



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13575 (13) U  
(51) МПК (2006)  
E04B 7/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ВАНТОВА СИСТЕМА

1

2

(21) u200508302

(22) 25.08.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Большаков Володимир Іванович, Сисойлов Микола Валентинович, Сисойлов Ігор Миколайович, Лаврик Геннадій Іванович, Подгорний Олексій Леонтійович, Товбич Валерій Васильович

(73) ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ, Большаков Володимир Іванович, Сисойлов Микола Валентинович

(57) 1. Вантова система, що включає двопоясну замкнуту ванту зі зв'язками та верхнім несучим і нижнім стабілізуючим поясами, обперту в місцях перегину на стаціонарні ролики, закріплені на зовнішніх опорних елементах, між якими розміщені два нестаціонарних ролики з можливістю переміщення уздовж горизонтальної осі, яка **відрізняється** тим, що вона обладнана чотирма додатковими протилежно спрямованими зовнішніми нестаціонарними роликами та двома чотириступінчастими барабанами, вертикальна вісь симетрії яких віддалена від кінців прольоту на третину його величини, а через дві верхні частини кожного з барабанів пропущені верхній несучий та нижній стабілізуючий пояси замкнутої ванти, причому верхній пояс пропущений лінійно, а нижній - двічі петлеподібно з охопленням жорстко та попарно закріплених на кожному з барабанів двох пар вну-

трішніх стаціонарних роликів, між якими розміщені три пари протилежно спрямованих внутрішніх нестаціонарних роликів, з утворенням однопролітної трисекційної замкнутої двопоясної  $\text{ГП} \cup \text{П} \ominus$  - подібної вантової системи, яка охоплює чотири зовнішніх стаціонарних ролики, жорстко зафіксованих на зовнішніх опорних елементах, між якими розташовані три пари зовнішніх нестаціонарних роликів з можливістю переміщення в горизонтальній.

2. Вантова система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що в середній секції однопролітної трисекційної замкнутої двопоясної  $\text{ГП} \cup \text{П} \ominus$  - подібної вантової системи між двома чотириступінчастими барабанами розміщений центральний I-подібний стягуючий пристрій з верхньою та нижньою ходовими частинами з можливістю їх прямого та зворотного вертикального переміщення, на кожній з яких жорстко закріплені дві пари внутрішніх верхніх та нижніх стаціонарних роликів, через які лінійно пропущені верхній несучий та нижній стабілізуючий пояси вантової системи.

3. Вантова система за пп. 1, 2, яка **відрізняється** тим, що один або обидва чотириступінчасті барабани спираються на легкі опорні стояки з утворенням дво- чи трипролітної двопоясної замкнутої трисекційної вантової системи.

Корисна модель відноситься до будівництва, а саме - до вантових систем, і може бути використана для перекриття значних прольотів будівель і споруд різного призначення, наприклад, цирків, палаців спорту, палаців культури, промислових корпусів, овочесховищ, зерносховищ, ангарів, складів тощо при їх різноманітному обрисі в плані (коло, еліпс, квадрат, замкнутий N - кутник, N>3 тощо).

В сучасній архітектурно-будівельній практиці відомі однопоясні вантові системи [1, 2], які використовують розповсюджене конструктивне рішення на основі поєднання сумісної роботи ванти та

шарніру та/або інших шарнірноподібних пристроїв, механізмів та елементів.

Одним з найголовніших недоліків цих систем є те, що вони не забезпечують необхідної стабілізації будівельної конструкції внаслідок повної чи часткової відокремленості несучого та стабілізуючого поясів.

Відома також конструкція [3], яка, завдяки використанню роликів, закріплених на опорних елементах, відтворює цілісну двопоясну вантову систему, що поєднує два окремих пояси, - несучий та стабілізуючий, - виконані у вигляді напівзамкнутої ванти зі зв'язками, обпертої в місцях перегину на

(13) U

(11) 13575

(19) UA

стаціонарні ролики, що закріплені на опорних елементах.

Найбільшим недоліком цієї системи є те, що при тривалих строках експлуатації суттєво змінюється первісна геометрія конструкції внаслідок зміни фізичних властивостей матеріалу.

