

УДК 622.673.1

## **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ КАНАТІВ І ШКІВІВ**

**В. В. Полунець**

студентка 5 курсу, група ПТМ-51м, навчально – науковий механічний інститут  
Науковий керівник – д.т.н., професор О. О. Налобіна

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне, Україна*

**У статті проаналізовано фактори, які впливають на довговічність ліфтових канатів і шківів.**

**Ключові слова:** ліфт, спрацьовування, канат, шків, довговічність.

**В статье проанализированы факторы, влияющие на долговечность лифтовых канатов и шкивов.**

**Ключевые слова:** лифт, износ, канат, шкив, долговечность.

**In article are listed the factors that affect the durability of elevator ropes and pulleys.**

**Keywords:** elevator, wear, rope, pulley, endurance.

**Вступ.** Ліфт є одним з найбільш важливих і масових засобів пасажирського транспорту в містах. Роль його безперервно зростає у зв'язку з об'єктивною тенденцією підвищення об'ємів будівництва. Більшість функціонуючих в Україні на сьогоднішній день ліфтів є пасажирськими з редукторним приводом, який включає в свою конструкцію канатоведучий шків (КВШ). Зусилля для підйому кабіни в їхніх канатах створюються за рахунок тертя між канатами і рівчаками канатоведучого шківа (КВШ).

Під час експлуатації ліфтів досить часто виникає явище нерівномірного спрацьовування окремих канавок, яке, в більшості випадків, викликано несправністю підвіски. У цьому випадку один з тягових канатів сприймає більше зусилля, ніж інші, що призводить до підвищеної швидкості спрацьовування як самого каната, так і рівчака. У цьому випадку довговічність КВШ лімітується довговічністю найбільш зношеної канавки.

Оскільки ремонт або заміна КВШ є довготривалою і трудомісткою процедурою, доцільним є підвищення його довговічності до величини, рівної, щонайменше, довговічності електродвигуна редуктора і гальма, що дозволить проводити комплексні ремонтні заходи з встановленою періодичністю. Це обумовлює необхідність аналізу факторів, що впливають на довговічність канатоведучого шківа, з метою виявлення наслідків їхнього впливу на неї та обґрунтування шляхів підвищення довговічності.

Одним з найважливіших факторів, який визначає довговічність КВШ, є фізико-механічні властивості матеріалу з якого він виготовлений. У літературі наводиться безліч рекомендацій з вибору матеріалів для різних потреб машинобудування [1, 2, 3]. До матеріалів, які використовуються для виготовлення КВШ, пред'являється ряд специфічних вимог: не висока вартість, високі фрикційні властивості, технологічність, достатня твердість і пружність [4, 5]. За умови дотримання правил та рекомендацій з проектування та виготовлення термін служби КВШ ліфта повинен становити не менше п'яти років. Однак практика експлуатації ліфтового обладнання по окремих регіонах країни показує, що досить часто мають місце відмови канатоведучих шківів, які пропрацювали від двох до чотирьох років [4, 6].

Передчасні відмови КВШ носять випадковий характер і проявляються за умови похибок монтажу, а також при недотриманні умов змащення тягових канатів [7, 8, 6]. Названі фактори не можуть бути спрогнозовані заздалегідь і залежать від кваліфікації персоналу, який виконує монтажні роботи та обслуговує конструкції ліфтів.

Таким чином, теоретичні дослідження, лабораторні експерименти та експлуатаційні спостереження показують, що на довговічність КВШ впливають найрізноманітніші чинники, пов'язані з його геометричними характеристиками, технологічними параметрами виготовлення та умовами експлуатації. Це визначає одночасно наявність різних видів спрацювання в парі тертя «КВШ - тяговий канат», які необхідно враховувати при визначенні довговічності КВШ.

У ході виготовлення підвищення довговічності КВШ може бути досягнуто за рахунок технологічного забезпечення показників точності виготовлення і параметрів шорсткості, заданих конструктором, а також шляхом застосування різних технологічних методів підвищення стійкості проти спрацювання і втомної міцності.

У роботі М. А. Єлизаветина [2] викладені різні технологічні методи, спрямовані на підвищення надійності машин. Автор наводить результати досліджень впливу умов механічної обробки, різних зміцнюючих і відновлюючих технологічних методів на властивості деталей машин.

Зважаючи на тісний взаємозв'язок між робочими параметрами канатоведучого шківів і тягового каната не можливо окремо розглядати питання їх довговічності. Тому доцільно визначити фактори, що впливають на довговічність канатно-блокової системи (КБС) ліфта в цілому (рисунок).

