

**УДК 622.673**

**Іван Бельмас, д.т.н., проф.; Ганна Танцура, к.т.н., доц.; Олена Білоус, к.т.н., доц.; Дмитро Часов, к.т.н., доц.; Ангеліна Швачка; Олександр Гумаров**  
Дніпровський державний технічний університет, Україна

### **МОДЕЛЮВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ ДЕФОРМАЦІЙ В ГУМОВИХ ВАНТОВИХ СИСТЕМАХ З ДЕФЕКТАМИ З'ЄДНАННЯ**

Анотація: У цьому дослідженні представлено комплексний аналіз міцності гумових вантових систем з дефектами з'єднань у конструкціях, що застосовуються в будівництві. Основна увага приділена моделюванню нелінійного деформування компонентів цих систем з урахуванням взаємодії дискретних тросів, з'єднаних гумою, і перерозподілу зусиль між тросами в вузлі з'єднання. Запропонований метод підвищує надійність розрахунків прогону шляхом врахування впливу відхилень у силах навантаження і дефектів у з'єднаннях, що в кінцевому підсумку підвищує загальну надійність вантових конструкцій.

Ключові слова: гумовий канат, напружений стан, математична модель, дефекти з'єднання, вантові споруди

**Ivan Belmas, Ph.D., Prof.; Hanna Tantsura, Ph.D., Assoc. Prof.; Olena Bilous, Ph.D., Assoc. Prof.; Dmytro Chasov, Ph.D., Assoc. Prof.; Anhelina Shvachka, Oleksandr Humarov**

### **MODELING NONLINEAR DEFORMATION IN RUBBER CABLE STAY SYSTEMS WITH CONNECTION DEFECTS**

Annotation. This study presents a comprehensive analysis of the strength of rubber cable stay systems with connection defects in structural applications. The research focuses on modeling the nonlinear deformation of components in these systems, considering the interaction of discrete cables joined by rubber and the redistribution of forces between cables in the connection assembly. The proposed method enhances the reliability of stay calculations by accounting for the effects of deviations in load forces and defects in connections, ultimately improving the overall reliability of cable-stayed structures.

Keywords: rubber rope, stressed state, mathematical model, connection defects, cable structures

У даній роботі розглянуто метод розрахунку на міцність гумотросової ванти з дефектами приєднання до споруди, що сприймає значні навантаження. Гумотросова ванта складається з системи паралельних тягових елементів, таких як троси, які забезпечують необхідну міцність і стійкість споруди. Дефекти приєднання можуть виникнути внаслідок різних факторів, таких як неправильний монтаж, знос матеріалу або виробничі помилки.

Метод розрахунку враховує нелінійність деформування складових ванти та випадок розриву тросів у вузлі приєднання. При цьому враховується перерозподіл сил між тросами у разі дефектів приєднання, що відбувається через механізми розриву та перенапруження суміжних тросів.

Метод також враховує вплив навантаження на тягову спроможність ванти у випадку дефекту приєднання до споруди з урахуванням нелінійного деформування складових. Це дозволяє підвищити надійність споруди та забезпечити безпеку її експлуатації в умовах значних навантажень.

Отже, розроблений метод розрахунку на міцність гумотросової ванти з дефектами приєднання є важливим інструментом для інженерів та дослідників у галузі

будівельних конструкцій, який дозволяє ефективно враховувати різноманітні умови та фактори, що впливають на міцність і надійність споруди.

Основними висновками дослідження є те, що максимально можливий дефект приєднання будь-якого троса призводить до суттєвої зміни навантажень суміжних тросів. Навантаження тросів у разі пориву кутового троса зростає найбільше, а на центральний трос - найменше. Розроблений аналітичний метод розрахунку напружено-деформованого стану ванти з урахуванням конструкції та нелінійної залежності від навантажень та механічних властивостей складових з ушкодженими в перерізі приєднання ванти декількох довільно розташованих у перерізі каната. Цей метод дозволяє уточнити визначені показники напружено-деформованого стану ванти та може бути використаний для підвищення надійності експлуатації вантового каната з ушкодженням в перерізі приєднанням.

1. Вплив місця положення не закріпленого троса: Дослідження показало, що місце положення не закріпленого троса впливає на напружено-деформований стан ванти. Наприклад, дефект приєднання центрального троса призводить до більших деформацій зсуву, ніж інші випадки дефектів.
2. Вплив дефектів закріплення: Дефекти закріплення кутового троса та середнього троса, який найбільш віддалений від зовнішніх тросів ванти, є крайніми випадками впливу на показники напружено-деформованого стану.
3. Метод розрахунку напружено-деформованого стану: Розроблений аналітичний метод розрахунку напружено-деформованого стану ванти з урахуванням конструкції та нелінійної залежності від навантажень та механічних властивостей складових з ушкодженими в перерізі приєднання ванти декількох довільно розташованих у перерізі каната.
4. Вплив дефектів приєднання: Максимально можливий дефект приєднання (розрив неперервності) будь-якого троса ванти призводить до суттєвої зміни навантажень суміжних тросів. Навантаження тросів у разі пориву кутового троса зростає найбільше, а на центральний трос - найменше.
5. Застосування методу: Розроблений метод уточнює визначені показники напружено-деформованого стану ванти та може бути використаний для визначення напружено-деформованого стану вантового каната з ушкодженням в перерізі приєднанням та для підвищення надійності експлуатації ванти.

Ця робота присвячена дослідженню напружено-деформованого стану гумотросової ванти з урахуванням дефектів приєднання до споруди. Дослідження показало, що місце положення не закріпленого троса впливає на показники напружено-деформованого стану. Зокрема, встановлено, що випадок дефекту приєднання центрального троса призводить до більших відносних максимальних деформацій зсуву, ніж інші випадки дефектів. Дефекти закріплення кутового троса та середнього також мають значний вплив на показники напружено-деформованого стану.

Основні висновки дослідження полягають у тому, що максимально можливий дефект приєднання будь-якого троса призводить до суттєвої зміни навантажень суміжних тросів.