Найбільш близькою до запропонованої є замкнута вантова конструкція [4], до якої з метою підтримки первісної геометрії двопоясної вантової системи додатково включена пара нестаціонарних роликів, розмішених між двома стаціонарними, з можливістю їх переміщення в горизонтальній площині.

Основним недоліком цієї системи є те, що впровадження односекційної схеми розтягнутої ванти призводить до того, що спостерігається значна нерівномірність перерозподілу зусиль та напружень уздовж всієї довжини замкнутої ванти з виникненням критичних точок перенапруження в місцях її закріплення, внаслідок чого суттєво обмежується величина прольоту будівлі, що перекривається.

Основою корисної моделі є задача удосконалення вантової системи, в якій за рахунок особливостей конструктивного виконання її елементів відтворюється симетрична схема закріплення вант з обох кінців розтягнутої системи, величина прольоту якої збільшується втричі завдяки введенню двох чотирьохступінчастих барабанів та/або центрального "I"-подібного стягуючого пристрою з двома, - верхньою та нижньою, - ходовими частинами з відтворенням однопрольотної трисекційної замкнутої двопоясної "ГП" П Δ"-подібної вантової системи, при цьому перерозподіляються критичні точки перенапруження уздовж всього прольоту та одночасно підтримується постійність геометрії первісної конструкції, мінімізується середній рівень коливань внутрішнього загального простору ΔV, забезпечується самонатяг і постійність зусиль та напружень несучого і стабілізуючого поясів та зв'язків двопоясної вантової системи на протязі тривалого часу з урахуванням мінливих коливань загальної довжини кожної з частин розтягнутої ванти, що залежать як від фізичних властивостей матеріалу впроваджених конструкцій, які працюють на розтяг тривалий час, так і від температурних коливань зовнішнього та/або внутрішнього середовища тощо.

Означена задача вирішується тим, що вантова система, що включає двопоясну замкнуту ванту зі зв'язками та верхнім несучим і нижнім стабілізуючим поясами, обперту в місцях перегину на стаціонарні ролики, закріплені на зовнішніх опорних елементах, між якими розміщені два нестаціонарних ролика з можливістю переміщення уздовж горизонтальної осі, згідно корисній моделі, вона обладнана чотирма додатковими протилежно спрямованими зовнішніми нестаціонарними роликами та двома чотирьохступінчастими барабанами, вертикальна ось симетрії яких віддалена від кінців прольоту на третину його величини, а через дві верхні частини кожного з барабанів пропущені верхній несучий та нижній стабілізуючий пояси замкнутої ванти, причому, верхній пояс пропущений лінійно, а нижній - двічі петлеподібно з охопленням жорстко та попарно закріплених на кожно-

му з барабанів двох пар внутрішніх стаціонарних роликів, між якими розміщені три пари протилежно спрямованих внутрішніх нестаціонарних роликів, з утворенням однопрольотної трисекційної замкнутої двопоясної "ГП" П Δ"-подібної вантової системи, яка охоплює чотири зовнішніх стаціонарних ролика, жорстко зафіксованих на зовнішніх опорних елементах, між якими розташовані три пари зовнішніх нестаціонарних роликів з можливістю переміщення в горизонтальній площині. Означена задача вирішується й тоді, коли в середній секції однопрольотної трисекційної замкнутої двопоясної "ГП" П Δ"-подібної вантової системи між двома чотирьохступінчастими барабанами розміщений центральний "I"- подібний стягуючий пристрій з верхньою та нижньою ходовими частинами з можливістю їх прямого та зворотного вертикального переміщення, на кожній з яких жорстко закріплені дві пари внутрішніх верхніх та нижніх стаціонарних роликів, через які лінійно пропущені верхній несучий та нижній стабілізуючий пояси вантової системи, а також у разі, коли один або обидва чотирьохступінчасті барабани спираються на легкі опорні стояки з утворенням дво- чи трипрольотної двопоясної замкнутої трисекційної вантової системи.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг.1-2 схематично зображена однопрольотна трисекційна замкнута двопоясна "ГП" П Δ" - подібна вантова система, що впроваджена на основі застосування двох чотирьохступінчастих барабанів та центрального "I"-подібного стягуючого пристрою з двома, - верхньою та нижньою, - ходовими частинами, що мають можливість прямого та зворотного переміщення уздовж вертикальної осі.

