

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
міжнародної науково-практичної онлайн конференції
«Сучасні проблеми та перспективи розвитку
машинобудування України»,
присвяченої 20-й річниці з дня створення
факультету конструювання та дизайну
Національного університету біоресурсів і
природокористування України

23-24 вересня 2021 року

м. Київ

УДК 624.15(075.8)

**АНАЛІЗ СПІВСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКІВ БАЛКИ
ПРОГОННОЇ СПОРУДИ ЗА РІЗНИМИ РОЗРАХУНКОВИМИ
СХЕМАМИ**

Бакулін Є.А., к.т.н, доц.

Рагуля Д., студ.

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ*

E-mail: bakulin959@ukr.net

Для дослідження приймаємо балку прогонної споруди естакади для наочності дослідження балка розраховується лише на власну вагу, вага балки складає 376 кН. Розрахунок балки проводиться на приведеному перерізі (рис. 1).

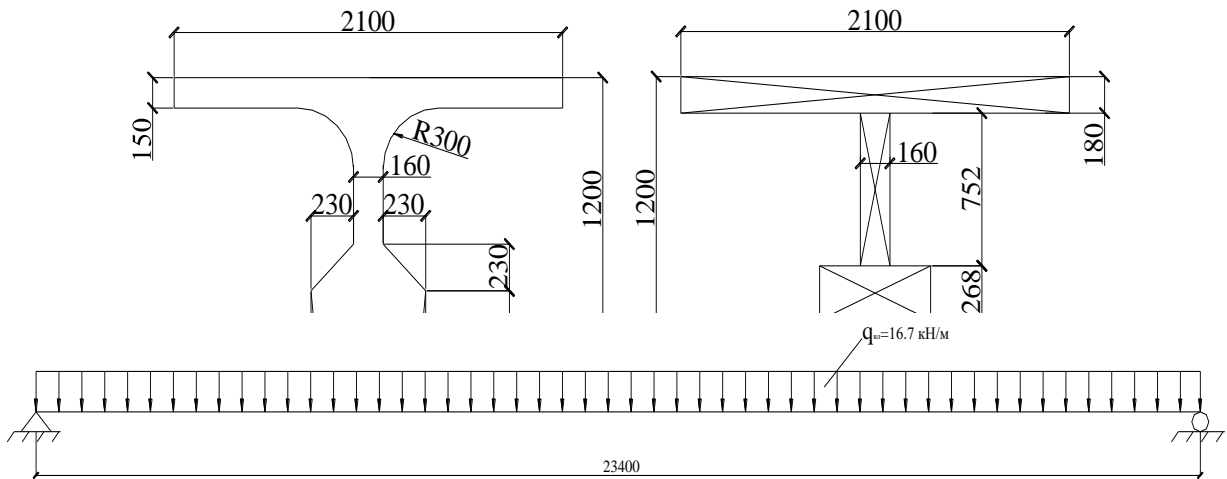


Рис. 1. Переріз та розрахункова схема балки

По альбому типових проектів 3.503.1-81.0-4-9, лист 26, максимальний момент від власної ваги балки з урахуванням монолітної ділянки на кінцях складає 1278.5 кНм.

Виходячи з цих даних будемо проводити подальші розрахунки.

За власну вагу балки приймаємо вага самої балки взяту за альбомом типових проектів що складає 376 кН, та вагу монолітних ділянок по краях балки вага яких складає:

$$0.3 \cdot 0.15 \cdot 24 \cdot 2.5 = 2.7 \text{ т} = 27 \text{ кН.}$$

Сумувавши її з вагою балки отримаємо:

$$376 + 27 = 403 \text{ кН.}$$

Тепер визначимо розподілене навантаження від власної ваги балки:

$$q = \frac{403}{24} = 16.7 \text{ кН/м.}$$

Проводячи елементарний розрахунок максимального моменту за формулою:

$$\frac{ql^2}{8} = \frac{16.7 \cdot 24^2}{8} = 1202.4 \text{ кНм.}$$

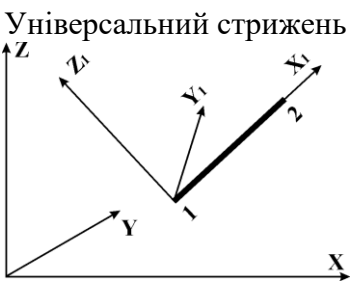
Далі досліджуємо розрахункову схему в програмному комплексі “Ліра 9.6”.

Проводимо розрахунок за допомогою 10-го універсального кінцевого елемента характеристики якого наведено (табл. 1).

Провівши розрахунок та задавши переріз елемента в програмному комплексі “Ліра 9.6” отриманні відмінні данні по навантаженню а саме навантаження що обраховувалось автоматично за заданим перерізом склало 16.139 кНм, а максимальний момент 1163.477 кНм. Далі проводимо розрахунок для балки умовного перерізу, тобто нас цікавить лише епюра

моментів без конструювання перерізу. Для цього задаємо стержень перерізом 2×2 см йому не задається власна віга а задається рівномірно розподілене навантаження що дорівнює 16,7 кН.

Таблиця 1 – Характеристика 10 КЕ

№	Найменування КЕ	Ознака схеми	Площина розташування	Ступеня волі	Коментар
10	Універсальний стержень 	1 2 3 4 5	Довільно	X, Y, Z, UX, UY, UZ	1.Допускається наявність пружної основи у двох площинах. 2.Передбачено облік зсувної твердості й обтиснення.

