

А.Р. Кравз, Б.Г. Демчина, І.І. Лукач, В.В. Волоцюга, О.В. Янко  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра будівельних конструкцій та мостів

## МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МІЦНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНОСТІ ДЕРЕВ'ЯНОЇ ВАНТИ, АРМОВАНОЇ СТАЛЬНИМ ТРОСОМ

© Кравз А.Р., Демчина Б.Г., Лукач І.І., Волоцюга В.В., Янко О.В., 2012

Наведено методику дослідження роботи дерев'яних армованих вант під дією рівномірно розподіленого додатного навантаження та нерівномірно розподіленого від'ємного (вітрового) навантаження.

**Ключові слова:** вантові покриття, дерев'яні конструкції, методика випробувань, вітрові навантаження.

**This article presents the method of wooden reinforced cable stayed testing under the influence of evenly distributed positive load and unevenly distributed negative (wind) load.**

**Key words:** cable stayed coating, wooden structures, method of testing, wind loads.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з великою деформативністю вантових покриттів ключовою проблемою є необхідність забезпечення їх аеродинамічної стійкості, що досягається використання складних систем стабілізації. Сьогодні існують два принципові методи для вирішення цієї проблеми. Перший полягає у довантаженні вантового покриття залізобетонними плитами до ваги, яка б протидіяла силі вітру. Другий полягає у використанні стабілізуючих вант, стійок та розтяжок. Обидва варіанти призводять до перевитрат основних матеріалів у середньому у два рази. Натомість, стабілізація вантових покриттів дощатоклеєними елементами уможливили б вирішити проблему аеродинамічної стійкості без істотних перевитрат матеріалів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Попереднім аналізом літературних джерел, встановлено, що тема дощатоклеєних армованих вант досліджувалась мало, а такий варіант збільшення жорсткості висячих конструкцій є вискоєфективним, оскільки не значно збільшує власну вагу покриття.

**Мета та завдання досліджень.** Мета роботи – вивчити характер деформацій дощатоклеєних армованих вант та розподіл напружень у поперечному перерізі дерев'яного елемента за різних схем завантаження, підбір оптимальної сили попереднього натягу троса, визначення розпору дощатоклеєних армованих вант.

**Експериментальні дослідження.** Відповідно до поставлених завдань досліджень була розроблена програма експериментальних випробувань. На першому етапі вона включала випробування серії з двох зразків дерев'яної вантової конструкції. Зразок мав довжину 6 м, стрілу прогину – 0,5 м. Рівнянням зігнутої осі ванти була квадратна парабола [1]. Зразок складався з п'яти дерев'яних дощатих елементів завдовжки 1230 мм і розміром поперечного перетину 145x32 мм. Для цього зразка був підібраний сталевий трос конструкції 6x19+1x19 діаметром 5,8 мм [2]. Між собою елементи з'єднувались шарнірно за допомогою металевих пластинок. Трос приєднувався до дерев'яних елементів шарнірно-рухомо за допомогою рим-болтів (рис. 1). Для анкерування троса та забезпечення сумісної роботи з дерев'яною частиною було запроєктовано та виготовлено металеві опорні вузли, в яких передбачалася можливість його попереднього натягу (рис. 2). Після виконання попереднього натягу троса шарнірні вузли між дерев'яними елементами перетворювали у жорсткі за допомогою металевих пластинок (рис. 1).