Багатьма вченими [9, 4, 6] наголошувалося на важливості ролі величини контактної тиску між робочими поверхнями тягового каната і КВШ як фактора, який визначає довговічність каната. Так, Дукельським А. І. [9] визначено, що витривалість каната при інших рівних умовах змінюється прямо пропорційно величині:

$$\left( \frac{D_{\text{КВШ}}}{d_{\text{Кан}}} \cdot \frac{1}{\sigma_p} \right)^2, \quad (1)$$

де:  $D_{\text{КВШ}}$  - діаметр КВШ;  $d_{\text{Кан}}$  - діаметр тягового каната;  $\sigma_p$  - напруження розтягу у тілі канату.

Бачимо, що величина контактної тиску може, значною мірою, визначити довговічність тягового каната (при однаковому матеріалі і формі канавки).

Що стосується ліфтових КВШ, їх внесок у значення контактної тиску визначається величиною діаметра, а також профілем поперечного перерізу канавки. Відомо [4, 10], що для забезпечення довговічності тягового каната важливо забезпечити мінімальне число їх перегинів під час їхнього руху по циліндричних поверхнях. З урахуванням цього діаметр барабанів, КВШ слід визначити з умови довговічності каната:

$$D_{\text{КВШ}} \geq E \cdot d_{\text{Кан}} \quad (2)$$

де:  $E$  - коефіцієнт допустимого співвідношення діаметрів.

З іншого боку, з джерела [9] відомо, що при розрахунку слід віддавати перевагу тяговому канату з великим номінальним діаметром з метою зменшення контактної тиску в канавках КВШ і збільшення довговічності канатів і канавок.

Матеріал обода канатоведучого шківів значно впливає на довговічність тягових канатів. Дукельським А.І. [9] також зазначалося, що збільшення ступеня піддатливості обода блоку підвищує витривалість каната. Довговічність за умови заміни сталі чавуном підвищується на 10 - 20%, а обробка пружною поверхнею з полімерів – у 1,5 – 2 рази. Поряд з цим зменшується довговічність самого КВШ.