Так, на Фіг.1 показано загальний вигляд впровадженої однопрольотної трисекційної замкнутої двопоясної "ГП" П Δ" - подібної вантової системи з підвішеними до її верхнього пояса двома чотирьохступінчастими барабанами (основною лінією показана первісна геометрія симетричної вантової системи з розрахованою загальною довжиною розтягнутої ванти; а пунктиром - схема "просідання" на розрахункову величину  $t$  кожної з двох частин наведеної двосекційної вантової системи).

На Фіг.2 зображена схема відтворення первісної геометрії впровадженої замкнутої вантової системи, що "просіла" в кожній своїй секції на розрахункову мінливу величину  $t$ , шляхом прямого та зворотного переміщення нестаціонарних роликів в горизонтальній площині та/або вертикального переміщення ходових частин центрального "I"-подібного стягуючого пристрою.

В нижній частині кожного рисунку (див. Фіг.1-2) широкою штрихпунктирною лінією акцентовано можливий варіант застосування впровадженої вантової системи, коли один або обидва чотирьохступінчасті барабани спираються на легкі опорні стояки з утворенням дво- чи трипрольотної двопоясної замкнутої трисекційної вантової системи.

Вантова система, що включає двопоясну замкнуту ванту 1 зі зв'язками 2 та верхнім несучим 3 і нижнім стабілізуючим 4 поясами, обперту в місцях перегину на стаціонарні ролики 5, закріплені

на зовнішніх опорних елементах 6, між якими розміщені два нестационарних ролика 7 з можливістю переміщення уздовж горизонтальної осі, відповідно до запропонованого конструктивного рішення, вона обладнана чотирма додатковими протилежно спрямованими зовнішніми нестационарними роликами 8, 9 та двома чотирьохступінчастими барабанами 10, 11, вертикальна ось симетрії яких віддалена від кінців прольоту на третину його величини, а через дві верхні частини кожного з барабанів 10, 11 пропущені верхній несучий 3 та нижній стабілізуючий 4 пояси замкнутої ванти 1, причому, верхній пояс 3 пропущений лінійно 3-3-3, а нижній - двічі петлевидно "П" - подібним чином 4-4-4 з охопленням жорстко та попарно закріплених на кожному з барабанів 10, 11 двох пар внутрішніх стаціонарних роликів 12, 13, 14, 15, між якими розміщені три пари протилежно спрямованих внутрішніх нестационарних роликів 16, 17, 18, 19, 20, 21, з утворенням однопрольотної трисекційної замкнутої двопоясної "ГП" - подібної вантової системи з підвішеними до її верхнього пояса 3-3-3 двома чотирьохступінчастими барабанами 10, 11, яка охоплює чотири зовнішніх стаціонарних ролика 5, жорстко зафіксованих на зовнішніх опорних елементах 4, між якими розташовані три пари (7-7), (8-8), (9-9) зовнішніх нестационарних роликів 7, 8, 9 з можливістю переміщення в горизонтальній площині пропорційно величині "просідання" кожного з поясів 3, 4 замкнутої вантової системи.

Означена задача вирішується й тоді, коли в середній секції однопрольотної трисекційної замкнутої двопоясної "ГП" - подібної вантової системи між двома чотирьохступінчастими барабанами 10, 11 розміщений центральний "І" - подібний стягуючий пристрій 22 з верхньою 23 та нижньою 24 ходовими частинами з можливістю їх прямого та зворотного вертикального переміщення, на кожній з яких жорстко закріплені дві пари внутрішніх верхніх 27, 28 та нижніх 25, 26 стаціонарних роликів, через які лінійно пропущені верхній несучий 3-3 та нижній стабілізуючий 4-4 пояси вантової системи, а також у разі, коли один або обидва чотирьохступінчасті барабани 10, 11 спираються на легкі опорні стояки 29 з утворенням дво- чи трипрольотної двопоясної замкнутої трисекційної вантової системи.