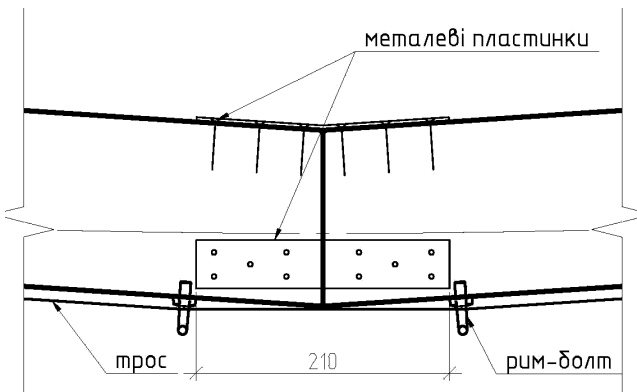
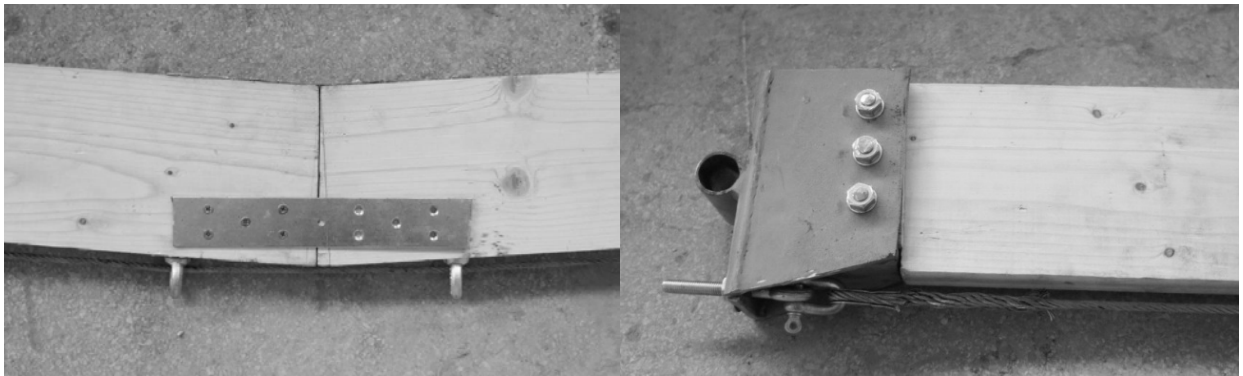


Рис. 1. З'єднання дерев'яних дощатих елементів

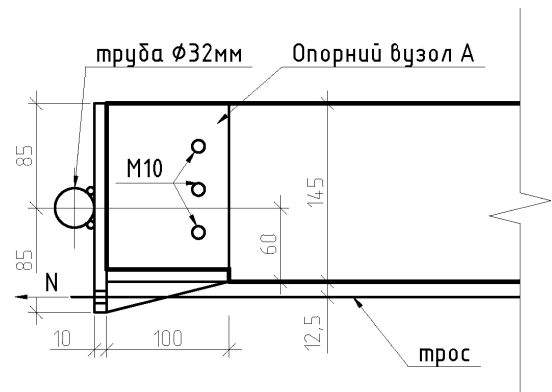


Рис. 2. Опорний вузол та кріплення троса

Випробування вант на міцність проводилися в лабораторії (НДЛ-23) кафедри будівельних конструкцій та мостів Національного університету “Львівська політехніка”. Була запроєктована та виготовлена установка для проведення випробування вантово-стрижневих конструкцій (рис. 3).



Рис. 3. Загальний вигляд установки для випробувань вантово-стрижневих конструкцій

Установка для випробувань (рис. 4) складалася з: 1 – подвійних опор, закріплених у силову підлогу; 2 – металевій опорній балці, виготовленої з двох швелерів № 20; 3 – зразка ванти, що випробовувався; 4 – підвісок для тягарів; 5 – системи забезпечення стійкості зразка з площини; 6 – динамометрів для вимірювання опорних реакцій; 7 – кільцевого динамометра для вимірювання розпору; 8 – динамометра для вимірювання сили натягу троса; 9 – мікроіндикаторів годинникового типу для вимірювання деформацій у поперечному перерізі тіла ванти; 10 – стяжки M12 для виконання попереднього натягу троса; 11 – п'яти прогиномірів 6ПАО (Аістова), закріплених на опорній металевій балці над серединою кожної секції ванти, для вимірювання їх прогину. Конструкція стенда дає змогу провести випробування за різних схем завантаження. Схему установки зображено на рис. 4.