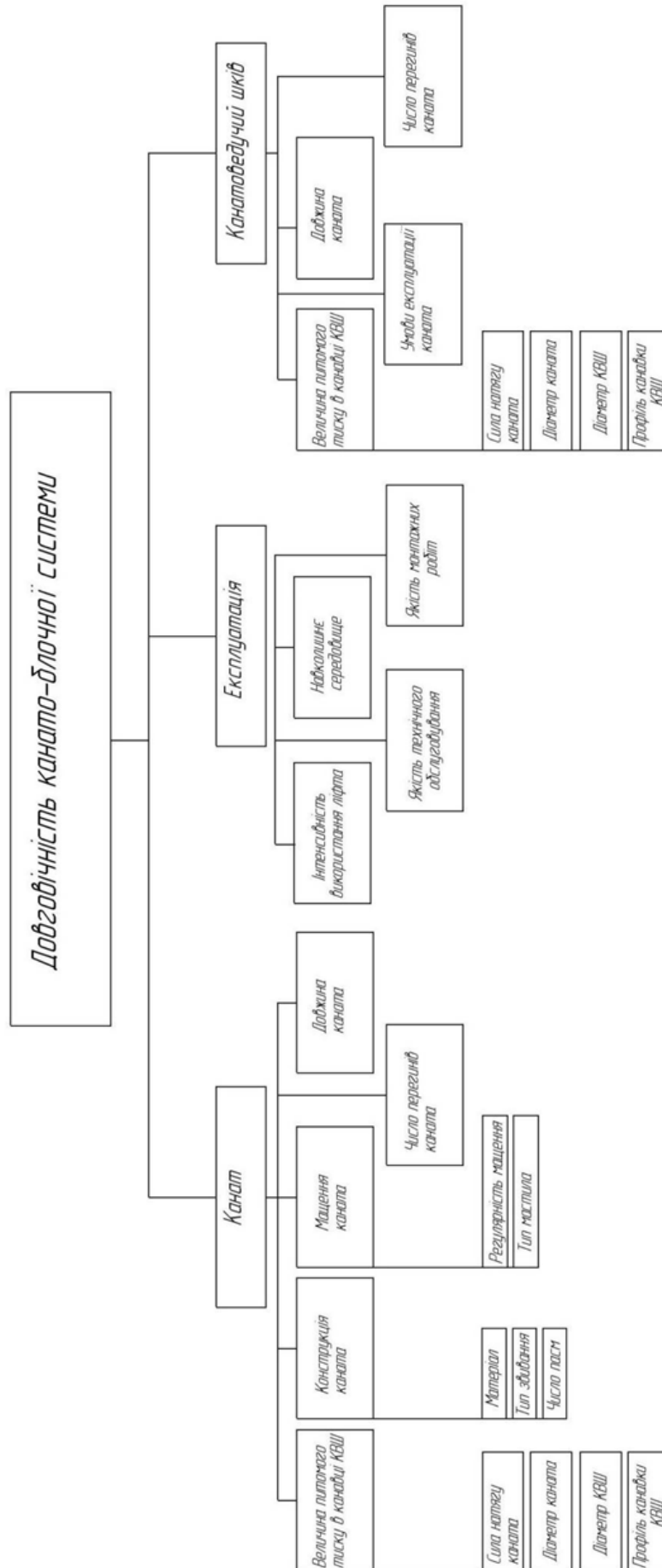


Рисунок. Фактори впливу на довговічність канато – двочної системи ліфта

Так, дослідження, проведені Архангельським Г. Г. [11,12] і його учнями показують, що при заміні сталевих КВШ на чавунні, довговічність останніх зменшується на 6 - 12 місяців.

Інтенсивність спрацювання тягового каната і рівчаків КВШ, а також тягова здатність приводу з КВШ залежать також від якості робочої поверхні рівчака, яка визначається хвилястістю, шорсткістю і залишковими напруженнями. Названі фактори визначаються технологією виготовлення КВШ. Необхідно враховувати, чи є КВШ новим або таким, що пройшов переточування рівчаків. У першому випадку здійснюється виготовлення литтям, у другому – обробка точінням. Відомо також, що поверхні тертя зазнають значних змін в процесі припрацювання [13]. У цьому випадку має місце явище самоорганізації поверхонь тертя.

**Висновки.** У ході проведення аналізу було виявлено такі закономірності:

- 1) термін служби КВШ і тягових канатів у 2,5 – 5 разів нижче термінів служби інших елементів лебідки при високій вартості, трудомісткості і тривалості ремонту;
- 2) на довговічність КВШ впливає значне число різних факторів, що мають місце на етапах проектування, виготовлення і експлуатації;
- 3) в даний час відсутні математичні моделі, які описують процес спрацювання шківа з урахуванням множини факторів впливу;
- 4) існуючі теоретичні методи розрахунку КВШ і тягових канатів засновані на забезпеченні ними необхідних тягових характеристик і не враховують вплив фактора довговічності.

1. Диаб Х. А. Оптимизация скоростей качения и скольжения при приработке трущихся поверхностей с линейчатым контактом дис. ... канд. техн. наук. - Киев, 1985. - 163 с. 2. Елизаветин М. А. Повышение надежности машин - 2-е изд. перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1973. - 430 с. 3. Качество машин: Справ. : в 2 т. / А. Г. Суслов, Д. А. Браун и др. - М. : Машиностроение, 1995. - Т. 1. - 256 с. 4. Лифты. Учебник для вузов / Под общей ред. Д. П. Волкова. - М. : изд-во АСВ, 1999. - 480 стр. с ил. 5. Чутчиков П. И. Пассажирские лифты. - М. : Машиностроение, 1978. — 142 с. 6. Яновски Л. Проектирование механического оборудования лифтов. Третье издание : - М. : Монография. Издательство АСВ, 2005. - 336 с. 7. Инструкция по эксплуатации стальных канатов в шахтных стволах/ Сост. : В. И. Дворников и др.; М-во угольной пром-сти СССР; Всесоюзн.науч.-исслед. ин-т горн. мех. им. М. М. Федорова.- М. : Недра, 1989. – 143 с. : ил. 8. Эрдем Имрак С., Озкирим М. Профилактическое техническое обслуживание лифтов // Лифт. - 2006. - №4. - С. 32-36. 9. Дукельский А. И. Подвесные канатные дороги и кабельные краны: учебник для машиностроительных вузов / А. И. Дукельский. - Изд. 4-е, перераб. и дополн. - М.; Л. : Машгиз, 1966. - 484 с. 10. Малиновский В. А. Стальные канаты. - Одесса; Астрапринт, 2001 - 190 с. 11. Архангельский Г. Г., Вайнсон А. А., Ионов А. А. Эксплуатация и расчет лифтовых установок. М. : МИСИ, 1980. - 128 с. 12. Любушкин К. А., Киселева С. С. Исследование износа чугунных канатоведущих шкивов лифтов // Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы : Материалы XIV Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - М. : МГТУ им Н. Э. Баумана, 2010 – С. 65-67. 13. Носовский И. Г., Бершадский Л. Н., Караулов А. К. Надежность и долговечность машин. – Киев : Техника, 1973. - 408 с.