

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ВОРОНЕЦЬ ІВАН ОЛЕГОВИЧ

УДК 624.011.14

**ПРОЕКТ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ В М. ДНІПРО
З ДОСЛІДЖЕННЯМ РОБОТИ ГНУТОКЛЕЄНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК**

192 «Будівництво і цивільна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України.

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент **Сорочак Андрій Петрович**,
Тернопільський національний технічний університет імені
Івана Пулюя, доцент кафедри будівельної механіки

Рецензент: **Чубик Василь Феофанович**,
ПП «Архітектурно-проектне будівельно-виробниче
підприємство «ДІМ», м. Тернопіль, директор

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №1 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №2, ауд. 35.

Секретар екзаменаційної комісії

Міщук О.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Дослідження гнутоклеєних дерев'яних конструкцій є невід'ємною складовою розвитку сучасного будівництва. На сьогоднішній день зростає область застосування дерев'яних конструкцій за рахунок їх практичності, яка виражається у високій питомій міцності та простому монтажі, а також невисокій ціні.

Мета роботи: Оцінювання поведінки розрахунку гнутоклеєних дерев'яних балок методом скінченних елементів з урахуванням анізотропії властивостей та її застосування для проектування великопролітної рами проектного спортивно-оздоровчого комплексу.

Завдання роботи:

- удосконалити методику розрахунку напружено-деформованого стану гнутоклеєних дерев'яних балок методом скінченних елементів з урахуванням анізотропії властивостей матеріалу;
- виконати апробацію запропонованої методики шляхом порівняння з відомими експериментальними результатами;
- виконати проектний розрахунок тришарнірної рами прольотом 36 м з гнутоклеєних дерев'яних елементів.

Об'єкт та методи дослідження. Об'єктом дослідження є напружено деформований стан гнутоклеєних дерев'яних конструкцій спортивно-оздоровчого комплексу в м. Дніпро. Методи дослідження – метод скінченних елементів, аналітичний, порівняльний.

Наукова новизна отриманих результатів:

Отримала подальший розвиток методика розрахунку гнутоклеєних дерев'яних конструкцій методом скінченних елементів з урахуванням анізотропії властивостей матеріалу.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані результати дають змогу:

- застосовувати дану методику розрахунку для проектування гнутоклеєних дерев'яних конструкцій з наявною анізотропією;
- обґрунтувати вибір розмірів та матеріалу елементів конструкції для забезпечення необхідної міцності та жорсткості.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на Міжнародній науково-технічній конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), м. Тернопіль, 22-24 травня 2018.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 10 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 120 арк. формату А4, графічна частина – 11 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану та області використання гнutoклеєних дерев'яних конструкцій, їхні переваги і недоліки.

В архітектурно-будівельному розділі приведено характеристику об'єкту, план будівлі, експлікація приміщень, ТЕП генплану. Обрано тип огорожувальних конструкцій, перегородок, покрівлі. Проведений теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій і віконного заповнення.

В розрахунково-конструктивному розділі було запроектовано гнutoклеєну тришарнірну раму зі змінним перерізом. Проведено статичний розрахунок конструкції за допомогою методу скінченних елементів із застосуванням програмного комплексу ЛІРА 9.6.

В розділі «Основи і фундаменти» приведений інженерно-геологічний розріз ділянки будівництва. Зібрано навантаження на фундаменти та вибрані серійні блоки для фундаменту стрічкового типу.

В розділі «Технологія і організація будівельного виробництва» описані умови будівельного виробництва. Визначені і обґрунтовані терміни будівництва згідно з ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначений склад і обсяг будівельних робіт. Вибрані методи виконання будівельних робіт, а також види будівельної техніки і склади бригад. Розроблений сітковий графік будівництва. Розроблений будгенплан з розрахунком площі і типу складів для будівельних матеріалів, кількості і площі тимчасових будівель, водо- і енергопостачання будівельного майданчика.

