МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ОДНОПРОГОНОВОЇ БАЛКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «ЛІРА». РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР-АРМ ТА ЛІР-СТК

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». РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР-АРМ ТА ЛІР-СТК

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». Робота з системою Лір-Арм та Лір-Стк 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. – 29 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 другої та третьої частини індивідуального завдання з проектування однопрогонової балки при вивченні програмного комплексу ЛІРА – Лір-Арм та Лір-Стк, 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 та порядок виконання роботи 5
4. Етап 2 – Робота з системою Лір – Арм 8
5. Етап 3 – Робота з системою Лір – СТК..... 17
5. Нормативні посилання 30

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

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

1. 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.

2. 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 сталевої балки;

підбор перетину балки.

3. Розрахунку 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

Оскільки дане завдання є продовженням курсу вихідні дані є аналогічними для кожного з варіантів, при цьому необхідною умовою для наступних розрахунків є виконання попередньої частини Лір-Візор.

1. Початковий модуль пружності бетону слід прийняти рівним E = 3000000 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 т/кв.м.

6. Клас бетону В25

7. Інші вихідні дані наведено у таблиці 1

3. РОЗРАХУНКОВА СХЕМА ТА ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

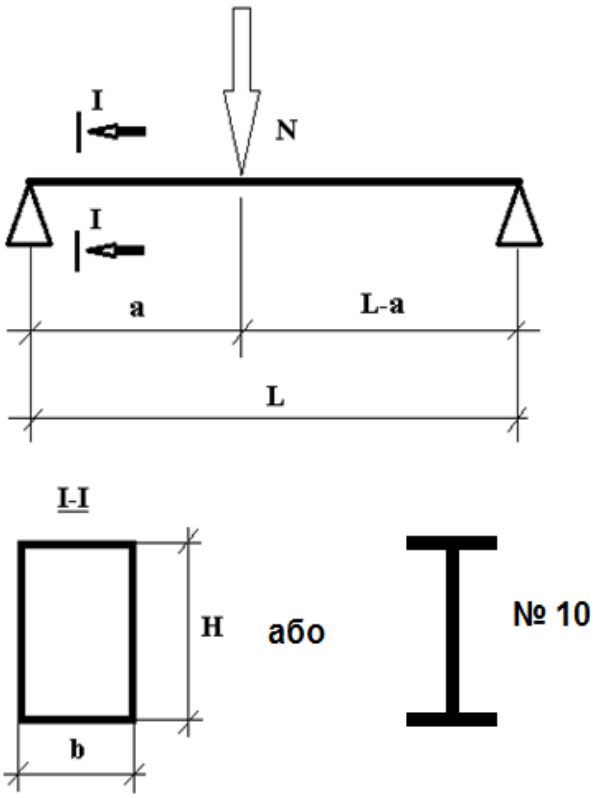


Рисунок 3.1 – Балка. Розрахункова схема

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

№ 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, тонны	Номер двотавру	Умови закріплення опор		№ 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, тонны	Номер двотавру лівої	Умови закріплення опор	№ ВАРІАНТУ
							лівої	правої									правої
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	**З**	**Ш**	**1**	5.4	36	40	3.0	20	10	**З**	**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	**З**	**З**	**13**	6.3	42	42	4.1	28	10	**З**	**З**
4	5.5	37	42	4.5	30	10	**З**	**Ш**	**14**	6.6	44	41	3.4	23	10	**З**	**З**
5	5.4	36	39	2.2	15	10	**З**	**З**	**15**	6.4	43	38	1.5	10	10	**Ш**	**З**
6	5.8	39	39	2.2	15	10	**Ш**	**З**	**16**	5.8	39	41	3.8	26	10	**З**	**З**
7	6.4	43	42	4.5	30	10	**Ш**	**Ш**	**17**	5.4	36	41	3.8	25	10	**З**	**Ш**
8	6.6	44	39	2.6	17	10	**З**	**З**	**18**	5.5	37	38	1.5	10	10	**З**	**З**
9	6.2	42	38	1.9	12	10	**Ш**	**З**	**19**	6.1	41	41	3.4	23	10	**Ш**	**З**
10	5.7	38	42	4.4	29	10	**З**	**З**	**20**	6.5	44	41	4.1	27	10	**Ш**	**Ш**

Порядок виконання роботи наведено у прикладі оформлення завдання (Додаток А-В та таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Приклад оформлення завдання

№ п.п.	Найменування	Посилання		Примітки
		№ додатку	№ Рис.	
ЕТАП 1 – РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР – ВІЗОР (ПЕРША ЧАСТИНА)				
ІІ. 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		-//-

4. ЕТАП 2 – РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР – АРМ

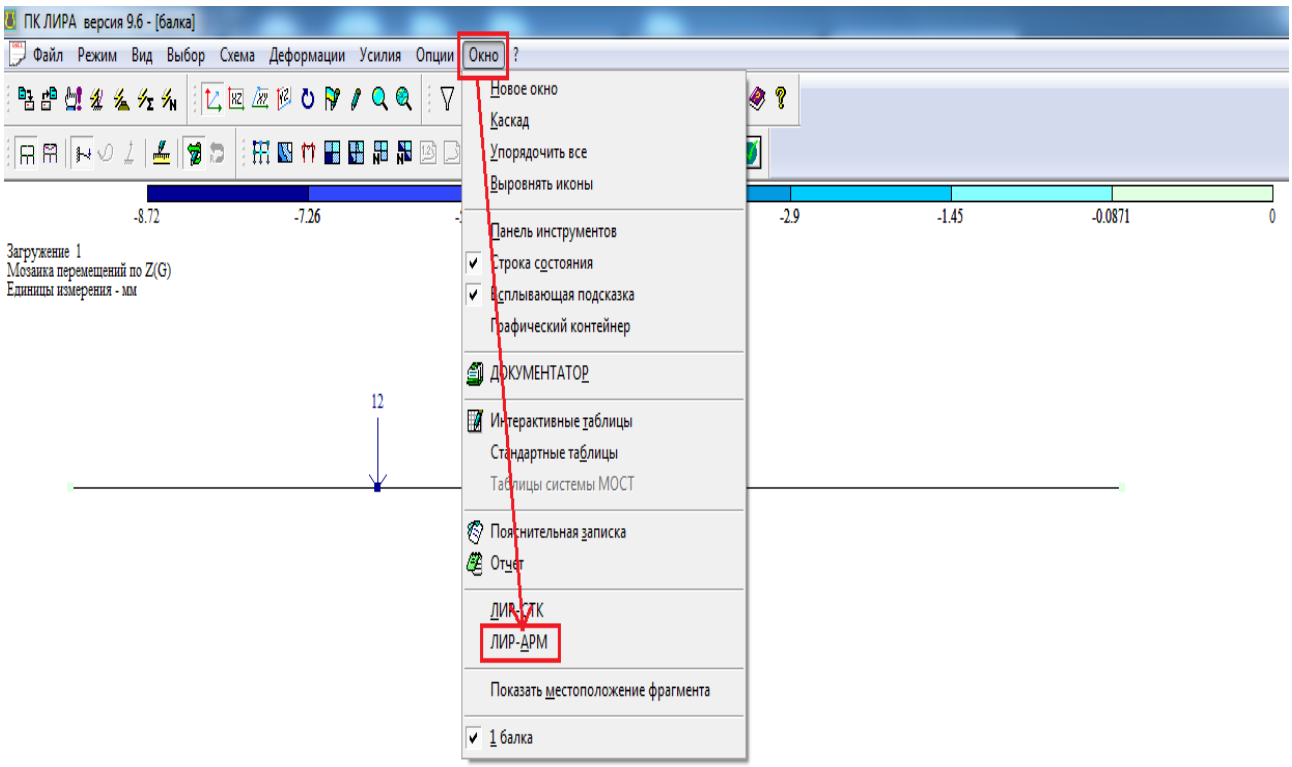


Рисунок 4.1 – Виклик системи «ЛІР-АРМ»

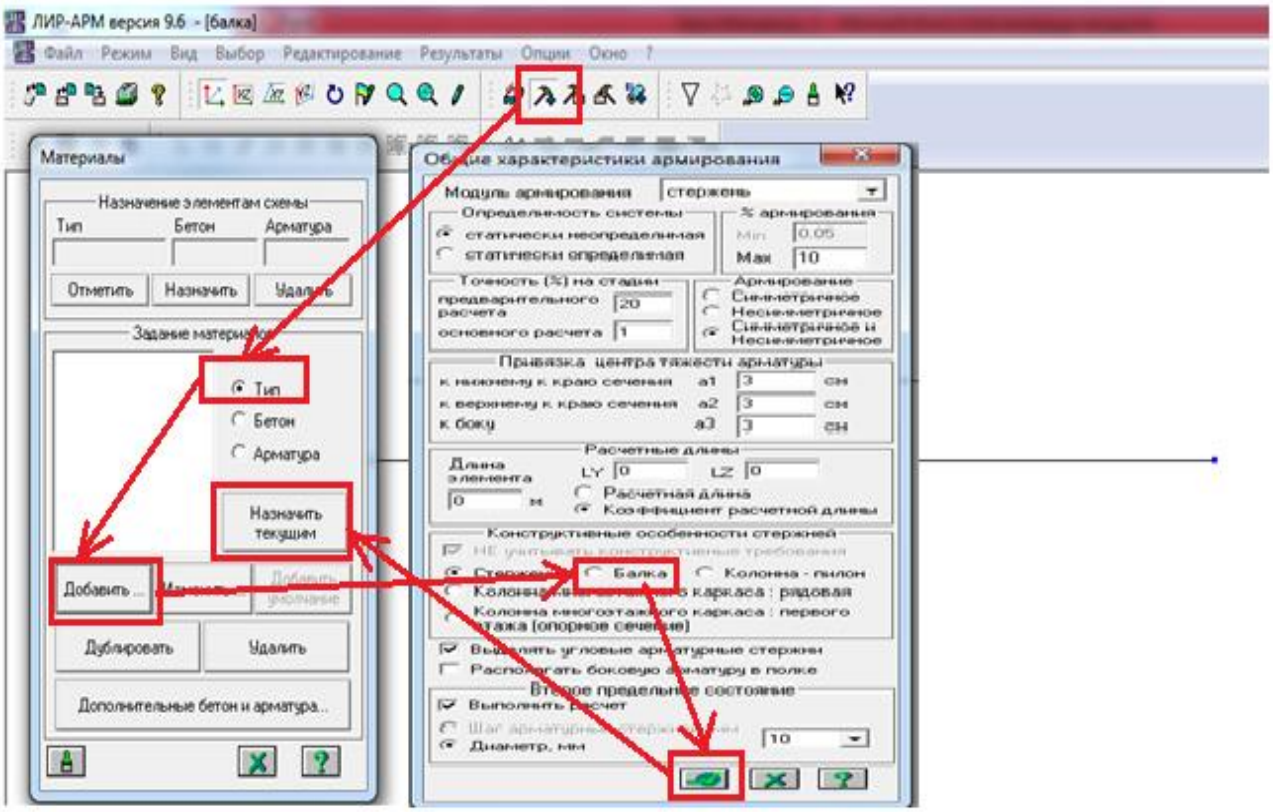


Рисунок 4.2 – Призначення елементу найменування «Балка»

