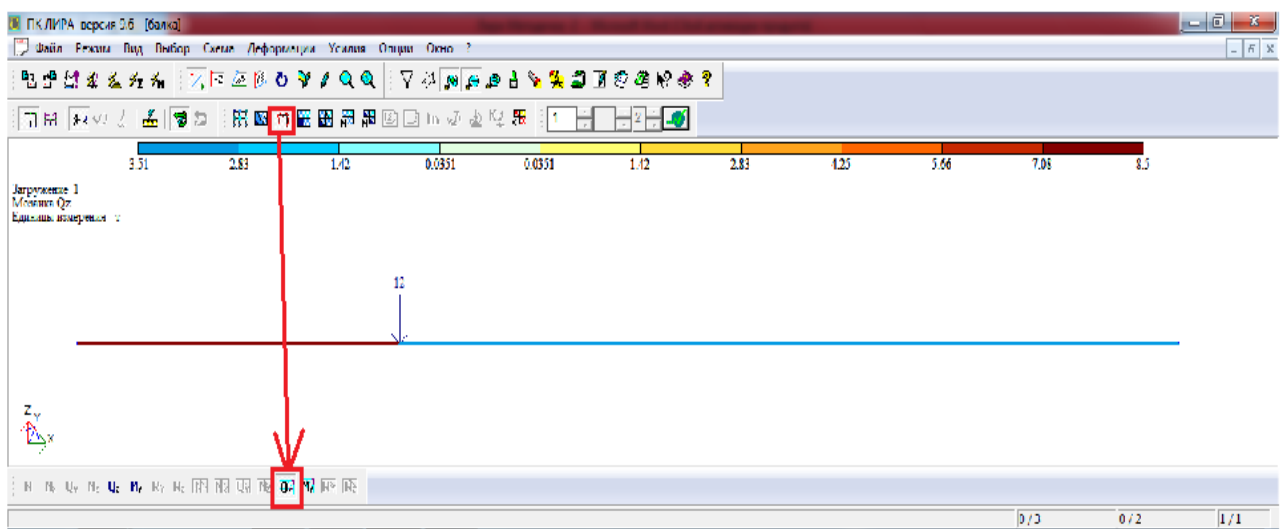


Рисунок 21 – Побудова мозаїки перерізуючих сил

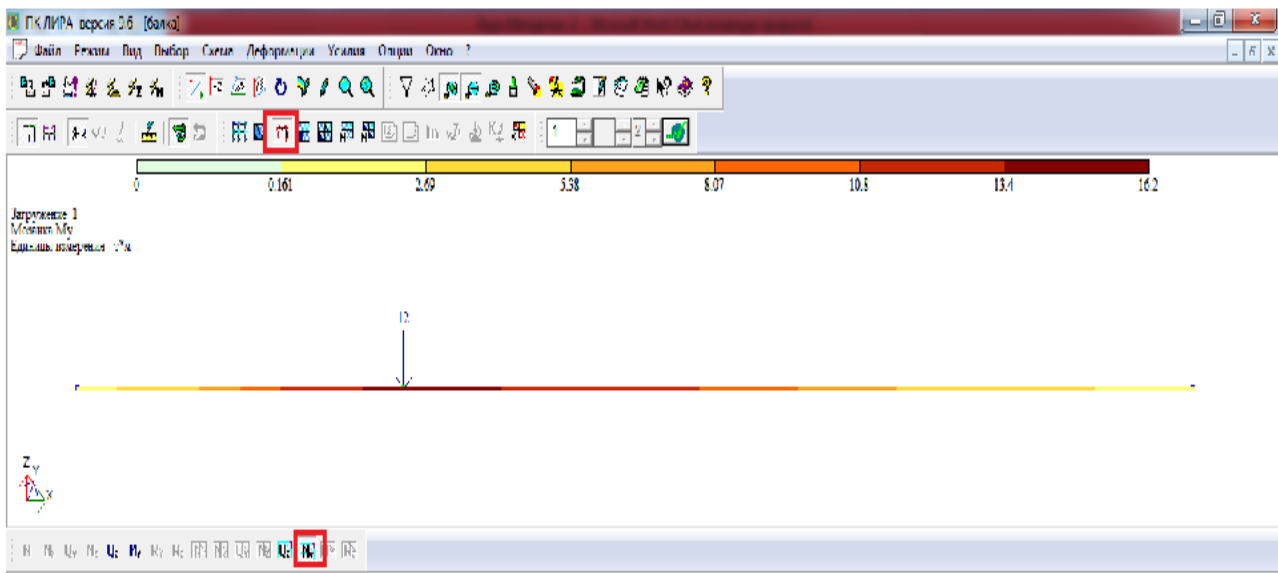


Рисунок 22 – Побудова мозаїки згинаючих моментів

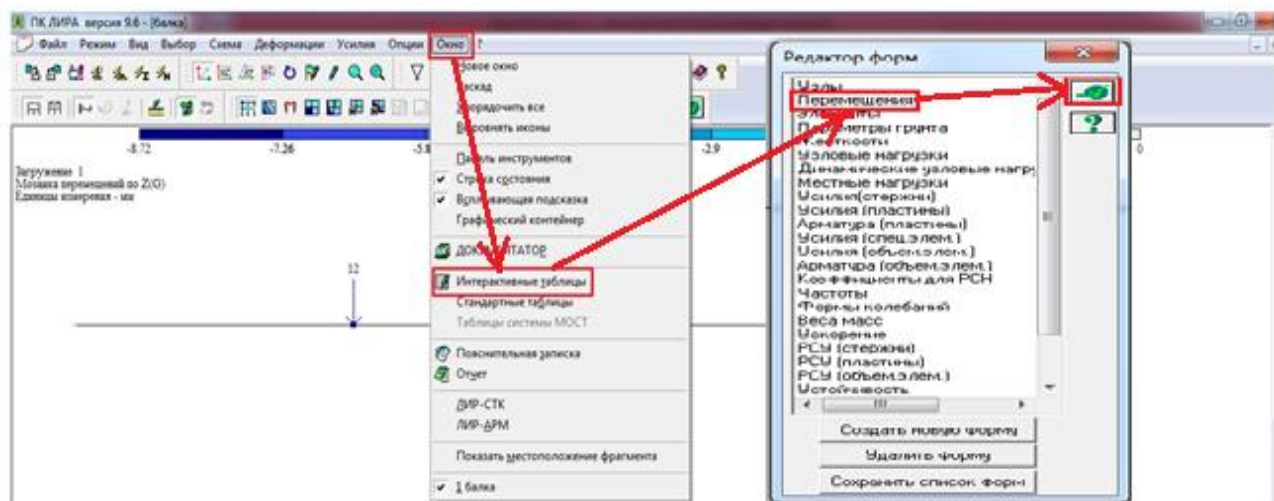


Рисунок 23 – Виклик інтерактивної таблиці переміщень вузлів

Таблица узлов								
Файл Редактировать Опции								
Таблица узлов								
№ узла	Перемещения						№ загруз	Составл
	X (мм)	Y (мм)	Z (мм)	UX рад*1000	UY рад*1000	UZ рад*1000		
1	0.000	0.000	0.000	0.000	5.533	0.000	1	-
2	0.000	0.000	-8.713	0.000	2.692	0.000	1	-
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.187	0.000	1	-