В спеціальному розділі були описані прийняті до розгляду варіанти металевих та дерев'яних каркасів. Виконаний їх аналіз з визначенням основних переваг і недоліків. Обґрунтовано вибір типу каркаса з порівняльним розрахунком приведеної вартості варіантів конструкцій.

В науково-дослідній частині проаналізовано експериментальні дослідження гнutoклеєних дерев'яних рам, проведених в роботі Табунова С.Ю. [1]. Розроблено скінченно-елементну модель гнutoклеєної дерев'яної рами прольотом 36 м для подальшого її розрахунку в програмному комплексі ЛІРА 9.6. Модель створено з використанням двовимірних скінченних елементів, вона враховує анізотропію властивостей матеріалу та зміну перерізу елементів по довжині.

Для підтвердження достовірності результатів моделювання проведено апробацію запропонованого підходу шляхом порівняльного аналізу з експериментальними дослідженнями Табунова С.Ю., виконаними для рам прольотом 5 м (рис. 1). Оскільки практика проектування та експлуатації дерев'яних конструкцій свідчить, що найбільш навантаженим є карнизний вузол рам, для аналізу обрано саме його. Для порівняння розраховували значення нормального напруження вздовж волокон, радіального та дотичного напружень. Результати моделювання приведено на рис. 2.

Результати чисельних розрахунків, які були отримані за допомогою ПК ЛІРА 9.6, показують хорошу узгодженість з даними експериментальних випробувань (табл. 1). Похибка для всіх трьох величин напружень знаходиться в межах 5%. Тому можна стверджувати, що скінченно-елементна модель розрахункової схеми

достовірно враховує анізотропію фізико-механічних властивостей клеєної деревини при розрахунку плоского напруженого стану гнотоклеєних рам.

Це дає змогу застосовувати запропоновану методику в процесі розрахунку та проектування нових конструкцій гнотоклеєних дерев'яних елементів.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності будівництва» визначена кошторисна вартість будівництва. Складені локальний, об'єктний та зведений кошторис будівництва.

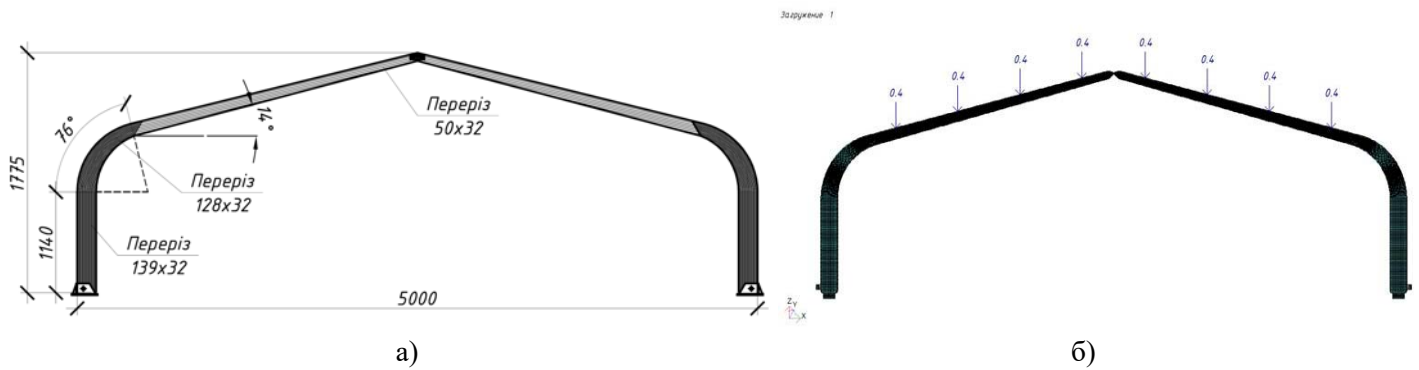


Рис. 1. Геометрична (а) та розрахункова (б) схема експериментальної рами ДГРП-5-1 [1]