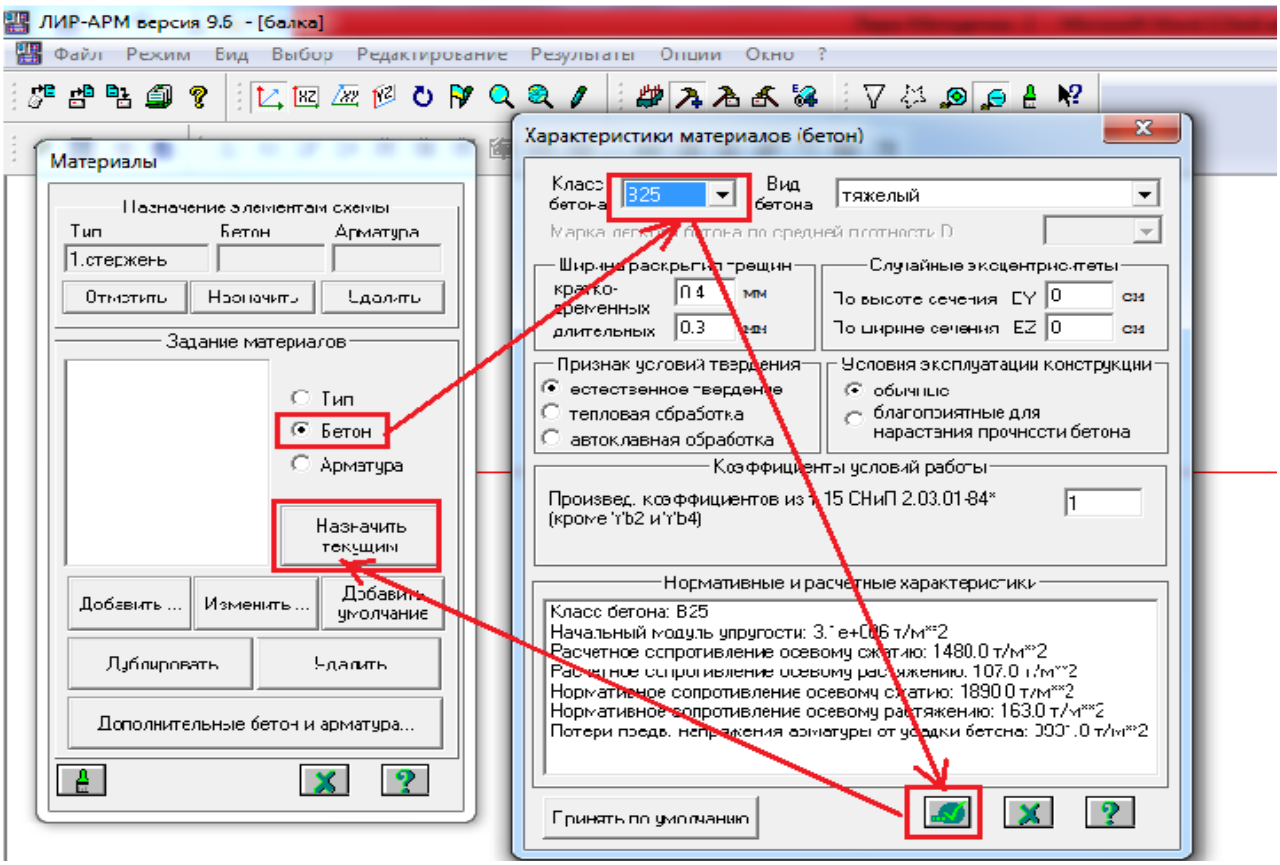


Рисунок 4.3 – Призначення класу бетону

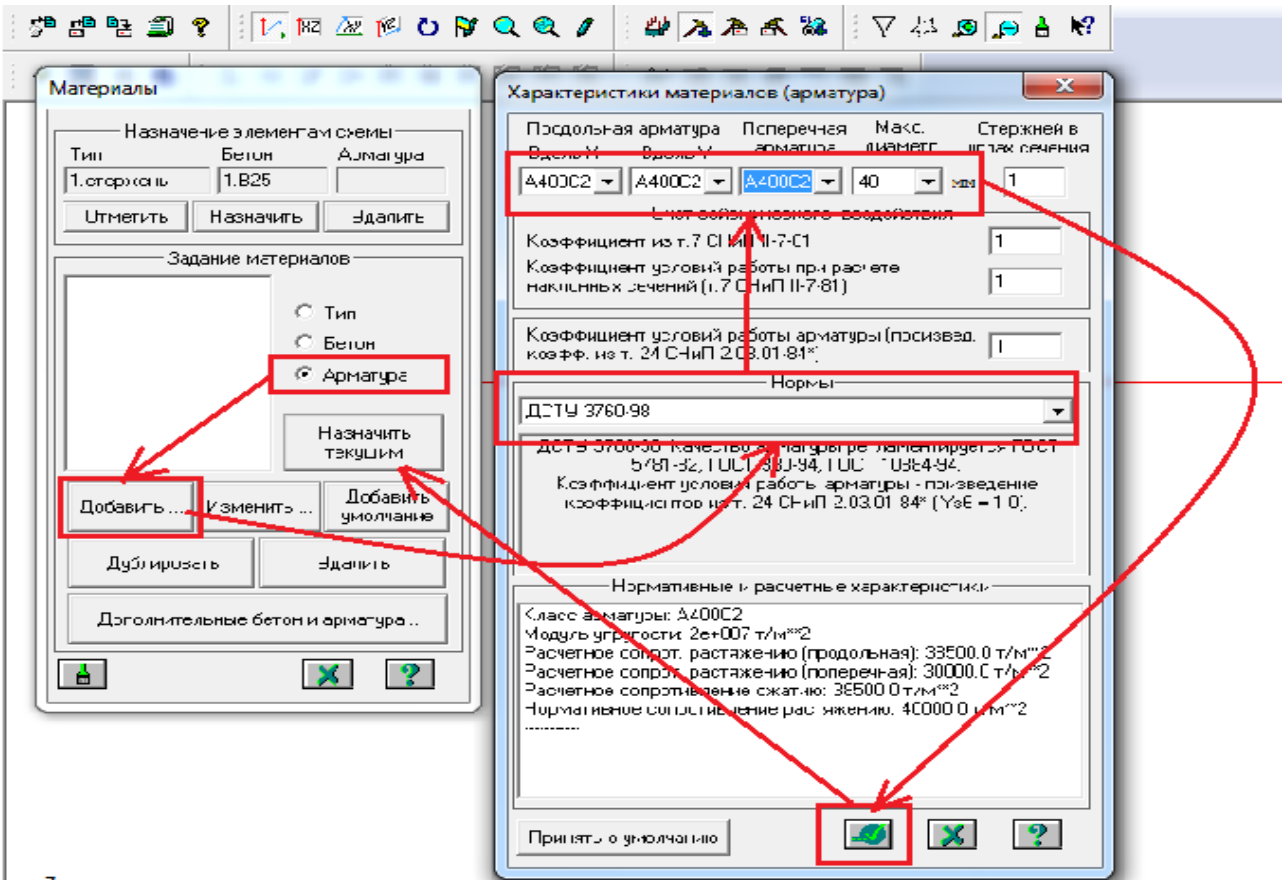


Рисунок 4.4 – Призначення арматури

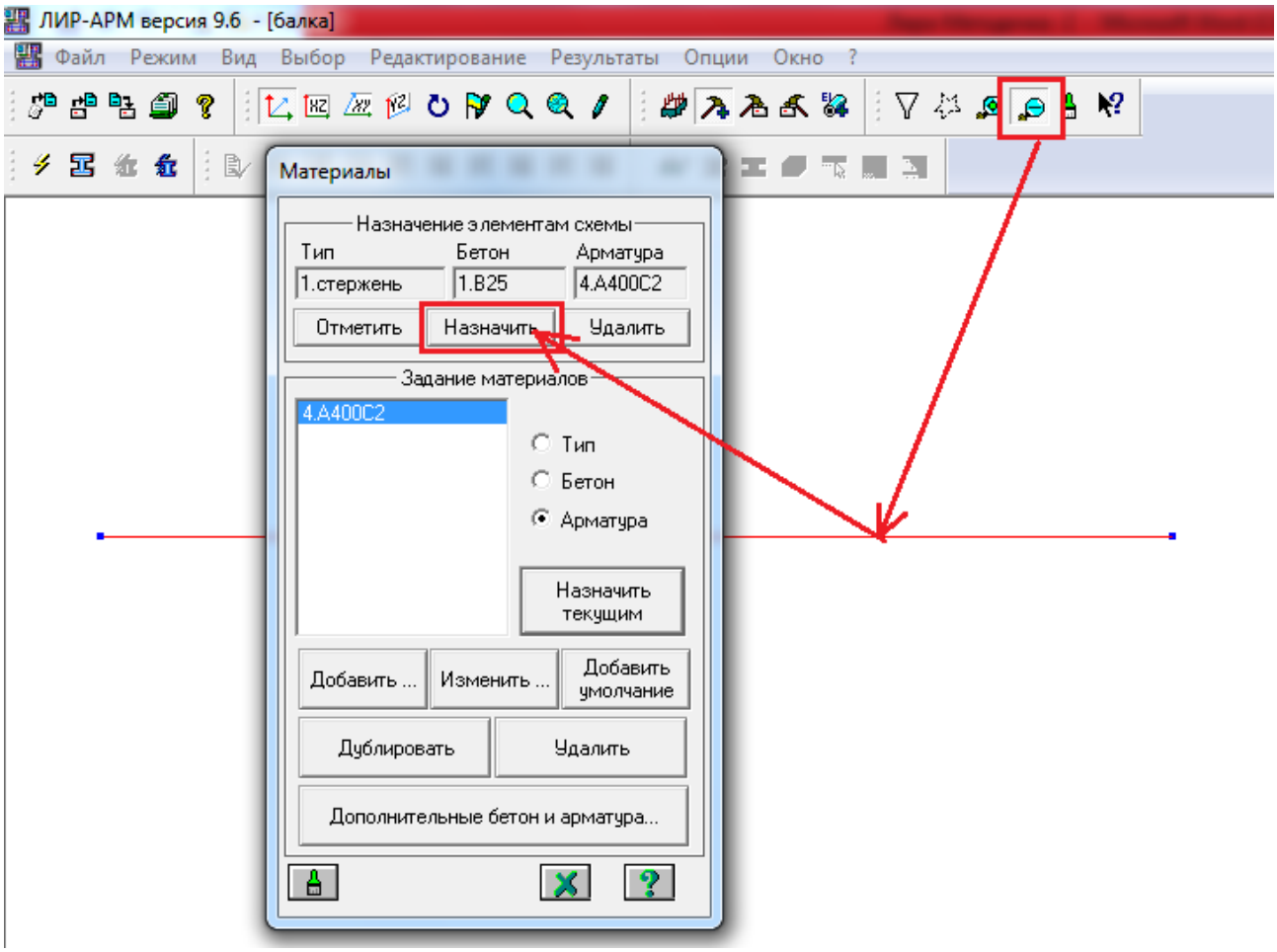


Рисунок 4.5 – Призначення властивостей балки

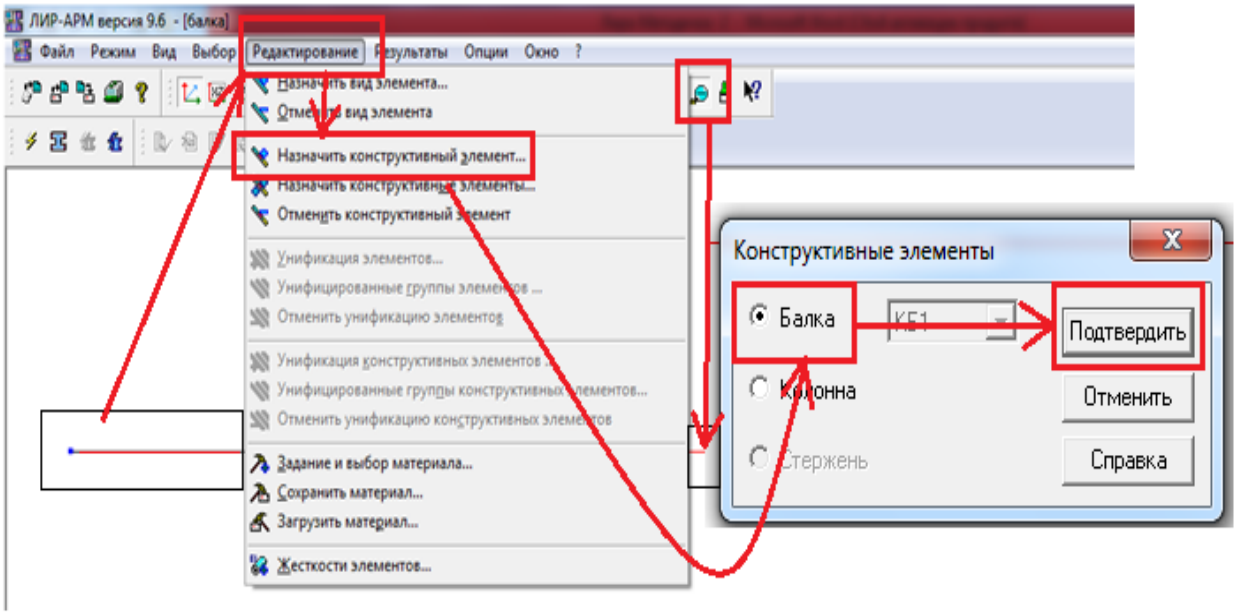


Рисунок 4.6 – Призначення конструктивного елементу

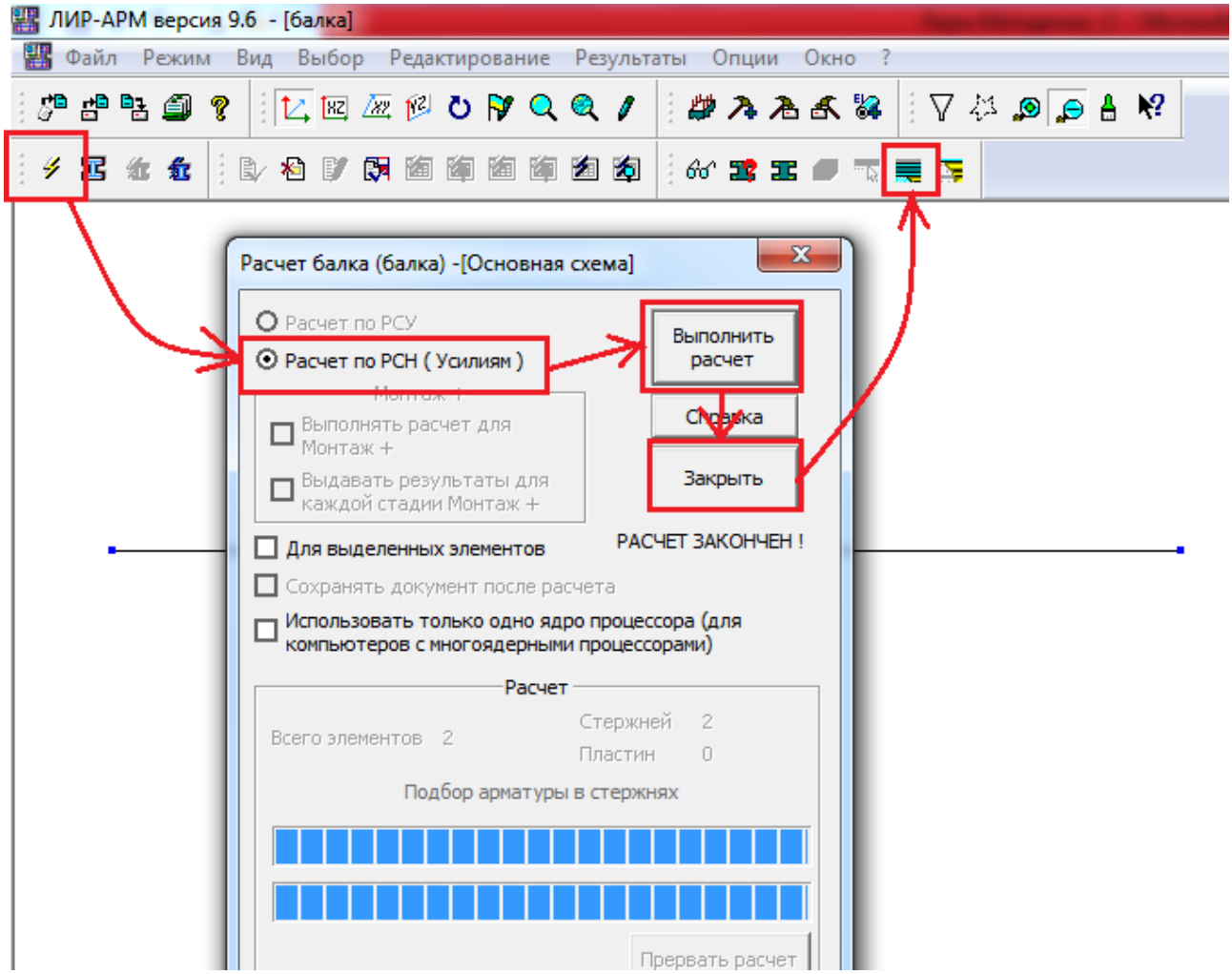


Рисунок 4.7 – Розрахунок та включення піктограми розрахунку арматури

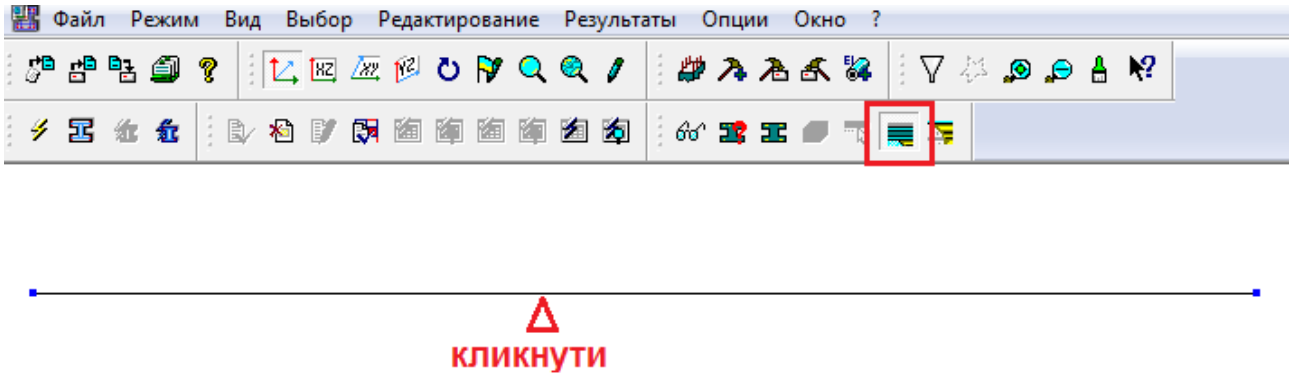


Рисунок 4.8 – Включення піктограми розрахунку арматури

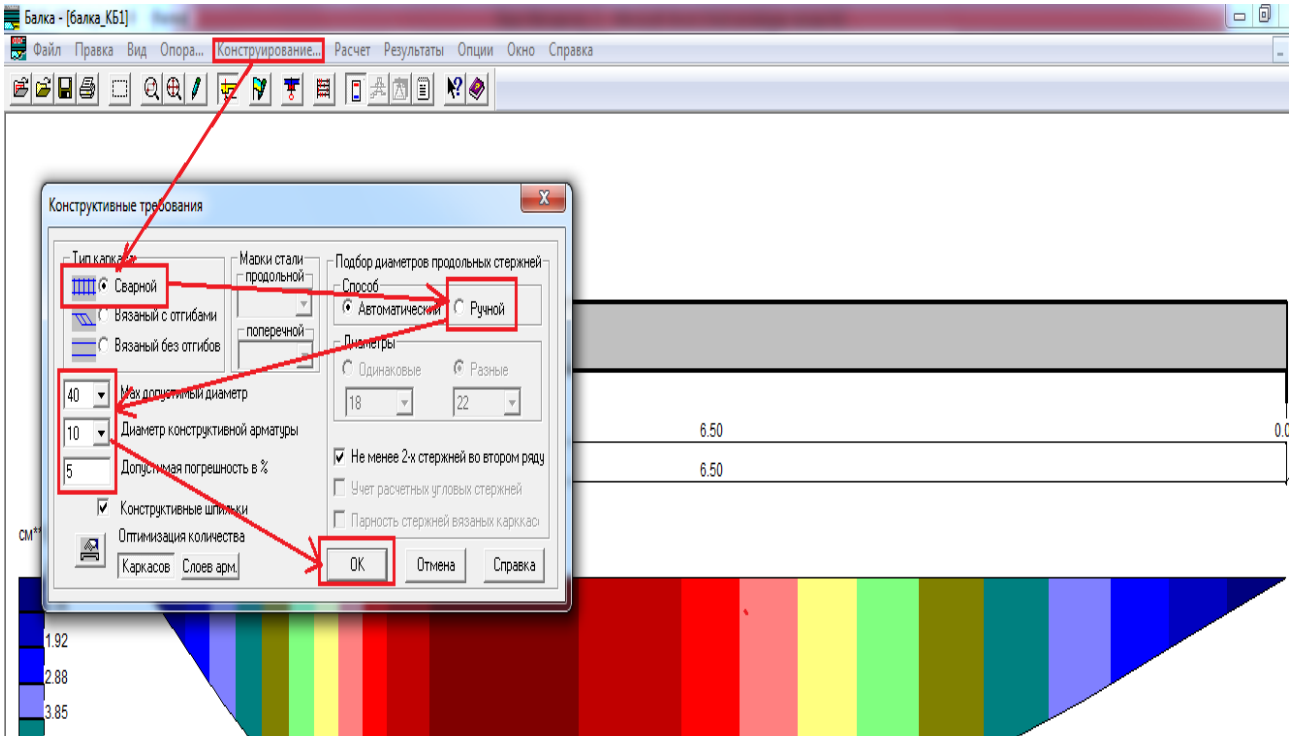