Проводячи розрахунок прогину для балки прийнятої в розрахунок моментів і встановлюємо що її прогин складає 19.5 см, що значно перевищує експлуатаційні данні це викликано тим що ми не враховували данні попереднього напруження арматури. Проводимо розрахунок приклавши до країв стержня сили що моделюють попередне напруження 906 МПа (рис. 2).

Епюра прогинів Z1

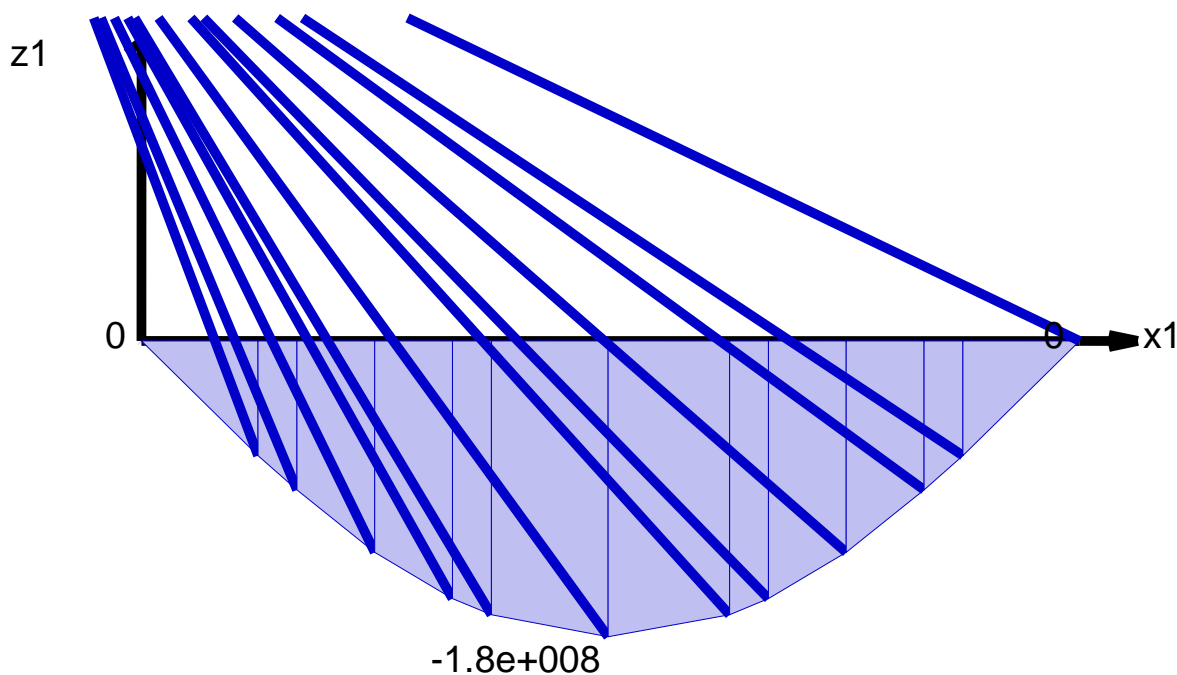
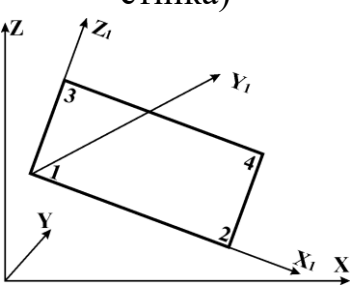


Рис. 2. Епюра прогинів Z1 від власної ваги без врахування попереднього напруження

Отриманий прогин становить 0.018 см що значно відрізняється від експлуатаційних даних знаком прогин відбувається в низ.

Далі проводимо розрахунок намагаючись врахувати попереднє напруження для цього стінку та полиці двотавра моделюємо з кінцевих елементів пластин КЕ 11 для полиць та КЕ 21 для стінки, вибір саме 21 КЕ для стійки обумовлюється тим що цей елемент не працює на згин тобто ним можна моделювати попереднє напруження.

Таблиця 2 – Характеристика 11 та 21 КЕ

№	Найменування КЕ	Ознака схеми	Площина розташування	Ступеня волі	Коментар
1	Універсальний прямокутний кінцевий елемент плити 	3,5	XOY	Z, UX, UY	Допускається наявність пружної основи
2	Універсальний прямокутний кінцевий елемент плоского завдання теорії пружності (балка-стінка) 	1,2,5 (4,5)	XOZ Довільно	X, Z (X, Y, Z)	Допускаються наступні види плоского завдання теорії пружності: плоский напружений стан; плоска деформація

Моделюємо з призначених КЕ балку таким чином крок КЕ призначаємо в 1м.

Прогин від власної ваги склав 19,2 см, що значно більше експлуатаційних даних, не враховано попереднє напруження. Врахуємо попереднє напруження шляхом прикладення до кінців балки стискуючих сил по 906 МПа що буде моделлю попереднього напруження. Отримуємо значення максимального прогину 3,6 см близьке до експлуатаційних даних.

Висновок.

Використовуючи різні розрахункові схеми при визначенні максимального моменту можливо зазначити: різниця в результатах розрахунків складає 115 кНм, що становить 9%; найбільш точним значення виявились значення аналітичного розрахунку тобто за схемою умовного стержня; результати розрахунку на ЕОМ мають більш точні значення експлуатаційних характеристиках, тобто визначення прогину з урахуванням попереднього напруження, де похибка знаходиться в межах 16%. У аналітичному розрахунку прогин становить 3,01 см, а прогин отриманий за розрахунком на ЕОМ становить 3,6 см. Роблячи остаточний висновок потрібно сказати що інженер повинен творчо підходити до створення розрахункової схеми та розуміти що використання ЕОМ не знімає необхідності чіткого осмислення отриманих результатів.