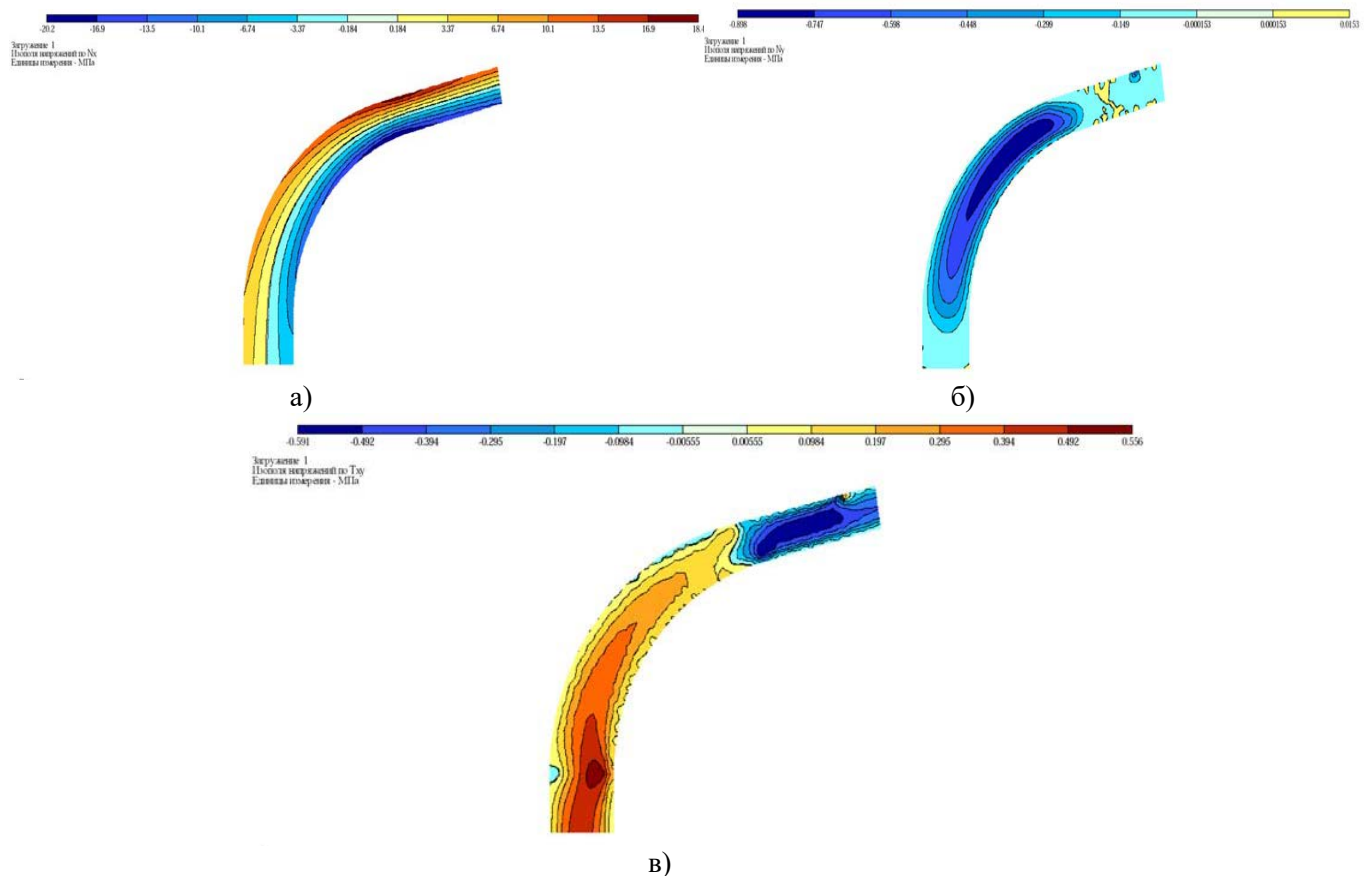


Рис. 2. Розподіл напружень по карнизному взлі: нормальні напруження (а), радіальні напруження (б), дотичні напруження (в)

Таблиця 1. Порівняльний аналіз напружень за експериментальними дослідженнями [1] та чисельним моделюванням в ПК ЛІРА 9.6