Однопрольотна (або дво- чи трипрольотна) трисекційна замкнута двопоясна "ГП" - подібна вантова система працює таким чином. При збільшенні загальної довжини розтягнутої цілісної ванти 1 (або (3-3-3-4-4-4)), внаслідок тривалої дії активних навантажень та/або температурних коливань, конструкція системи "просідає" в кожній з двох своїх секцій на розрахункову мінливу величину  $t$  (див. Фіг. 1, де лінії "просідання" умовно зображено пунктиром).

Для підтримання первісної геометрії цієї системи за допомогою дії тільки нестационарних роликів (перший основний варіант) шляхом прямого та зворотного переміщення уздовж горизонтальної осі, кожна із шести спарених трійок (7, 8, 9), (16, 17, 18), (19, 20, 21) протилежно спрямованих нестационарних роликів 7, 8, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 21

переміщується в горизонтальній площині (Фіг. 2) ортогонально вертикальним фрагментам 2 розтягнутої ванти 1 пропорційно шостій частині величини середнього рівня коливань загального простору, тобто на кожен ролик припадає рівно вісімнадцята частина величини середнього рівня коливань загального простору  $\Delta V$ .

У випадку, коли первісна геометрія вантової системи підтримується лише за допомогою дії центрального "І" - подібного стягуючого пристрою (другий основний варіант) шляхом прямого та зворотного переміщення його ходових частин уздовж вертикальної осі, на кожну з двох, - верхню та нижню, - ходову частину припадає рівно половина величини середнього рівня коливань загального простору  $\Delta V$ .

Якщо ж первісна геометрія вантової системи підтримується шляхом включення до роботи усіх нестационарних частин (третій основний комбінований варіант, Фіг. 2), - як шести спарованих трійок нестационарних роликів, так і двох ходових частин, - то на кожну із вказаних восьми нестационарних частин припадає рівно восьма частина величини середнього рівня коливань загального простору  $\Delta V$ , тобто на кожен нестационарний ролик, що в первісному стані дотичний до вертикального фрагмента розтягнутої ванти, приходить рівно  $1/24$  частина величини середнього рівня коливань загального простору  $\Delta V$ .

При цьому у всіх випадках система охоплює чотири стаціонарних ролика 5, що жорстко закріплені на зовнішніх опорних елементах 6, та чотири пари (12-12), (13-13), (14-14), (15-15) стаціонарних роликів, розміщених на двох чотирьохступінчастих барабанах 10, 11, причому в середній частині кожного з шести вертикальних фрагментів цілісної замкнутої ванти розміщено по три нестационарних ролика (7, 8, 9), (16, 17, 18), (19, 20, 21) з можливістю переміщення в горизонтальній площині.

При збільшенні загальної довжини кожної з двох частин розтягнутої цілісної замкнутої ванти (3-3-3-4-4-4) нестационарні ролика 7, 8, 9, 16, 17с, 18, 19, 20, 21 переміщується уздовж горизонтальної умовної осі в напрямку вертикальних зв'язків 2 (до центра кожної секції), а при зменшенні (внаслідок, наприклад, температурних коливань тощо) - в протилежний бік пропорційно зміні напружень в кожному поясі розтягнутої цілісної ванті.

Горизонтальна ось переміщення нестационарних роликів 7, 8, 9, 16, 17, 18с, 1с, 20, 21 є умовною, оскільки в оптимальному варіанті опорні елементи 6, чотирьохступінчасті барабани 10, 11 та ролика 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 розміщуються симетрично (або приблизно чи умовно симетрично) як по горизонталі, так і по вертикалі, але, внаслідок впливу архітектурних, архітектурно-конструктивних та архітектурно-планувальних рішень, дозволяється відхилення від симетричного (чи приблизно симетричного) варіанта, оскільки це суттєво не впливає на загальну величину  $t$  "просідання" кожної з двох частин трисекційної замкнутої двопоясної "ГП" - подібної вантової системи.