Рисунок 4.9 – Конструювання. Призначення виду каркасу та виду зварки.

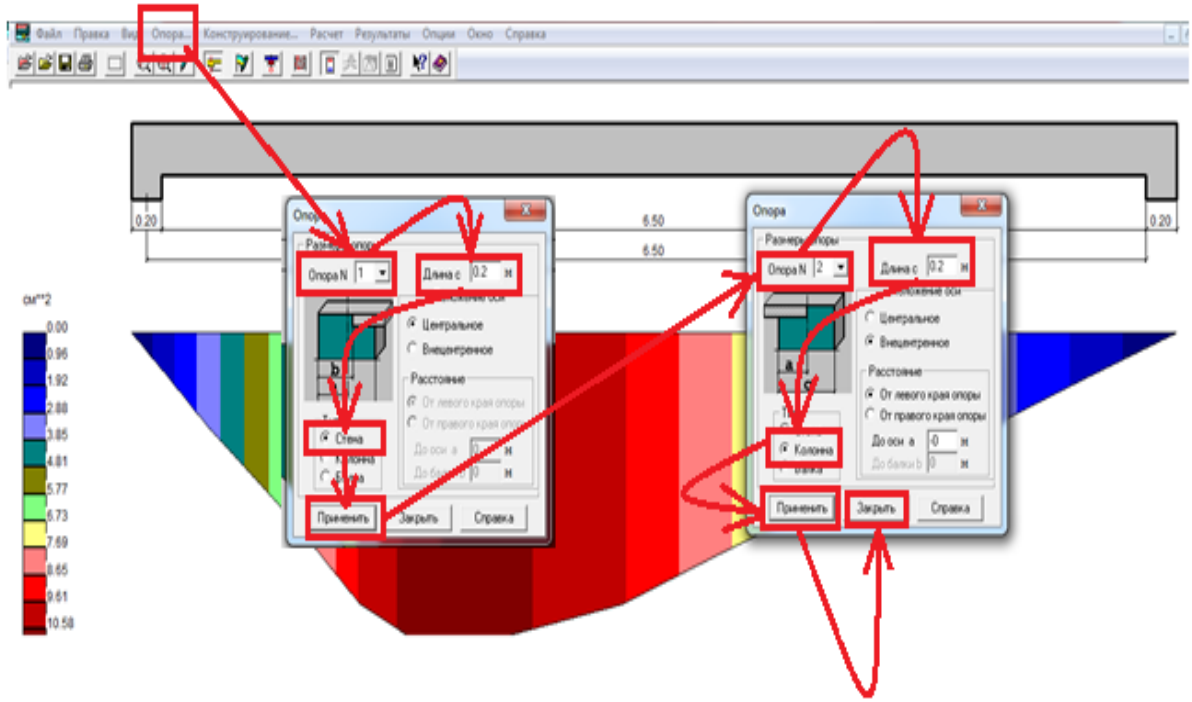


Рисунок 4.10 – Конструювання. Призначення конструкцій, на які опирається балка та ширини опирання.

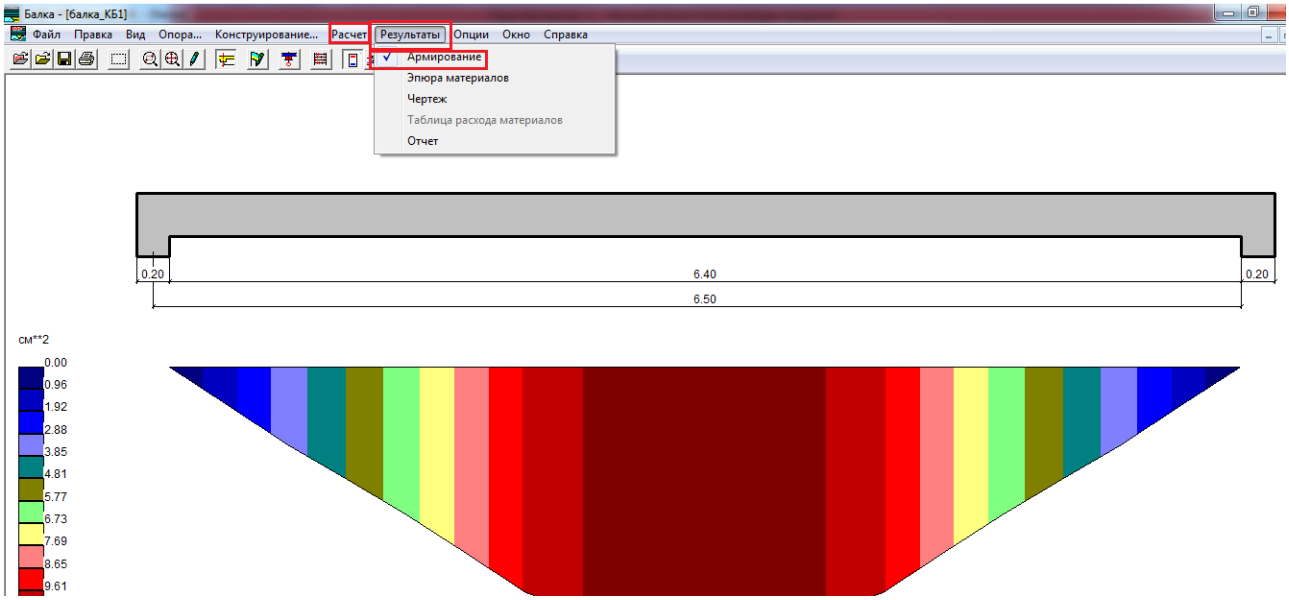


Рисунок 4.11 – Результати. Розподіл арматури.

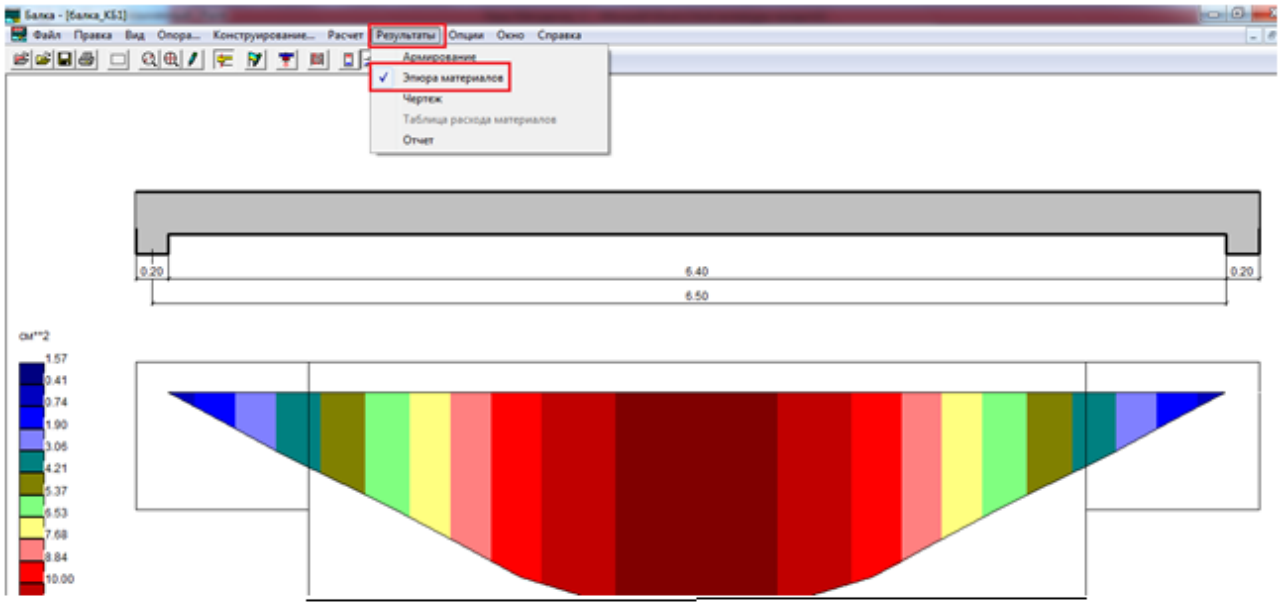


Рисунок 4.12 – Результати. Епюра матеріалу (арматури).

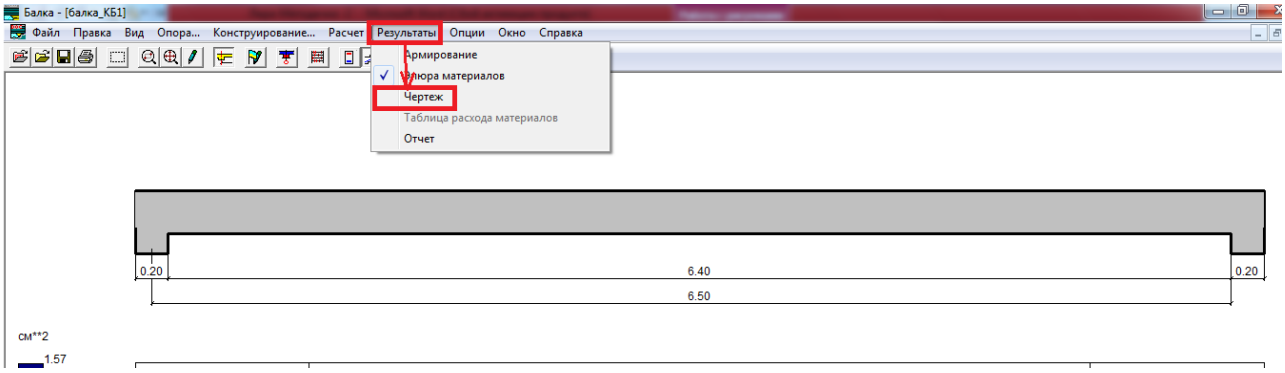


Рисунок 4.13 – Результати. Генерація креслень робочого проекту.

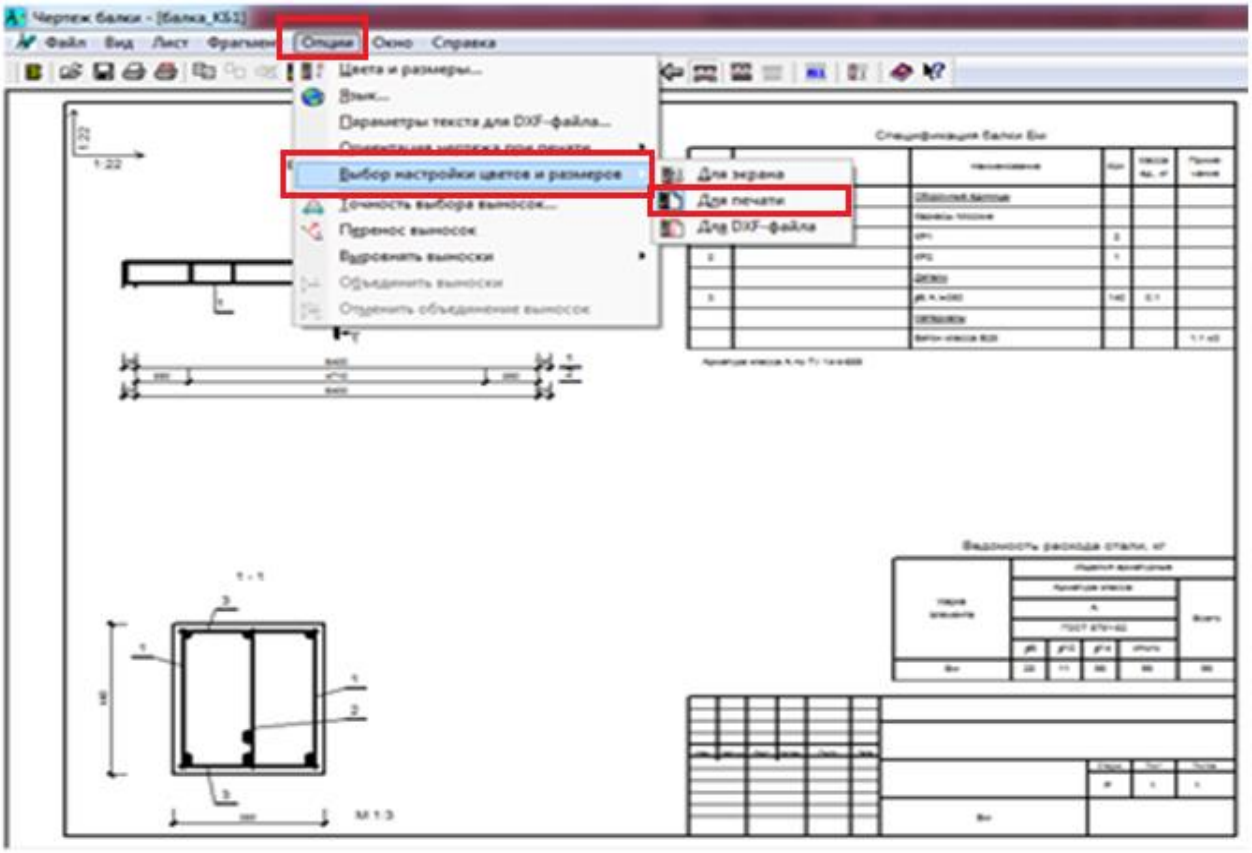


Рисунок 4.14 – Результати. Генерація креслень робочого проекту. Настройки для друку