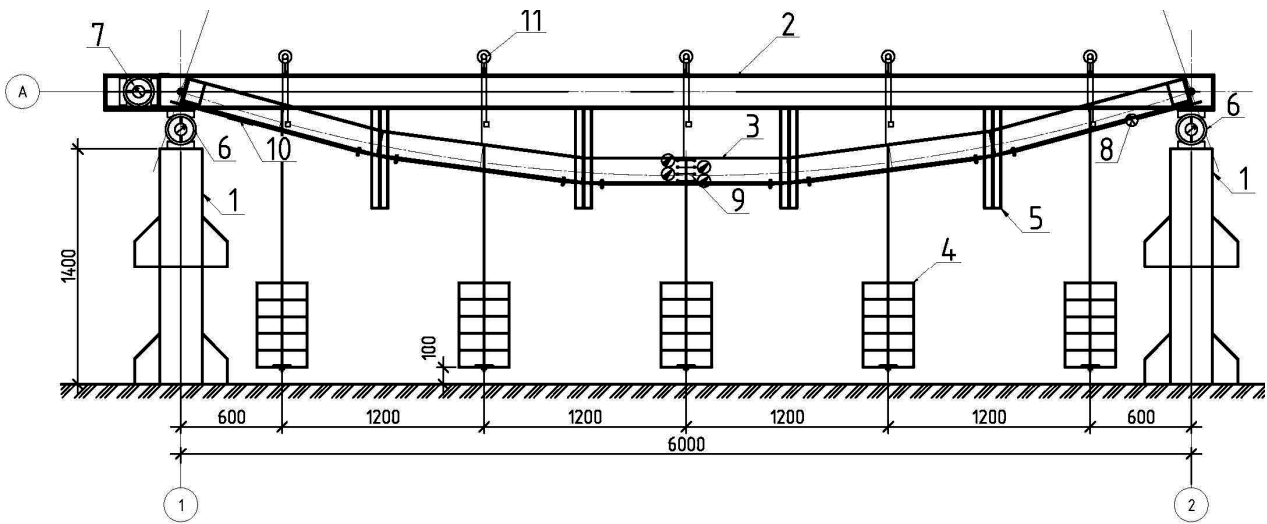


Рис. 4. Схема установки для випробувань стрижнево-вантових конструкцій:

1 – опори; 2 – опорна балка стенда; 3 – зразок ванти, що випробовується; 4 – підвіски для тягарів (по 50 кг); 5 – система забезпечення стійкості зразка; 6 – динамометри для вимірювання опорних реакцій; 7 – динамометр для вимірювання розпору; 8 – динамометр для вимірювання натягу троса; 9 – мікроіндикатори для вимірювання деформацій у поперечному перерізі дерев'яного елемента; 10 – стяжка М12 для виконання попереднього натягу троса; 11 – прогиноміри БПАО (Аістова)

На першому етапі випробувань визначались міцність та деформативність дерев'яної армованої ванти під час завантаження рівномірно розподіленим додатним навантаженням (рис. 5). Навантаження на ванту подавалось ступенями по 50 кг на кожен секцію (250 кг за один ступінь завантаження). Покази з приладів знімалися після витримки на кожному ступені по 5 хв. У ході експерименту вимірювались вертикальні реакції опор, розпір конструкції, деформації деревини у поперечному перетині дощатого елемента, деформації зігнутої осі ванти та силу натягу троса. Завантаження проводили до розрахункового значення, після чого ванту розвантажували і записували залишкові деформації.

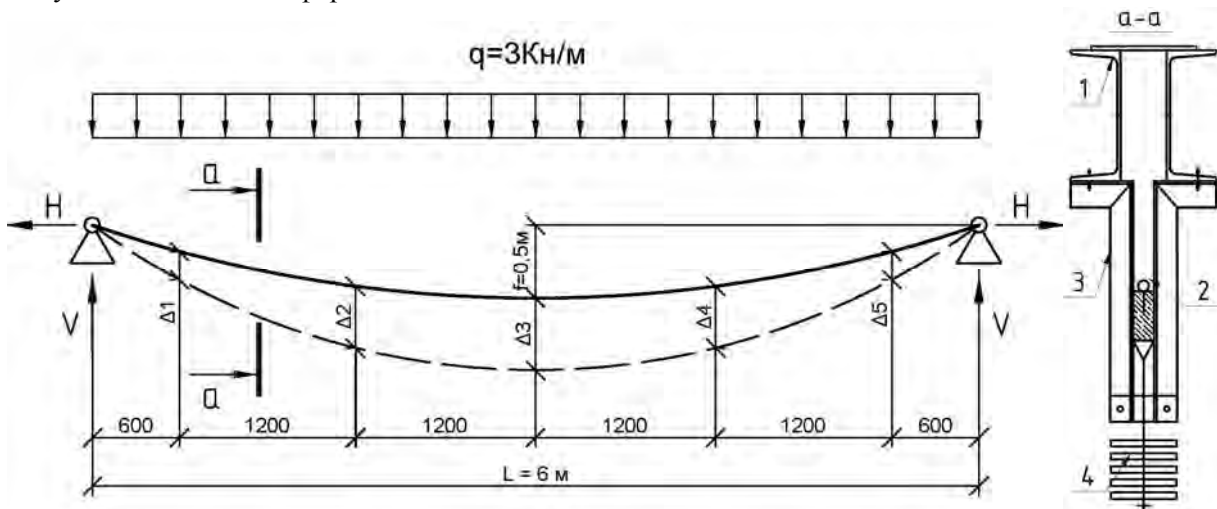


Рис. 5. Схема 1: 1 – опорна балка стенда; 3 – зразок ванти, що випробовується; 3 – система забезпечення стійкості зразка; 4 – підвіски для тягарів (по 50 кг)