Отриману у такий спосіб однопрольотну (дво- чи трипрольотну) трисекційну замкнуту двопоясну

"ГП П Э" – подібну вантову систему можна розглядати як базовий модуль, на основі якого можуть бути отримані різні варіанти покриттів у залежності від обрису плану (коло, квадрат, чотирикутник, шестикутник тощо) та комбінацій розташування роликів 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 як на кожному з кінців прольоту, так і на чотирьохступінчастих барабанах, а також "I"-подібному стягуючому пристрої з верхньою та нижньою ходовими частинами.

Таким чином, використання запропонованої корисної моделі дозволяє вирішити задачу відтворення симетричної схеми закріплення вант з обох кінців двопоясної вантової системи, втричі збільшити величину прольоту будівлі з одночасним перерозподілом критичних точок перенапруження уздовж його довжини, а також на фоні підтримання постійності геометрії первісної конструкції мінімізувати середній рівень коливань внутрішнього загального простору, забезпечити загальну стабіліза-

цію всієї системи у поєднанні з самонатягом і постійністю напружень її поясів та зв'язків на протязі тривалого часу з урахуванням коливань загальної довжини кожного з поясів трисекційної замкнутої двопоясної "ГП П Э"-подібної вантової системи.

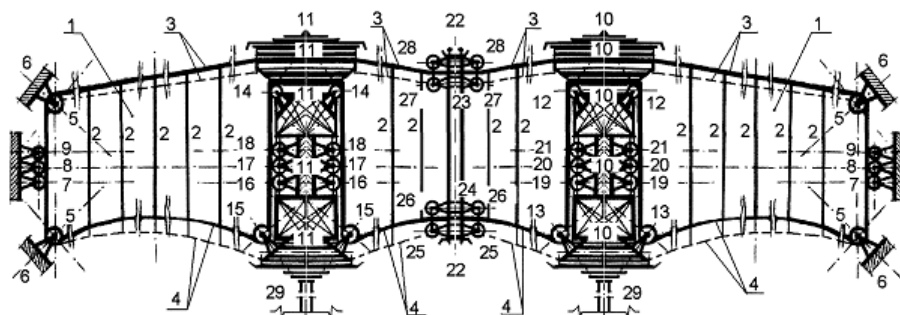
Джерела інформації:

1. Фрей Отто и Фридрих - Карл Шлейер. Тентовые и вантовые строительные конструкции. - М.: Стройиздат, 1970, С.-77-83.

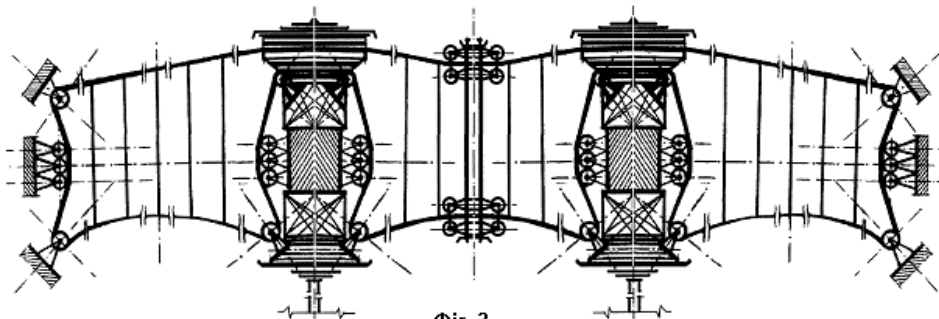
2. Авторское свидетельство СССР №541003, Кл.<sup>2</sup> E04B7/14, 1976.

3. Авторское свидетельство СССР №436138, кл. E04b7/14, 1974.

4. Патент №59657А, Україна, МПК 7 E04B7/14. Двопоясна вантова система / В.І. Большаков, М.В. Сисойлов, І.М. Сисойлов. - №2003087635; Заявл.13.08.2003; Опубл.15.04.2004, Бюл. №4. - 2с. іл.



Фиг. 1



Фиг. 2