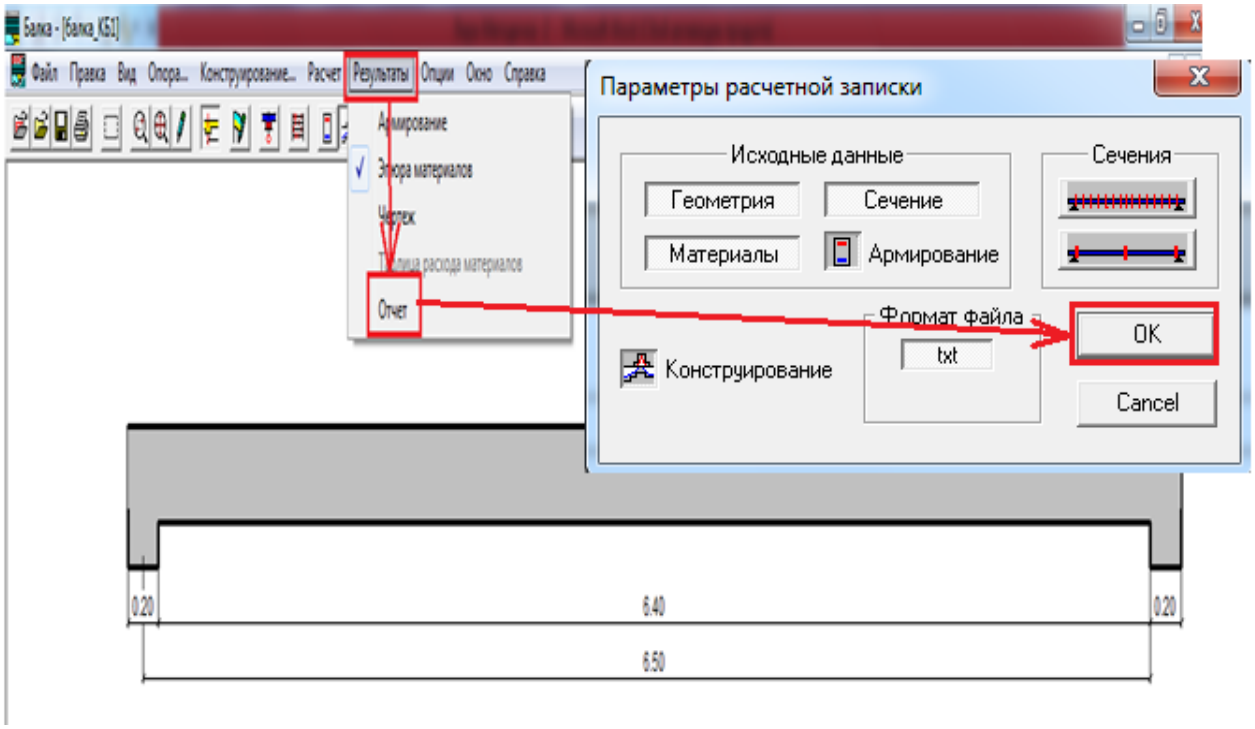


Рисунок 4.15 – Результати. Генерація звіту

ЗВІТ

13:54 16-12-2017 Балка балка_КБ1 Стр. 1

Пояснительная записка

Единицы измерения

Размеры	м
Сечение	см
Нагрузки	т, т*м
Усилия	г, г*м
Перемещения	мм
Армирование	
Площади	см**2
Диаметры	мм

Материалы

Бетон	
Объемный вес	2.50
Класс бетона	В25
Вид бетона	Тяжелый
Признак условий твердения	Естественные
Признак условий эксплуатации	Благоприятные
Коэф. условий работы КР1	1.00
Коэф. условий работы КР2	1.00
Ширина раскрытия кратковр. трещин	0.03
Ширина раскрытия длительных трещин	0.04
Защитный слой от нижней грани сечения	0.03
Защитный слой от верхней грани сечения	0.03
Защитный слой от боковой грани сечения	0.03
Агрессивность среды	Неагрессивная
Расчет по 2-му предельному состоянию	Производить
Арматура	
Класс продольной арматуры	А
Класс поперечной арматуры	А
Произведение коэф. из табл 24 СНИП	1.00
Коэф. сейсмического воздействия МКР1	1.00
Коэф. сейсмического воздействия МКР2	1.00

Пролеты

Номер	Ширина	Высота	L в осях	L в свет	Л.опора	П.опора	К.сечений
1	0.38	0.44	6.50	6.40	1	2	19

Опоры

Номер	Ширина	Расст. до оси	Вид	Опирание	Податлив.
1	0.20	0.10	С	Опирание	Нет
2	0.20	-0.00	К	Опирание	Нет

Обозначения вида опоры: К - колонна, Б - балка, С - стена.

13:54 16-12-2017 Балка балка_КБ1 Стр. 2

Площади арматуры

Пролет	Сечение	Нижняя	Верхняя	Боковая	Попереч.	От МКр
1	1	0.000	0.000	0.000	0.471	0.000
1	2	1.672	0.000	0.000	0.471	0.000
1	3	3.344	0.000	0.000	0.471	0.000
1	4	4.849	0.000	0.000	0.471	0.000
1	5	6.354	0.000	0.000	0.471	0.000
1	6	8.026	0.000	0.000	0.471	0.000
1	7	9.698	0.000	0.000	0.471	0.000
1	8	10.617	0.000	0.000	0.471	0.000
1	9	11.537	0.000	0.000	0.471	0.000
1	10	11.537	0.000	0.000	0.276	0.000
1	11	11.537	0.000	0.000	0.080	0.000
1	12	10.617	0.000	0.000	0.080	0.000
1	13	9.698	0.000	0.000	0.080	0.000
1	14	8.026	0.000	0.000	0.080	0.000
1	15	6.354	0.000	0.000	0.080	0.000

Пролет	Сечение	Нижняя	Верхняя	Боковая	Попереч.	От МКр
1	16	4.849	0.000	0.000	0.080	0.000
1	17	3.344	0.000	0.000	0.080	0.000
1	18	1.672	0.000	0.000	0.080	0.000
1	19	0.000	0.000	0.000	0.080	0.000

Конструирование

Каркас сварной N 1 Крайний
Пролет N 1 Кол-во 2 Длина 6.800 Привязка 0.000
Продольная арматура

	Диаметр 1 ряд	Количество	Диаметр 2 ряд	Количество
Нижняя	14.000	2		
Верхняя	10.000	1		

Поперечная арматура Количество зон 5

Зона	Диаметр	Шаг	Длина	Привязка
1	6.000	0.030	0.030	0.020
2	6.000	0.100	1.700	0.050
3	6.000	0.100	3.300	1.750
4	6.000	0.100	1.700	5.050
5	6.000	0.030	0.030	6.750

Каркас сварной N 2 Средний
Пролет N 1 Кол-во 1 Длина 4.708 Привязка 1.046
Продольная арматура

	Диаметр 1 ряд	Количество	Диаметр 2 ряд	Количество
Нижняя	14.000	2	14.000	2
Верхняя	10.000	1		

Поперечная арматура Количество зон 3

Зона	Диаметр	Шаг	Длина	Привязка
1	6.000	0.034	0.034	0.020
2	6.000	0.100	4.610	0.054
3	6.000	0.034	0.034	4.654

ПІСЛЯ ДРУКУ ЗВІТУ СЛІД ЗАКРИТИ ПРОГРАМУ «ЛІР – СТК».

5. ЕТАП 3 – РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР – СТК

Цей розділ завдання слід виконувати після виконання етапу II
Спочатку слід відкрити розділ «ЛІР – ВІЗОР»
Після цього слід діяти у такій послідовності:

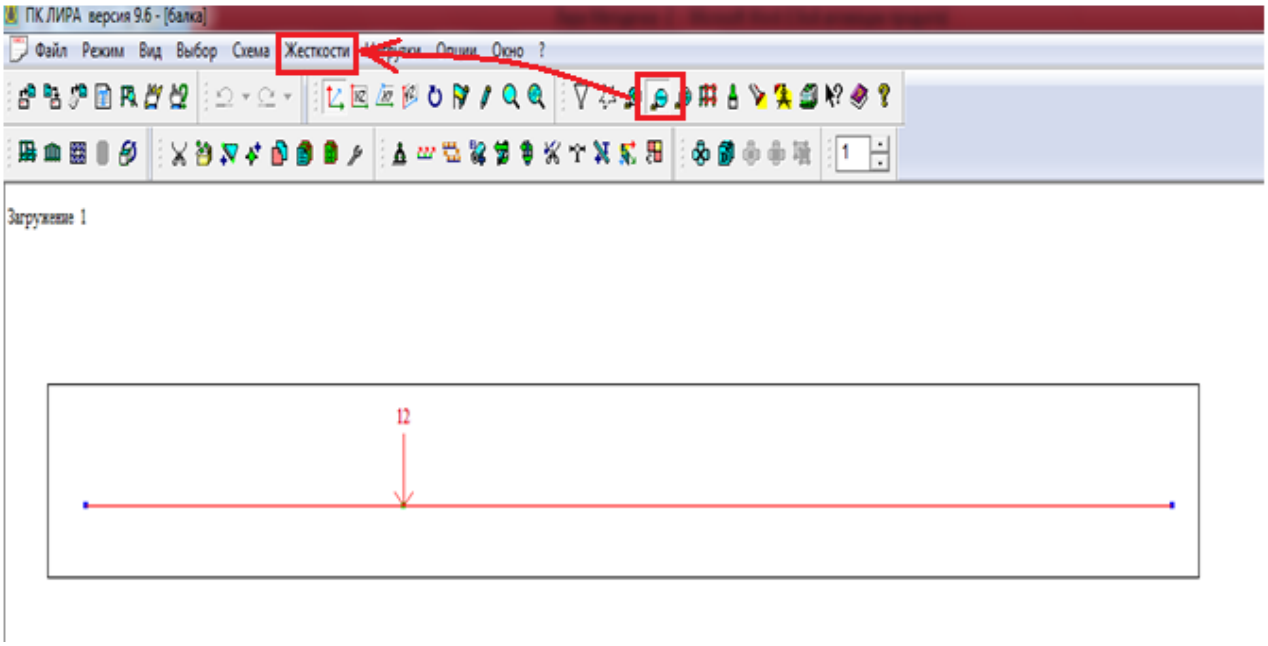


Рисунок 5.1 – Зміна жорсткості. Відмітка елементів балки

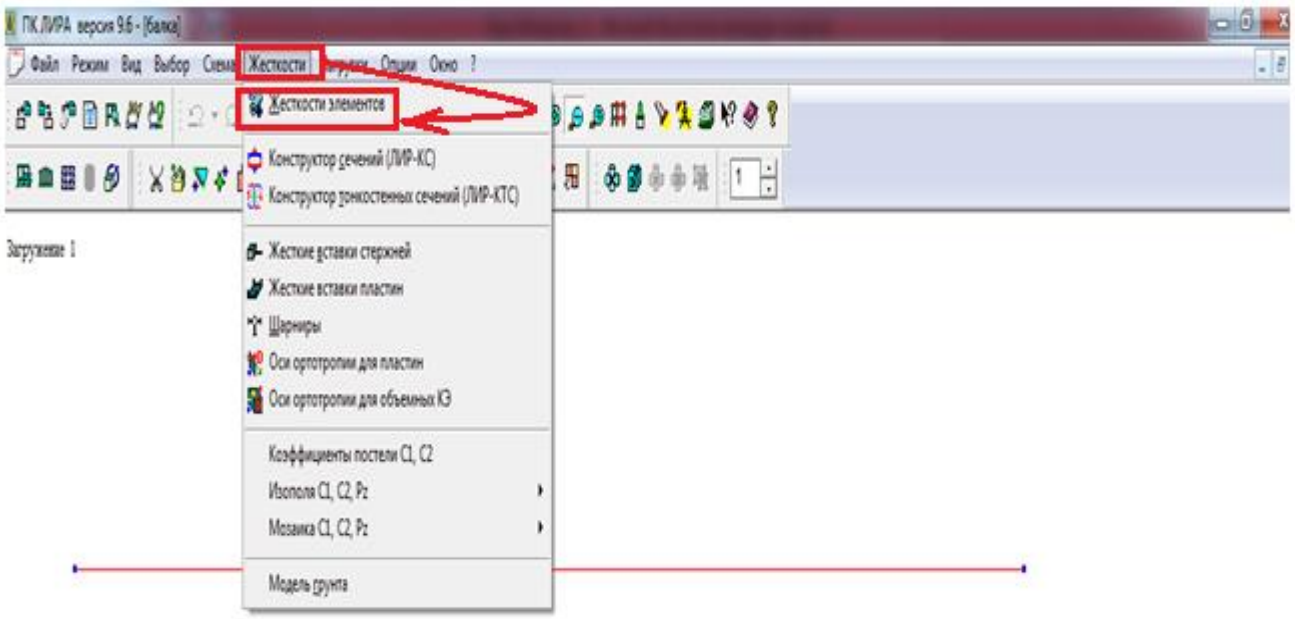


Рисунок 5.2 – Зміна жорсткості. продовження

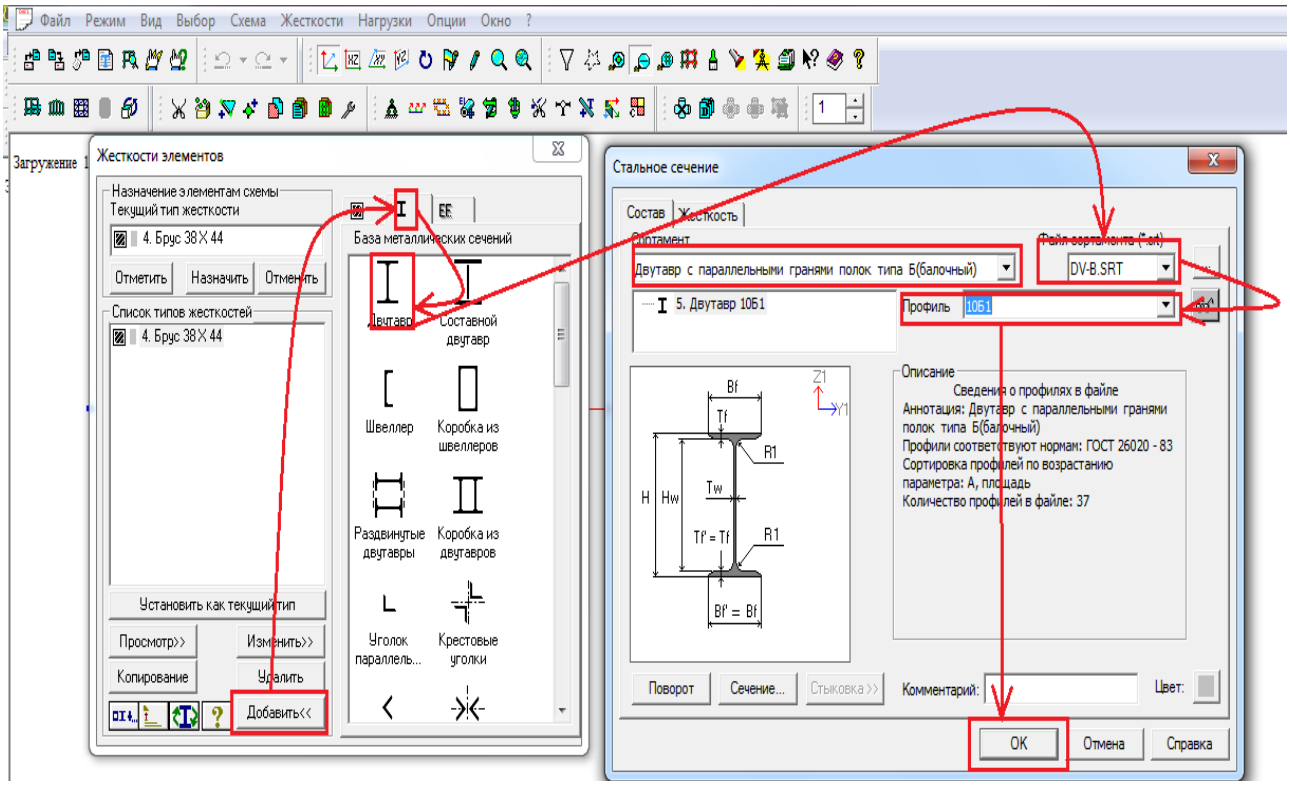


Рисунок 5.3 – Зміна жорсткості. продовження

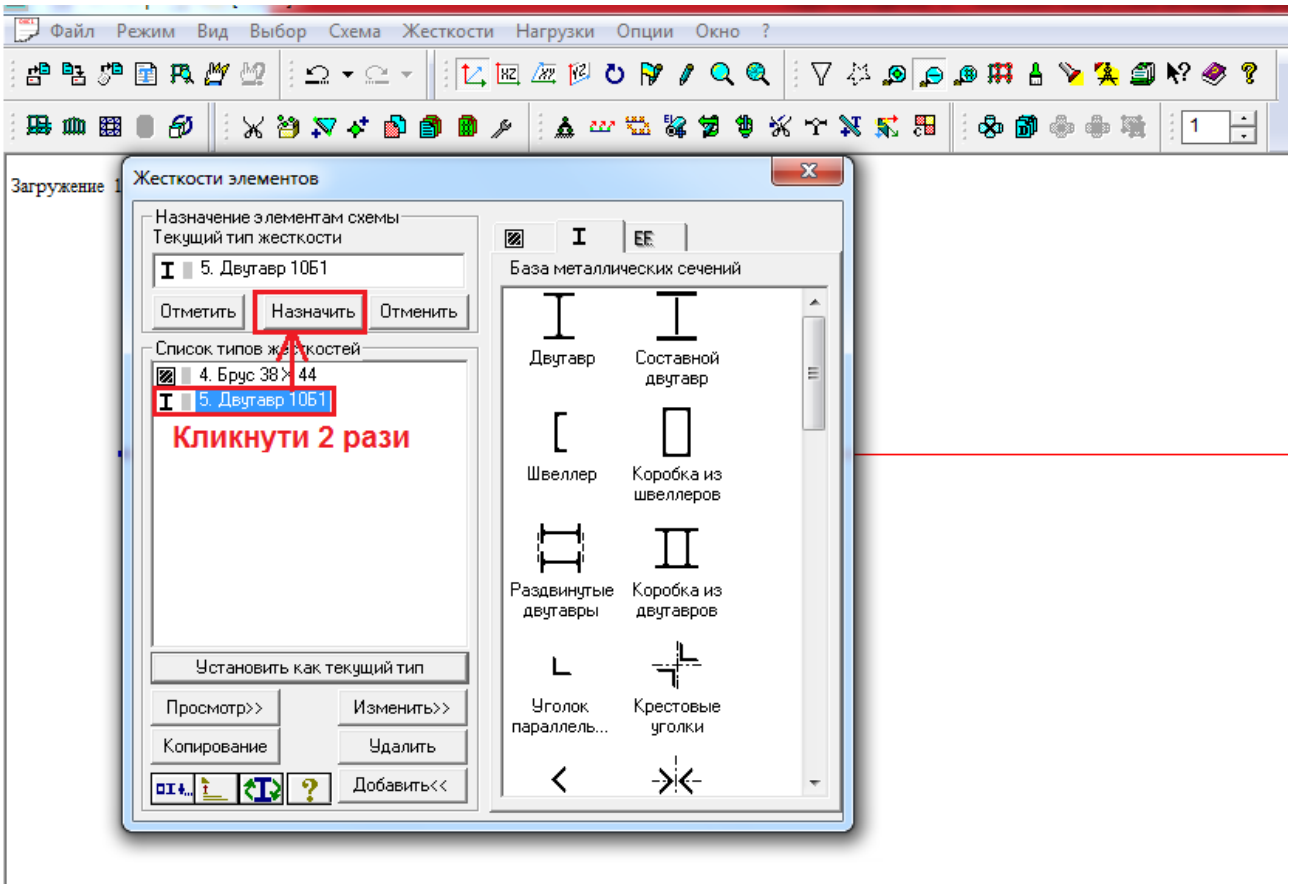


Рисунок 5.4 – Зміна жорсткості. Завершення

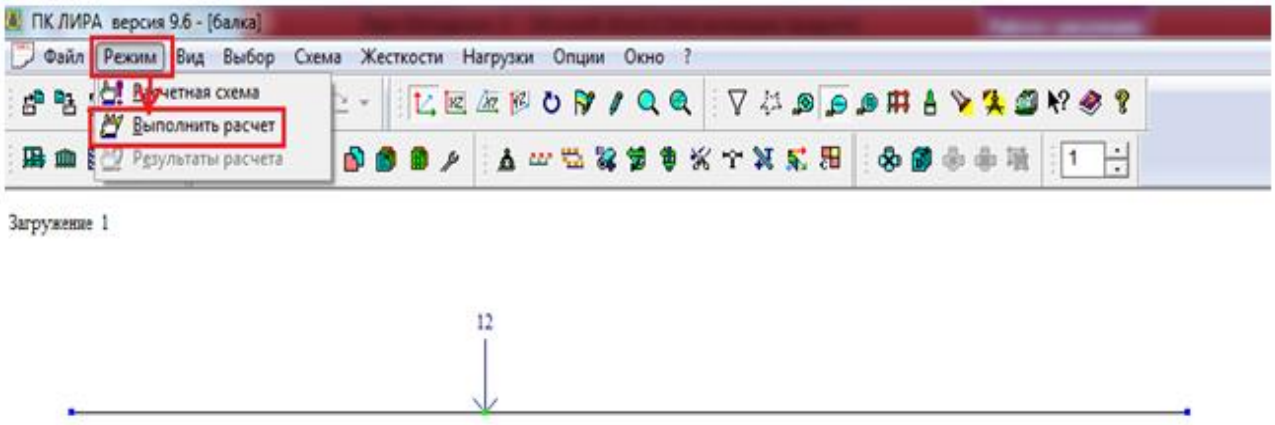


Рисунок 5.5 – Виконання розрахунку

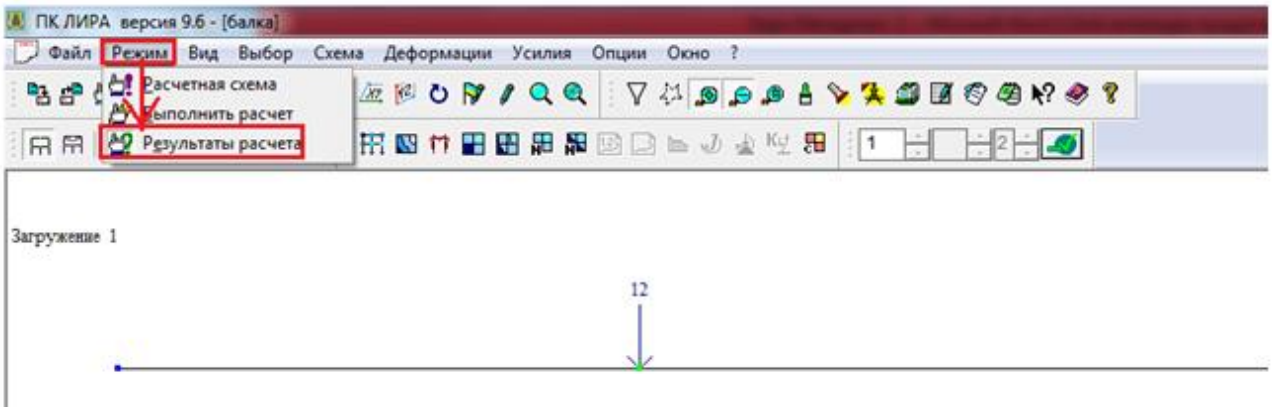


Рисунок 5.6 – Виклик системи «ЛІР_СТК» (початок)

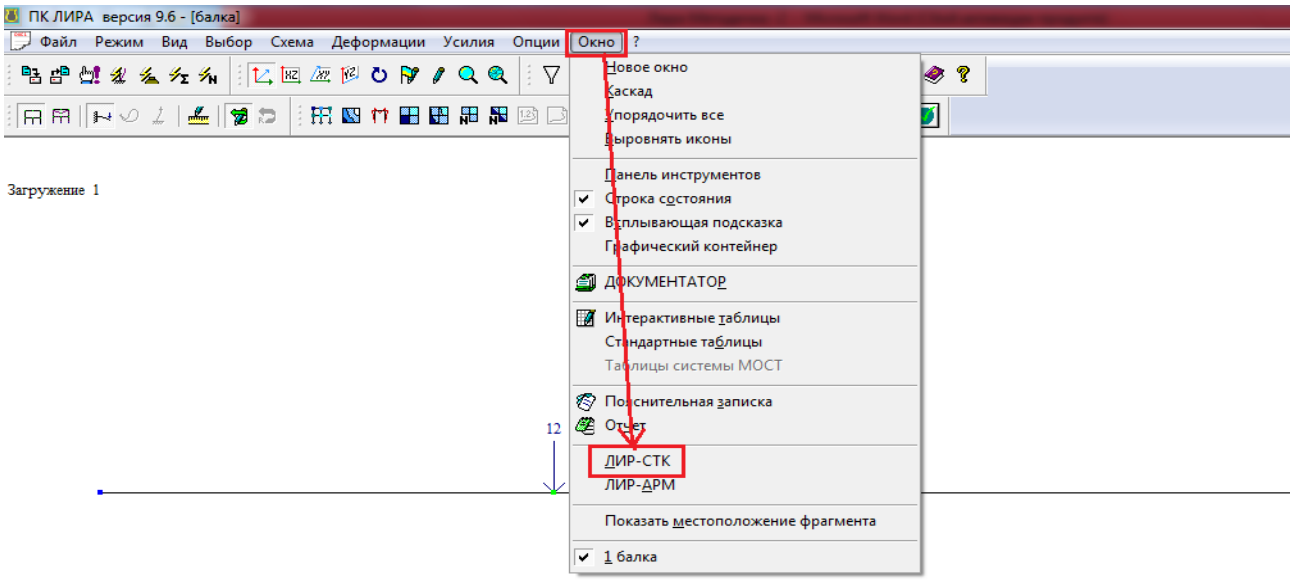


Рисунок 5.7 – Виклик системи «ЛІР_СТК» (завершення)