Рисунок 24 – Переміщення вузлів балки

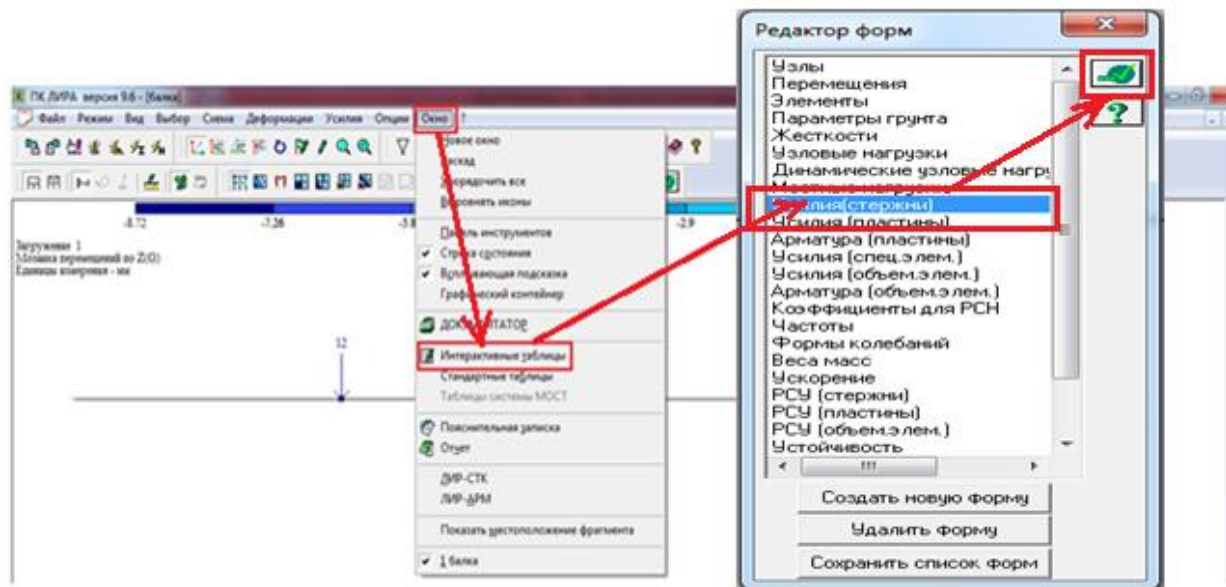


Рисунок 25 – Виклик інтерактивної таблиці зусиль

Таблица усилий (стержни)												
Файл Редактировать Опции												
Таблица усилий (стержни)												
№ элем	№ сечен	Усилия								Тип элем	№ загруз	Составл
		N (т)	Mk (т*м)	My (т*м)	Qz (т)	Mz (т*м)	Qy (т)	Ry (т/м)	Rz (т/м)			
1	1	0.000	0.000	0.000	8.492	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
1	2	0.000	0.000	4.034	8.492	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
1	3	0.000	0.000	8.068	8.492	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
1	4	0.000	0.000	12.102	8.492	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
1	5	0.000	0.000	16.135	8.492	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
2	1	0.000	0.000	16.135	-3.508	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
2	2	0.000	0.000	12.102	-3.508	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
2	3	0.000	0.000	8.068	-3.508	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
2	4	0.000	0.000	4.034	-3.508	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-
2	5	0.000	0.000	0.000	-3.508	0.000	0.000	0.000	0.000	10	1	-

Рисунок 26 – Зусилля у балці

5. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Дані рекомендації розроблені і базуються на наступних основних нормативних документах:

1) Положення про організацію освітнього процесу НТУ «Дніпровська політехніка» (Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»).

2) Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія і 184 Гірництво.

3) Освітня програма підготовки бакалавра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» і 184 Гірництво.

4) Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів з спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія і 184 Гірництво.

Навчальне видання

Шашенко Олександр Миколайович
Гапсєв Сергій Миколайович
Шаповал Володимир Григорович
Халимендик Олексій Володимирович

**РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ОДНОПРОГОНОВОЇ БАЛКИ З
ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «ЛІРА». ВИХІДНІ
ДАНІ. РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР-ВІЗОР**

Методичні рекомендації
до виконання практичних завдань дисципліни
«Комп'ютерне проектування у будівництві»
для студентів спеціальностей
192 Будівництво та цивільна інженерія і 184 Гірництво

Видано в авторській редакції.

Підписано до виходу в світ 07.02.2018.
Електронний ресурс.

Видано
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.