

## ВПЛИВ СИЛ ТЕРТЯ НА НАТЯГНЕННЯ КАНАТУ

**Фідровська Наталія Миколаївна**, докт. техн. наук, професор каф. БДМ,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [nfidrovskaya@ukr.net](mailto:nfidrovskaya@ukr.net), ORCID: [ORCID: 0000-0002-5248-273X](https://orcid.org/0000-0002-5248-273X)

**Мусаєв Заур Разилович**, канд. техн. наук, асистент каф. БДМ,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [zaur.musaiev92@gmail.com](mailto:zaur.musaiev92@gmail.com), ORCID: 0000-0002-5533-0897

**Караван Руслан Андрійович**, викладач, Харківський державний професійно-педагогічний фаховий коледж імені В.І. Вернадського,  
e-mail: [karavanaqw@gmail.com](mailto:karavanaqw@gmail.com), ORCID: 0000-0003-3162-6893.

**Іваненко Олег Іванович**, канд. техн. наук, доцент каф. БДМ,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [olehiv2@gmail.com](mailto:olehiv2@gmail.com), ORCID: 0000-0002-3597-5102

**Щукін Олександр Вікторович**, канд. техн. наук, доцент каф. БДМ,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [alexhome88@gmail.com](mailto:alexhome88@gmail.com), ORCID: [0000-0001-6332-1811](https://orcid.org/0000-0001-6332-1811)

**Орел Олександр Володимирович**, канд. техн. наук, доцент каф. БДМ,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [oav1980@gmail.com](mailto:oav1980@gmail.com), ORCID: [0000-0003-0265-7527](https://orcid.org/0000-0003-0265-7527)

При контакті каната і обичайки барабана між ними виникають сили тертя, які необхідно враховувати при розрахунку як каната, так і барабана.

При розрахунку підйомного канату вважають, що при його роботі на барабані і на шківках сили тертя відсутні. Між тим, таке допущення являється досить грубим, тому що наявність сил тертя досить сильно змінює всю картину навантаження не тільки канату, але і барабану..

Експерименти багатьох авторів, які проводилися для визначення жорсткості каната при згині, підтверджують наявність в зоні контакту каната і барабана сил тертя.

Положення витків каната на барабанах, які мають гвинтову нарізку, залежить від тиску каната на барабан. При навиванні каната за кожний оберт барабана він зміщується на величину одного кроку нарізки гвинтового профілю барабана. Внаслідок цього канат відхиляється від симетричного положення по центру канавки і займає певне положення. При цьому канат набігає на реборду канавки, зміщення в цьому випадку відбувається через перекочування каната і за рахунок його ковзання по поверхні канавки. Причиною цього є той факт, що радіус канавки барабана більше радіуса каната і тому канат при набіганні на барабан під дією бокового зусилля опускається по жолобу канавки. Це приводить до деформації згину і кручення каната, зносу дртинок, зміни початкових напружень звивання і напруженого стану каната.

Кінематична схема навивання каната, напрямок обертання барабана впливають на скручування каната і його знос. Це викликає зменшення робото здатності каната і всього механізму підйому в цілому, тому при проектуванні

барабанів треба враховувати схему навивки, конструктивні особливості каната і канавки барабана, жорсткісні характеристики каната [1].

Використовуючи закон Ейлера для нерозтягнутої нитки можна визначити зміну натягу канату, який навивається на барабан формулою

$$T = T_0 \cdot e^{-\mu\alpha}, \quad (1)$$

або

$$P = P_0 \cdot e^{-\mu\alpha}, \quad (2)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт тертя;  $\alpha$  – кут навивання;  $T_0$  – натягнення кінця каната, який збігає з барабана.