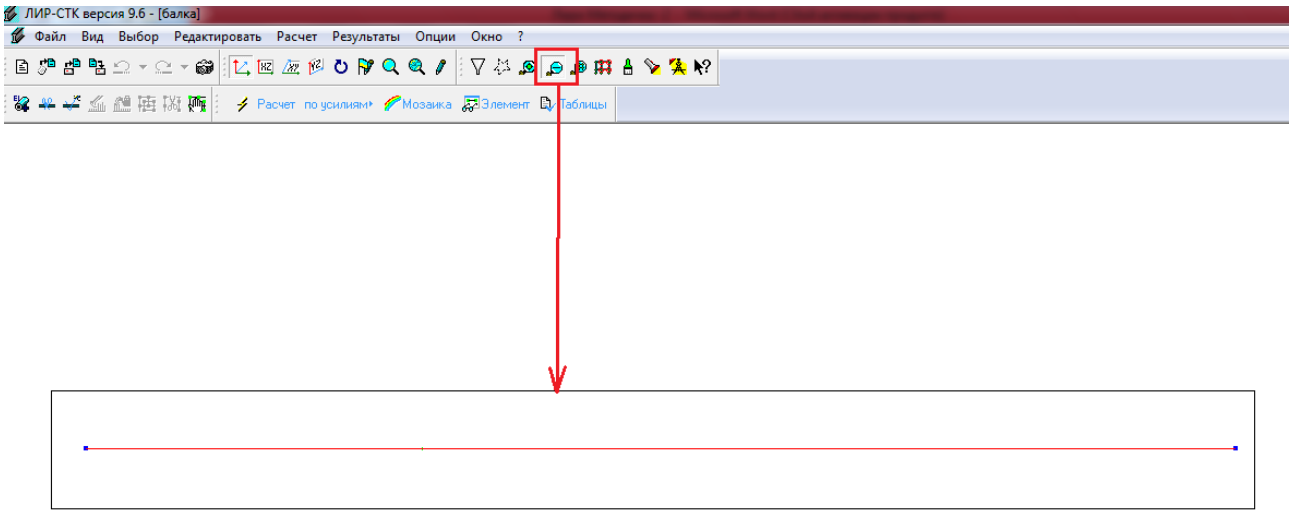


Рисунок 5.8 – Відмітка елементів балки

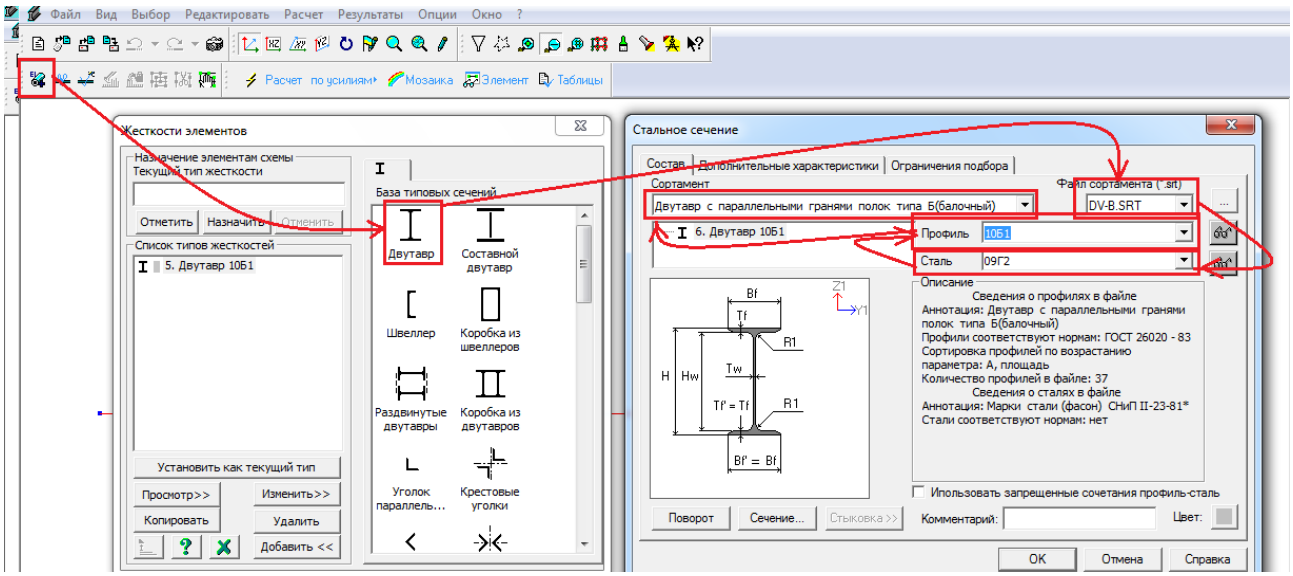


Рисунок 5.9 – Введення додаткових характеристик

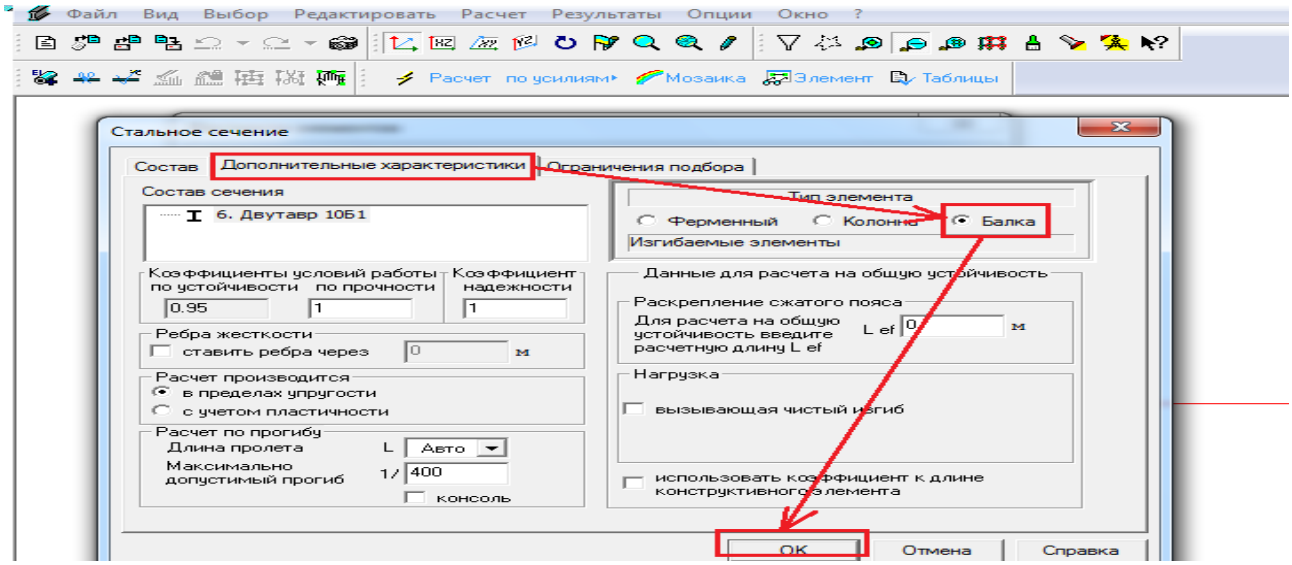


Рисунок 5.10 – Введення додаткових характеристик (продовження)

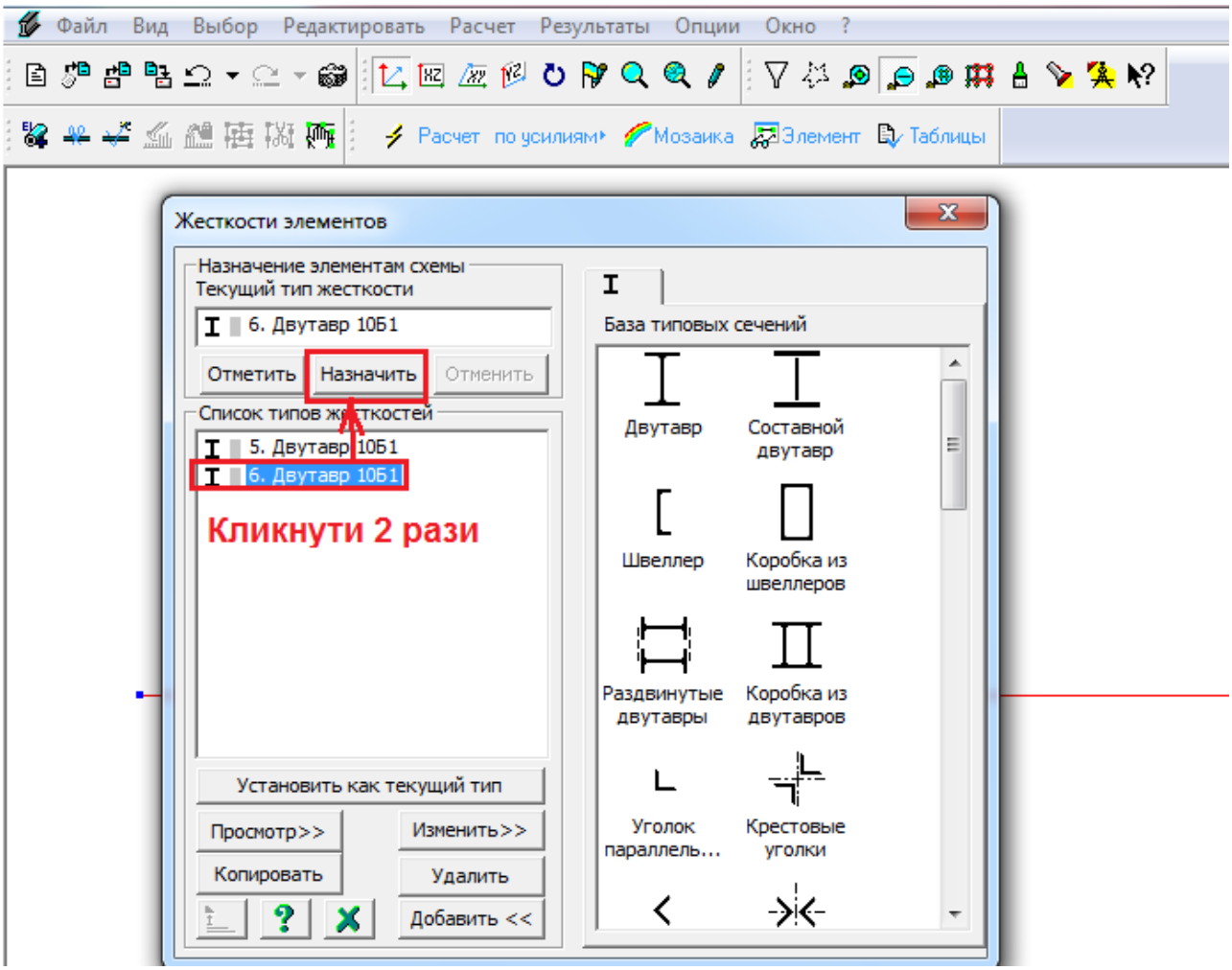


Рисунок 5.11 – Введення додаткових характеристик (завершення)