Другим етапом випробувань було визначення міцнісних та деформативних характеристик дощатої армованої ванти під час завантаження нерівномірно розподіленим від'ємним (вітровим) навантаженням [3] (рис. 6). Для прикладання від'ємного навантаження троси підвісок тягарів перекидалися через блоки 5, що були закріплені до опорної балки стенда 1. Навантаження на ванту

подавалось ступенями по 50 кг на одну секцію. Кількість тягарів була індивідуальною для кожної секції і підбиралась відповідно до епюри від'ємного навантаження (рис. 6). Після витримки 3 хв на кожному ступені завантаження знімалися покази приладів.

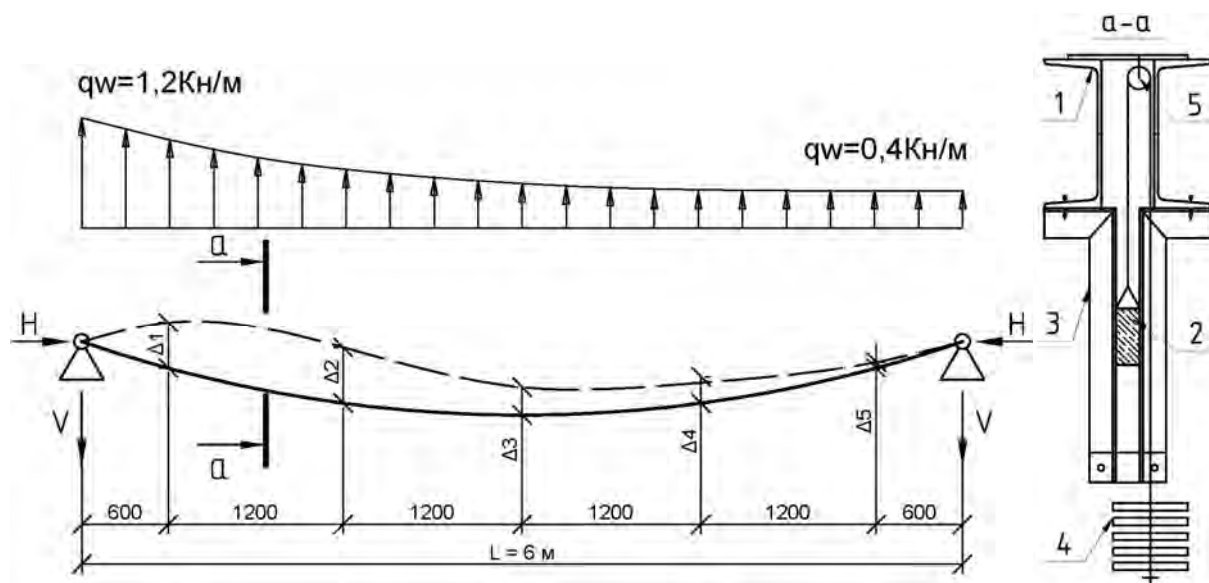


Рис. 6. Схема 2: 1 – опорна балка стенда; 2 – зразок ванти, що випробується; 3 – система забезпечення стійкості зразка; 4 – підвіски для тягарів (по 50 кг); 5 – блок для зміни напрямку навантаження

Під час експерименту проводились заміри вертикальних та горизонтальних реакцій опор, деформації деревини у поперечному перетині дощатого елемента, деформації зігнутої осі ванти та силу натягу троса.

**Висновки:** 1. Запропоновану нову вантову конструкцію, яка має велику жорсткість за рахунок використання дерев'яних елементів, проте залишається легкою і простою у монтажі.

2. Описано методику експериментальних досліджень дощатоклеєних армованих вант.

3. Запроектовано і виготовлено установку для статичних випробувань вантових конструкцій на дію знакозмінних навантажень.

1. Кирсанов Н.М. *Висячие и вантовые конструкции: учеб. пособ. для вузов.* – М.: Стройиздат, 1981. – 158 с. 2. ГОСТ 3067-80. *Стальной канат типа ТК конструкции 6х19+1х19.* 3. Бабаева К.А. *Расчетные нагрузки для основных типов висячих покрытий // Научно-техническая информация Госстроя СССР.* – 1968. – № 10.