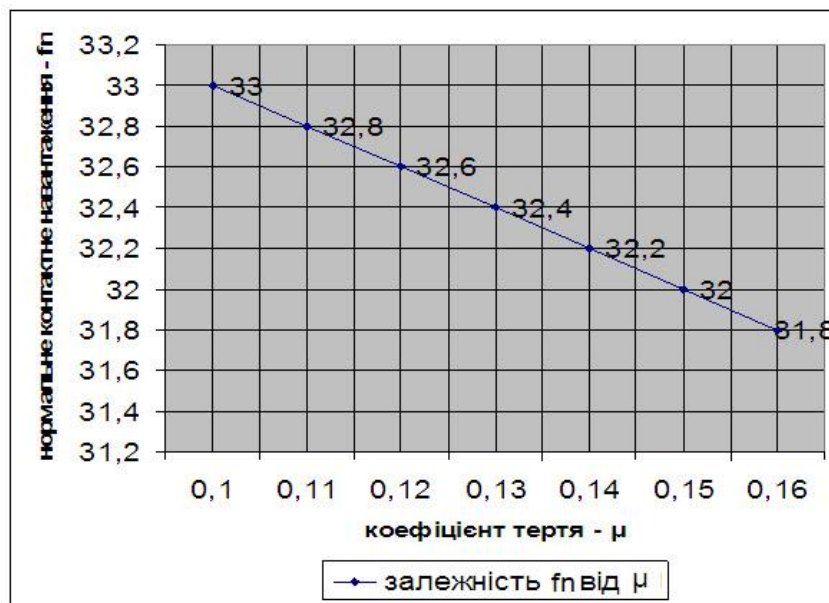


Рисунок 1 – Вплив коефіцієнта тертя на нормальне контактне навантаження

Крім того, на натягнення канату впливають і інші фактори, а саме, діаметр канату, діаметр барабану, модулі пружності канату і барабану. Дослідження, які були проведені І.Ф. Нікітіним показали, що довговічність канату залежить від його діаметру і діаметру барабану. Це можна пояснити тим, що напруження згину в канаті менші при меншому діаметрі канату і при більшому діаметрі барабану.

Для врахування пружних і геометричних властивостей каната і барабана введемо поправочний коефіцієнт  $k$  [2]

$$k = \frac{E_k \cdot d_k}{E_b \cdot \sqrt{R \cdot \delta}} \quad (3)$$

де  $d_k$  – діаметр каната,  $E_k, E_b$  – модулі пружності відповідно каната і барабана,  $R$  – радіус барабану,  $\delta$  – товщина обичайки барабану.

Формула (1) тоді буде мати вигляд [1]

$$T = T_0 \cdot e^{-k\mu\alpha} \quad (4)$$

Коефіцієнт тертя  $\mu$ , як показують експерименти, проведені різними дослідниками, залежить від співвідношення діаметрів каната і барабана, типу каната, тиску  $P$ , швидкості навивання та інших факторів.

### Література

1. Фідровська Н.М. Циліндрична оболонка при вісі несиметричному тиску. Науковий вісник будівництва. Харків. ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2008.- Вип.47.-с.151-155.
2. Фідровська Н.М. Канатні барабани / Н.Н.Фідровська .- Монографія. - Харків, «НІМІ». -2012.-195с.

## СТРУКТУРА АДАПТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПРИСТОСУВАННЯ ЗЕМЛЕРИЙНО-ТРАНСПОРТНОЇ МАШИНИ ДО УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

**Шевченко Валерій Олександрович**, канд. техн. наук, доцент каф. БДМ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [valeru03102016@gmail.com](mailto:valeru03102016@gmail.com), ORCID: [0000-0001-8707-1837](https://orcid.org/0000-0001-8707-1837)

Землерийно-транспортні машини (ЗТМ) один з головних машин будівництва лінійних (автодороги) та зосереджених (притрасові будівлі, мости, естакади та ін.) об'єктів. До складу ЗТМ відносять розпушувачі, бульдозери, скрепери, автогрейдери, грейдер-елеватори. Деякі автори пропонують додати до ЗТМ одноковшеві фронтальні навантажувачі. Всі перелічені машини поєднують наступні конструктивні особливості:

- рушійні зусилля формуються завдяки енергетичному потоку у ланцюзі «двигун – трансмісія – ходове обладнання» та прикладаються у зоні контакту рушіїв і опорної поверхні;

- сили робочого опору діють на робочий орган і через металеву конструкцією робочого обладнання та силові елементи приводу управління чинять вплив на несучу металеву конструкцію базової машини і далі, через неї, впливають на ходове обладнання.

Головною метою проектування та експлуатація ЗТМ є забезпечення як найкращих показників ефективності відповідних машин. Аналіз системи проектування та експлуатації ЗТМ показав, що між цими двома сферами існує конфлікт. З одного боку, алгоритм проектування базується на наступних принципах [1]:

1. У розрахунках використовується типовий ґрунт (розроблюване середовище) з усередненими характеристиками.
2. Розрахунки виконуються для одного основного типу робочого обладнання.
3. Проектування виконується на підставі методу розрахункових положень.
4. Розрахунки виконуються для типової робочої операції.