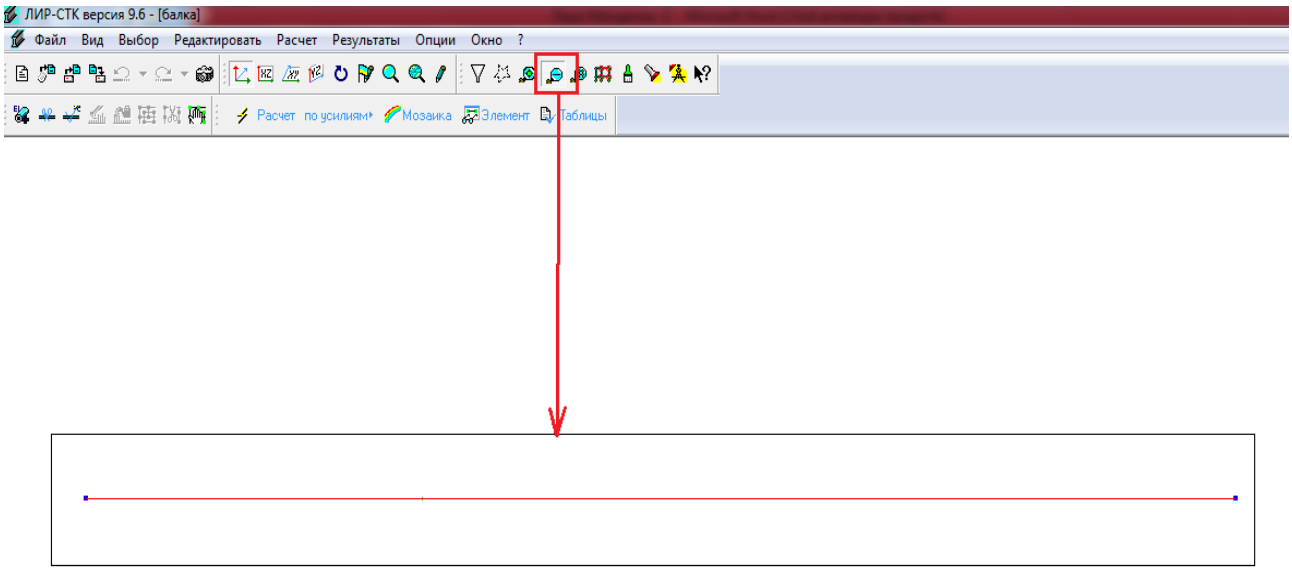


Рисунок 5.12 – Відмітка елементів балки

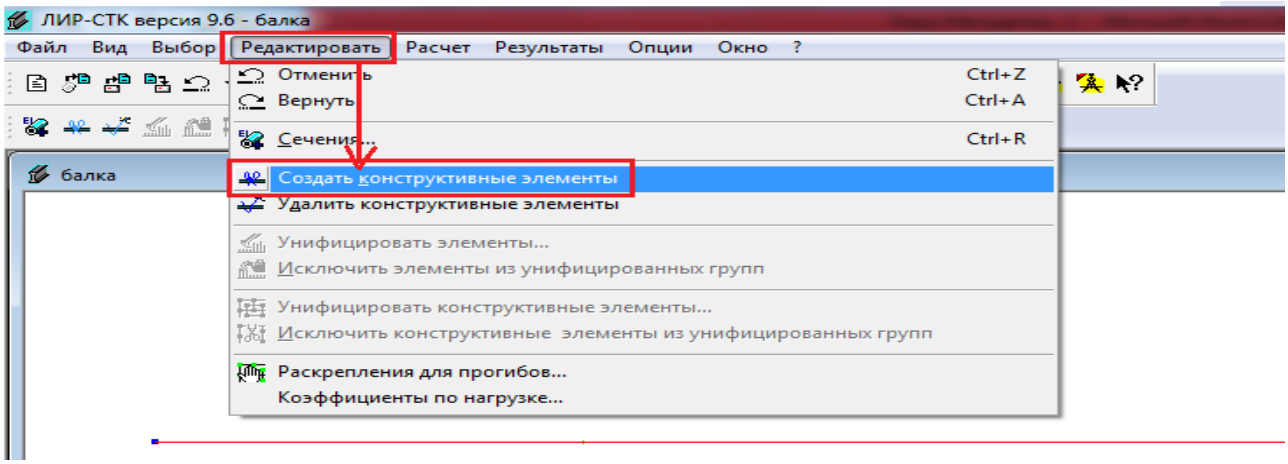


Рисунок 5.13 – Призначення конструктивних елементів

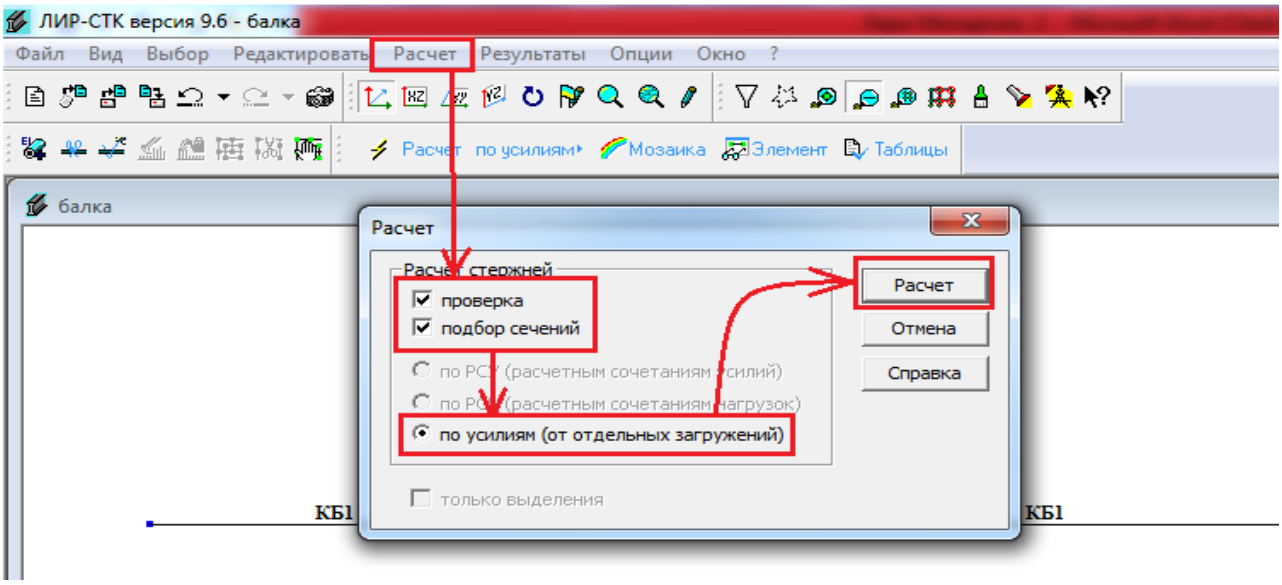


Рисунок 5.14 – Розрахунок

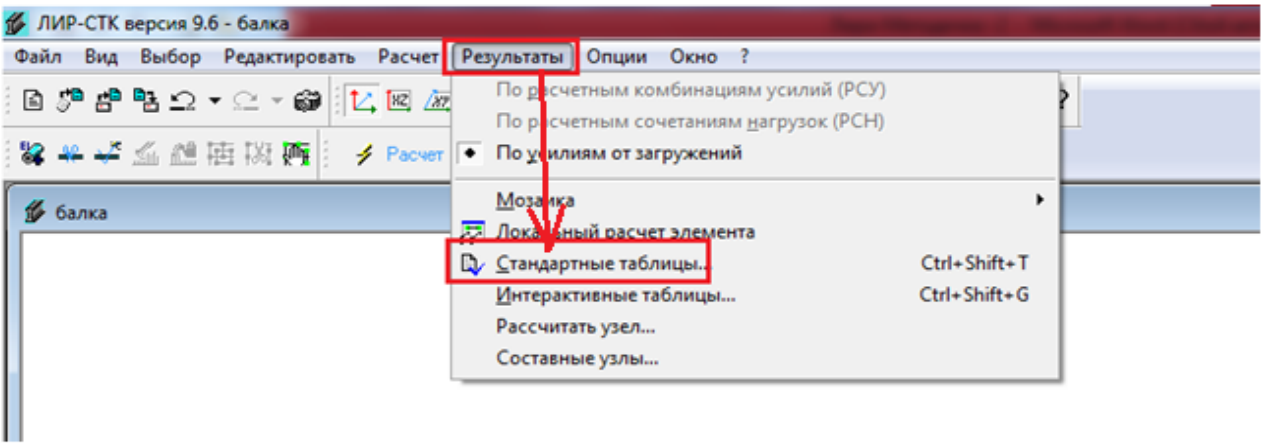


Рисунок 5.15 – Генерація результатів розрахунку

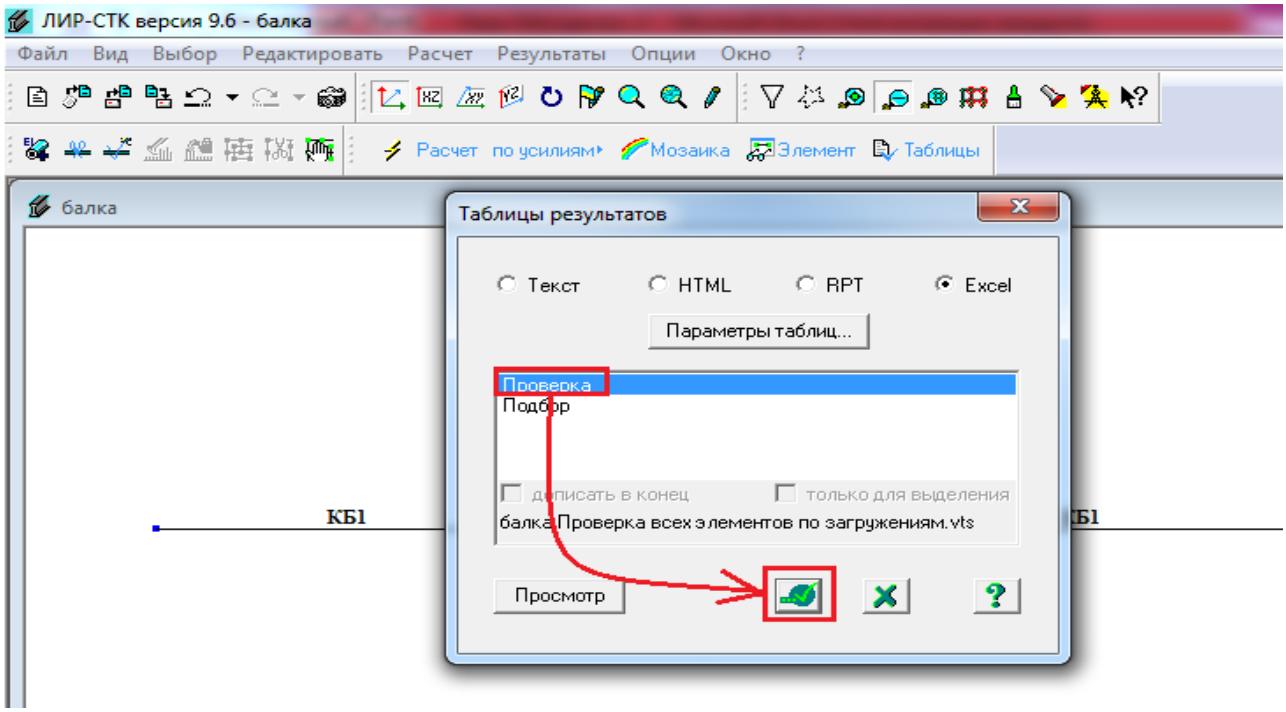


Рисунок 5.16 – Генерація результатів розрахунку (перевірка перерізів балки на міцність)

ЛИР-СТК - балка.Проверка всех элементов по загружениям

Файл Редактировать Данные Опции Окно ?

Балки

Элемент	НС	Группа	Шаг ребер (планок)	Фb min	Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, %										Длина элемента
					нор	тау	с1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
Сечение: 6. Двутавр 10Б1															
Профиль: 10Б1; ГОСТ 26020 - 83															
Сталь: 09Г2; ГОСТ 19281-73*															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б(балочный)															
1	1	КБ1	0.00	1.000	0	139	104	0	999	21	0	139	999	21	6.50
1	2	КБ1	0.00	1.000	399	139	279	0	999	21	24	399	999	24	6.50
1	3	КБ1	0.00	1.000	798	139	528	0	999	21	24	798	999	24	6.50
1	4	КБ1	0.00	1.000	999	139	783	0	999	21	24	999	999	24	6.50
1	5	КБ1	0.00	1.000	999	139	999	0	999	21	24	999	999	24	6.50
2	1	КБ1	0.00	1.000	999	57	999	0	999	21	24	999	999	24	6.50
2	2	КБ1	0.00	1.000	999	57	777	0	999	21	24	999	999	24	6.50
2	3	КБ1	0.00	1.000	798	57	519	0	999	21	24	798	999	24	6.50
2	4	КБ1	0.00	1.000	399	57	262	0	999	21	24	399	999	24	6.50
2	5	КБ1	0.00	1.000	0	57	43	0	999	21	0	57	999	21	6.50

Рисунок 5.17 – Результати перевірки перерізів балки на міцність)

ВИСНОВОК. МІЦНІСТЬ БАЛКИ ВИЧЕРПАНО НА 999%. ТОМУ СЛІД ВИКОНАТИ ПІДБОР

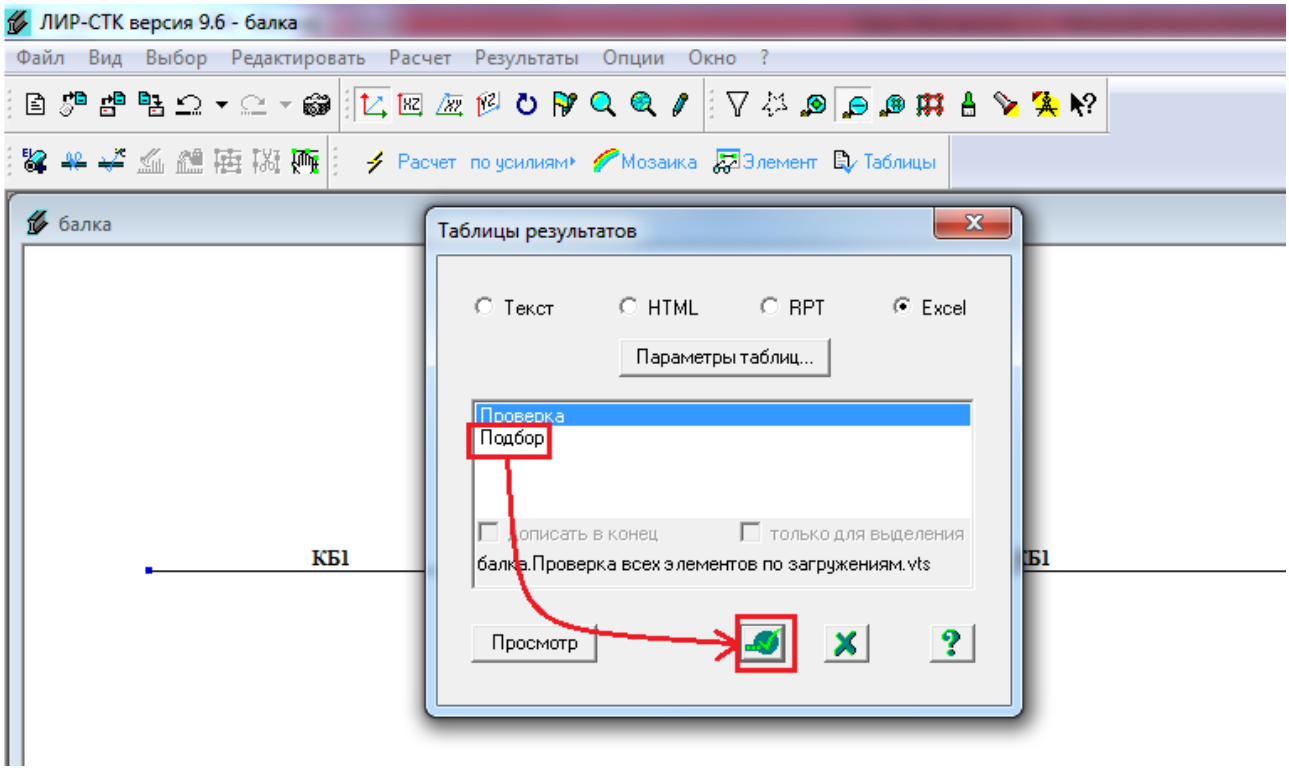


Рисунок 5.18 – Генерація результатів розрахунку (підбор перерізів балки)

ЛИР-СТК - балка.Подбор сечений всех элементов по загружениям

Файл Редактировать Данные Опции Окно ?

Балки

Элемент	НС	Группа	Шаг ребер (планок)	Фb min	Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, %										Длина элемента
					нор	тау	с1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
Сечение: 6. Двутавр 10Б1															
Профиль: 10Б1; ГОСТ 26020 - 83															
Сталь: 09Г2; ГОСТ 19281-73*															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б(балочный)															
		КБ1	Подобрано: 5. Двутавр 40Б2												
			Профиль: 40Б2; ГОСТ 26020 - 83												
			Сталь: 09Г2; ГОСТ 19281-73*												
1	1	КБ1	0.00	1.000	0	19	13	0	85	52	0	19	85	52	6.50
1	2	КБ1	0.00	1.000	15	19	17	0	85	52	30	19	85	52	6.50
1	3	КБ1	0.00	1.000	29	19	25	0	85	52	30	29	85	52	6.50
1	4	КБ1	0.00	1.000	44	19	34	0	85	52	30	44	85	52	6.50
1	5	КБ1	0.00	1.000	58	19	44	0	85	52	30	58	85	52	6.50
2	1	КБ1	0.00	1.000	58	8	43	0	85	52	30	58	85	52	6.50
2	2	КБ1	0.00	1.000	44	8	32	0	85	52	30	44	85	52	6.50
2	3	КБ1	0.00	1.000	29	8	22	0	85	52	30	29	85	52	6.50
2	4	КБ1	0.00	1.000	15	8	12	0	85	52	30	15	85	52	6.50
2	5	КБ1	0.00	1.000	0	8	5	0	85	52	0	8	85	52	6.50

Рисунок 5.19 – Результати підбору перерізів балки

ВИСНОВОК. ПІДІБРАНО ДВОТАВР 40Б2

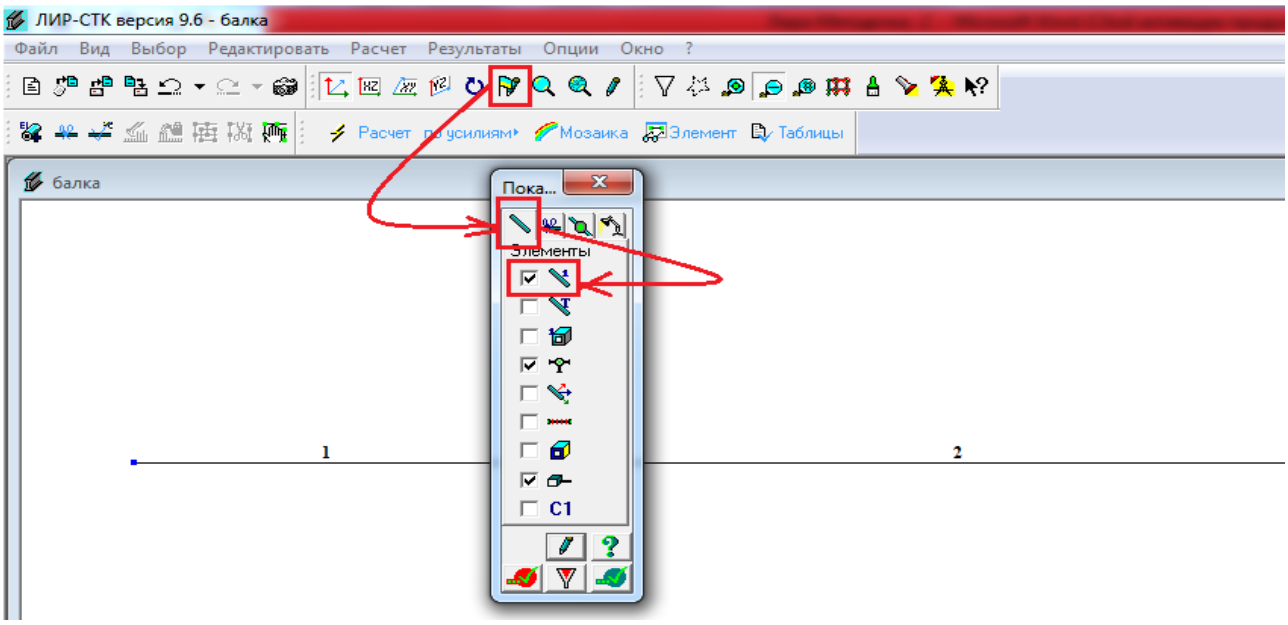


Рисунок 5.20 – Розрахунок та конструювання стику елементів балки (початок)

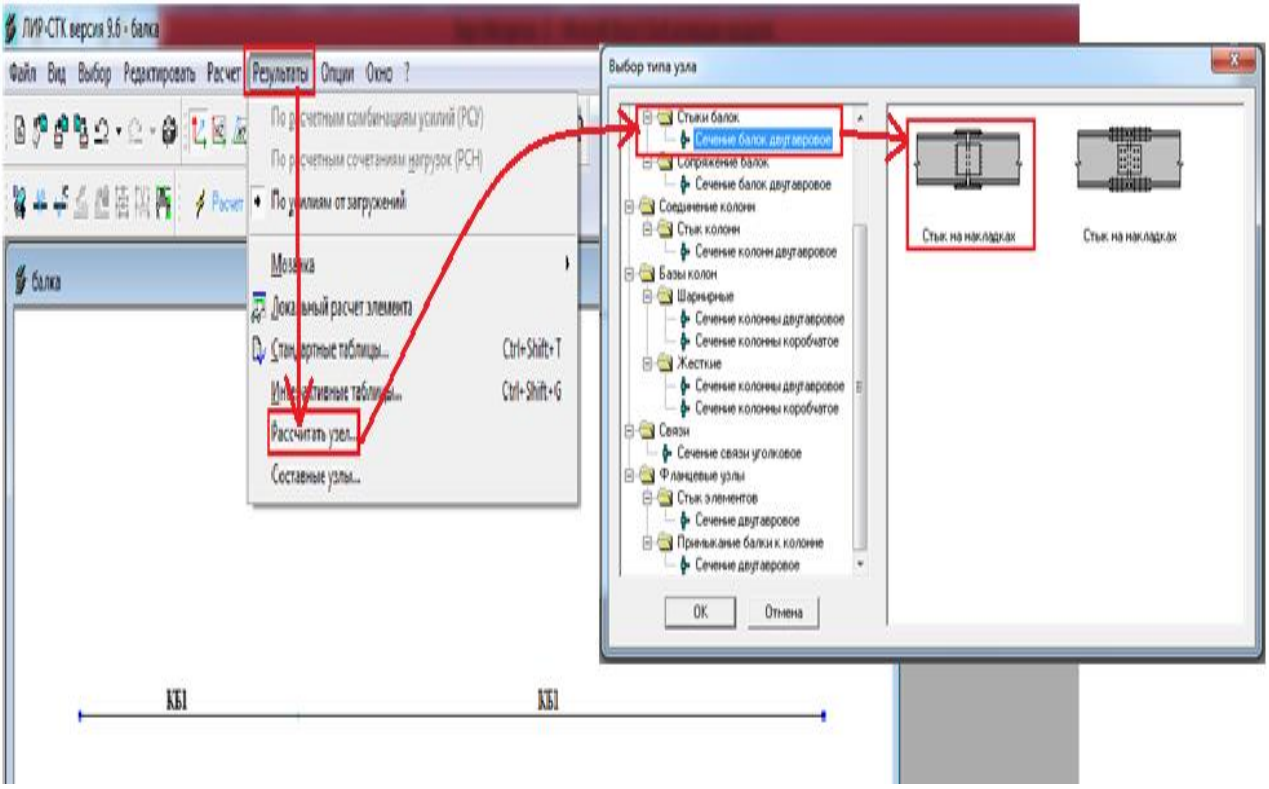


Рисунок 5.21 – Розрахунок та конструювання стику елементів балки з використанням зварювання (продовження)