Напруження в карнизному вузлі ДГРП-5-1	Відстань від верхньої грані перерізу, а, мм	Чисельне значення напружень, МПа	
		Експериментальні	ПК ЛІРА 9.6
Нормальні напруження (вздовж волокон)			
σ_x	0	+9,60	+9,96
	16	+7,90	+8,3
	32	+5,40	+5,34
	48	+3,30	+3,8
	64	+2,10	+2,32
	80	-1,80	-0,77
	96	-3,30	-4,52
	112	-6,60	-7,93
	128	-13,2	-12,87
Радіальні напруження (поперек волокон)			
σ_y	0	0	-0,01
	16	-0,24	-0,26
	32	-0,52	-0,53
	48	-0,74	-0,71
	64	-0,92	-0,78
	80	-0,78	-0,77
	96	-0,44	-0,78
	112	-0,16	-0,65
	128	0	0
Дотичні напруження (поперек волокон)			
τ_{xy}	0	+0,05	-0,01
	16	+0,06	+0,08
	32	+0,03	+0,27
	48	+0,01	+0,32
	64	-0,01	+0,33
	80	-0,02	+0,31
	96	-0,03	+0,26
	112	-0,05	+0,08
	128	0	0

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано заходи безпеки на будівельному майданчику при виконанні будівельно-монтажних, земляних і покрівельних робіт та заходи із забезпечення стійкості проектного об'єкту при надзвичайних ситуаціях.

В розділі «Екологія» проаналізовано потенційне забруднення навколишнього середовища в процесі будівництва та запропоновано заходи по його зниженню.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення, сформульовано висновки та наукову новизну одержаних результатів.

ВИСНОВКИ

В роботі описано та застосовано методику моделювання НДС для великопролітних гнуклєсєних дерев'яних конструкцій методом скінченних

елементів. Достовірність результатів підтверджено шляхом порівняння з відомими експериментальними дослідженнями.

1. Отримала подальший розвиток методика розрахунку гнутоклеєних дерев'яних конструкцій методом скінченних елементів з урахуванням анізотропії властивостей матеріалу.

2. Виконано апробацію запропонованої методики шляхом порівняння з відомими експериментальними результатами.

3. Виконано проектний розрахунок тришарнірної рами прольотом 36 м з гнутоклеєних дерев'яних елементів з використанням запропонованого підходу.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Воронець І. Особливості використання гнутоклеєних дерев'яних рам / Іван Воронець, Андрій Сорочак // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. — Т. : ТНТУ, 2018. — С. 86. — (Сучасні технології в машино- та приладобудуванні).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Табунов С.Ю. Расчет и выбор оптимальных параметров рам с прямолинейным ригелем и гнутоклееными стойками для сельскохозяйственных зданий: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Табунов Сергей Юрьевич. – М., 1984.

АНОТАЦІЯ

Воронець І.О. Проект спортивно-оздоровчого комплексу в м. Дніпро з дослідженням роботи гнутоклеєних дерев'яних балок.

Дипломна робота для здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі отримала подальший розвиток методика моделювання гнутоклеєних дерев'яних конструкцій з використанням методу скінченних елементів. Проведено апробацію запропонованої методики шляхом порівняння з відомими експериментальними дослідженнями. Виконано розрахунок та проектування каркасу спортивно-оздоровчого комплексу.

Ключові слова: гнутоклеєна рама, дерев'яні конструкції, метод скінченних елементів.

ANNOTATION

Voronets I. Project of sports and recreation complex in the city of Dnipro with research of bent-glued wooden beams operating.

Graduate work for obtaining an educational degree "Master of Science" for a specialty 192 "Construction and civil engineering". Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

In this graduation work, the method of modeling bent-glued wooden structures with the use of the finite element method was further developed. Approbation of the proposed method is made by comparison with known experimental studies. Calculation and design of the frame of the sports and recreation complex are executed.

Key words: bent-glued wooden frame, wooden constructions, finite elements method.