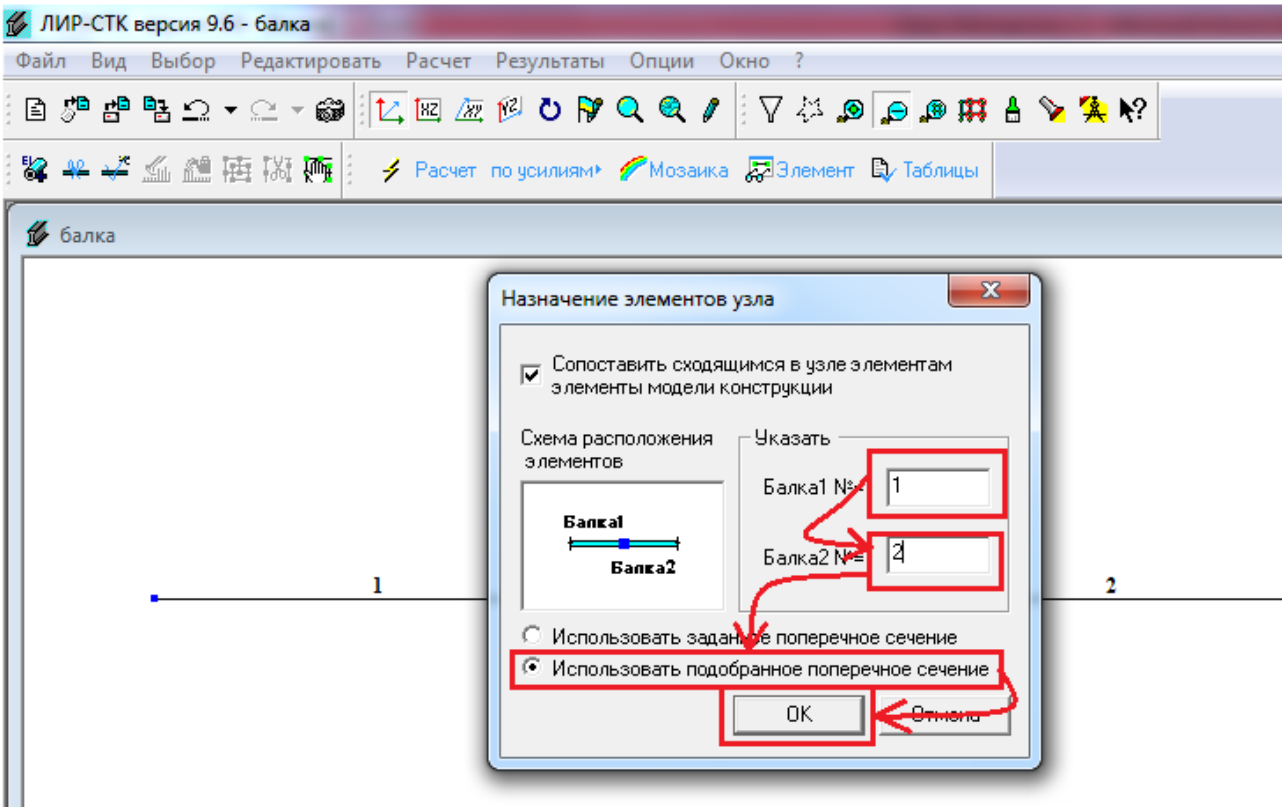
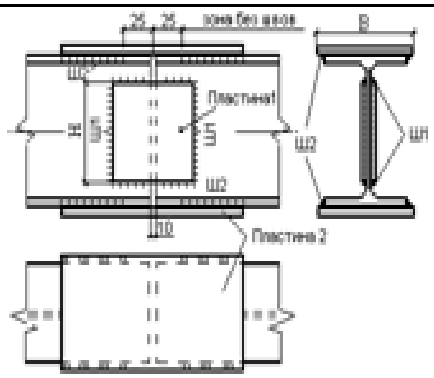


Рисунок 5.22 – Розрахунок та конструювання стику елементів балки з використанням зварювання (завершення)



Узел 2 : Исходные данные			
Элемент узла	Свойство	Значение	Единицы измерения
Балка1	Профиль	I40Б2;ГОСТ 26020-83	–
	Сталь	09Г2;ГОСТ 19281-73*	–
Балка2	Профиль	I40Б2;ГОСТ 26020-83	–
	Сталь	09Г2;ГОСТ 19281-73*	–
Шов Ш1	Материал	Марка проволоки: Св-08	–
Шов Ш2	Материал	Марка проволоки: Св-08	–
Пластина 1	Сталь	ВСт3кп2	–
	Ширина	14.00	см
	Длина	34.50	см
	Толщина	0.60	см
Пластина 2	Сталь	ВСт3кп2	–
	Ширина	21.50	см
	Длина	40.00	см
	Толщина	1.20	см

Рисунок 5.23 – Результати розрахунку та конструювання стику елементів балки (вихідні дані)

Узел 2 : Результаты подбора								
Параметр	Свойство	Значение	Процент использования,%	Внутренние усилия				
				N, т с	Mz, т см	Qz, т с	My, т см	Qy, т с
Шов Ш1	Катет	0.4 см	17.3	0.000*	16.135	8.492*	0.000	0.000
Шов Ш2	Катет	1.4 см	63.7	0.000*	16.135*	-3.508	0.000*	0.000*
Пластина 1	Толщина t1	0.6 см	23.1	0.000*	16.135	8.492*	0.000	0.000
	Размер Б	14.0 см						
	Размер Н	34.3 см						
Пластина 2	Толщина t2	1.2 см	66.3	0.000*	16.135*	-3.508	0.000*	0.000*
	Размер Б	21.3 см						
	Размер Н	40.0 см						

* - усилия, участвующие в подборе или проверке соответствующего параметра.

Рисунок 5.24 – Результати розрахунку та конструювання стику елементів балки

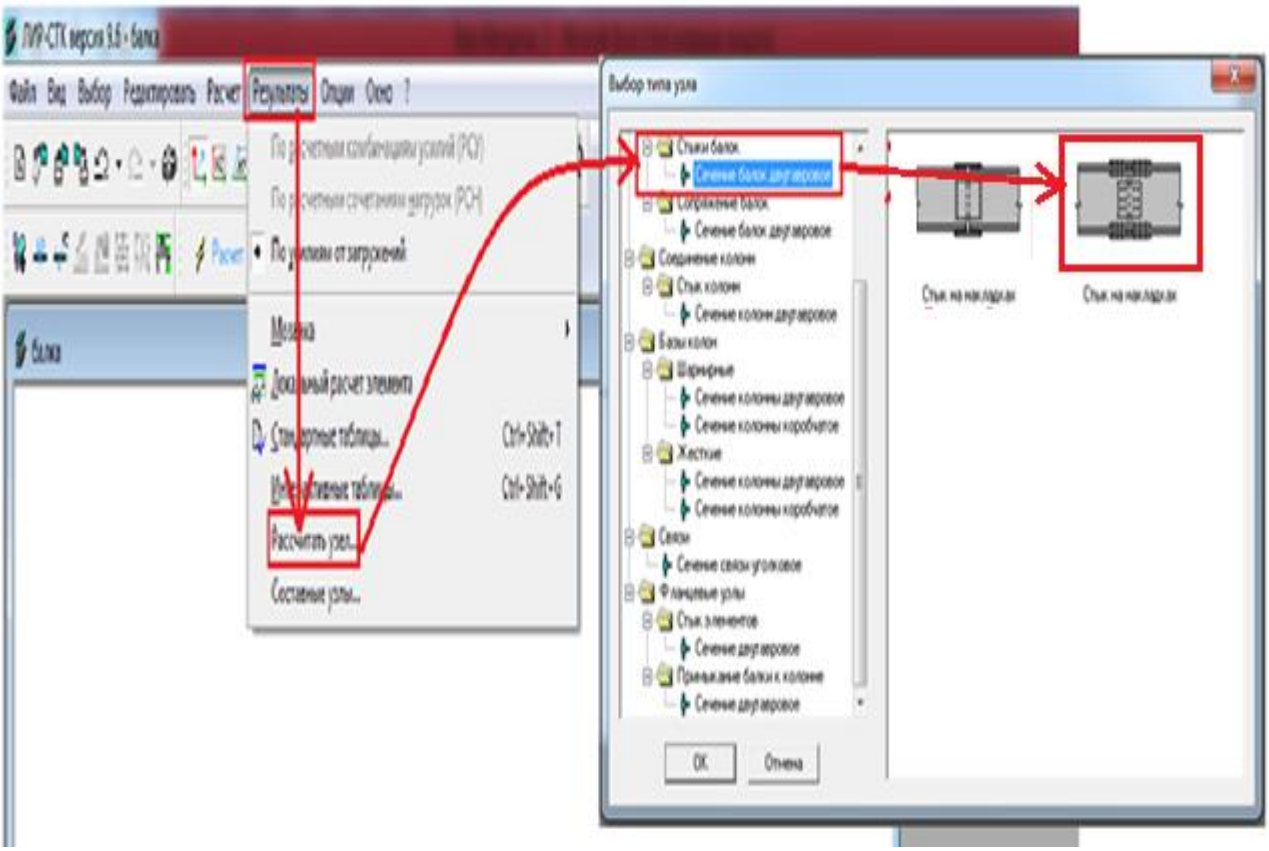


Рисунок 5.25 – Розрахунок та конструювання стику елементів балки з використанням болтів (продовження)

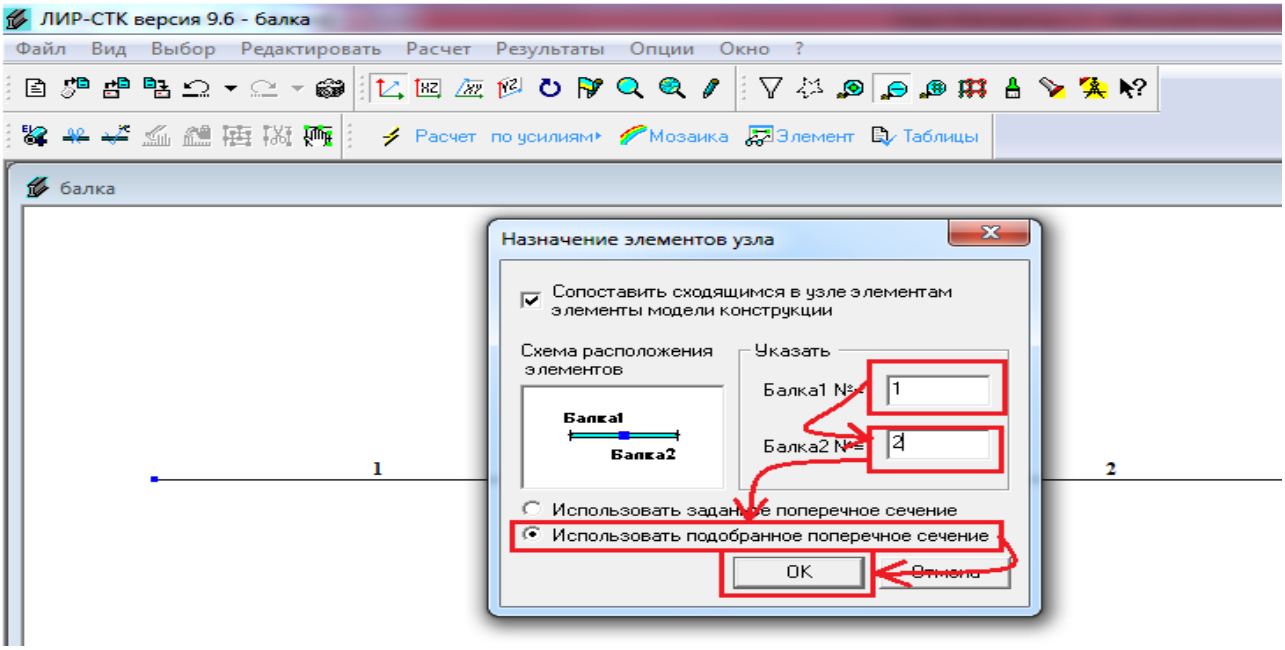
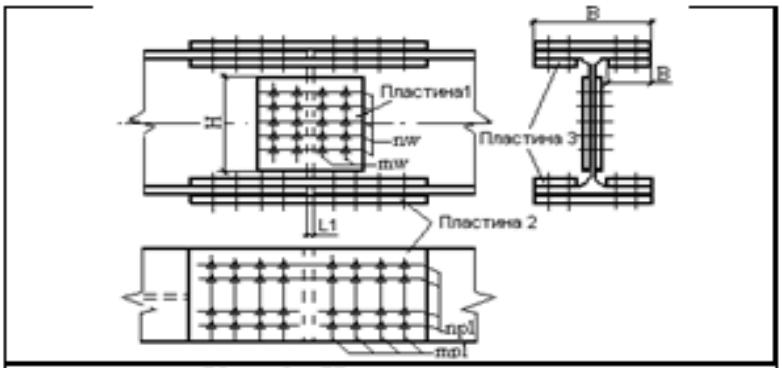


Рисунок 5.26 – Розрахунок та конструювання стику елементів балки з використанням болтів (завершення)



Узел 2 : Исходные данные

Элемент узла	Свойство	Значение	Единицы измерения
Балка1	Профиль	I40Б2;ГОСТ 26020 - 83	–
	Сталь	09Г2;ГОСТ 19281-73*	–
Балка2	Профиль	I40Б2;ГОСТ 26020 - 83	–
	Сталь	09Г2;ГОСТ 19281-73*	–
Болты	Марка стали	40Х "селект"	–
	Диаметр	2.00	см
Пластина 1	Сталь	ВСт3кп2	–
	Ширина	11.00	см
	Длина	32.00	см
	Толщина	0.60	см
Пластина 2	Сталь	ВСт3кп2	–
	Ширина	16.50	см
	Длина	19.00	см
	Толщина	0.80	см
Пластина 3	Сталь	ВСт3кп2	–
	Ширина	6.00	см
	Длина	19.00	см
	Толщина	0.80	см

Рисунок 5.27 – Результати розрахунку та конструювання стику елементів балки (схема та вихідні дані)

Параметр	Свойство	Значение	Процент использования,%	Внутренн		
				N, тс	My, тсм	Qz
Болты	Число рядов на полунакладке np1	2	70.8	0.000*	16.135*	8.4
	Число столбцов на полунакладке mp1	2				
	Число рядов на полунакладке nw	2				
	Число столбцов на полунакладке mw	1				
Пластина 1	Толщина t1	0.6 см	13.6	0.000*	16.135*	8.4
	Размер B	11.0 см				
	Размер H	32.0 см				
Пластина 2	Толщина t2	0.8 см	76.5	0.000*	16.135	-3.
	Размер B	16.5 см				
	Размер H	19.0 см				
Пластина 3	Толщина t3	0.8 см	88.6	0.000*	16.135	-3.
	Размер B	6.0 см				
	Размер H	19.0 см				
Балка	Толщина стенки	0.8 см	41.3	0.000*	16.135*	3.5
	Толщина полки	1.1 см				
Размер L1	--	1.0 см	--	--	--	-

* - усилия, участвующие в подборе или проверке соответствующего параметра.

Предупреждения:

1. Узел 2 : Болты– невозможно разместить болты.

Рисунок 5.28 – Результати розрахунку та конструювання стику елементів балки (результат)

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
Гапєєв Сергій Миколайович
Шаповал Володимир Григорович
Халимендик Олексій Володимирович

РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ОДНОПРОГОНОВОЇ БАЛКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «ЛІРА». РОБОТА З СИСТЕМОЮ ЛІР-АРМ ТА ЛІР-СТК

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.