



4 Український правопис [Текст] / НАН України, Ін-т мовознавства ім. О. О. Потебні; Ін-т української мови. – К.: Наук. думка, 2015. – 288 с.

5 Шевчук С.В., Клименко І.В. Українська мова за професійним спрямуванням. Підручник для студентів вищих навчальних закладів [Текст]. – К.: "Алтера", 2014.

6 [Електронний ресурс]: Режим доступу http://pidruchniki.com/1589031540670/dokumentoznavstvo/pereklad_redaguvannya_naukovih_tekstiv

УДК 621.861.2

АНАЛІЗ МЕТОДИК ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТАЛЕВИХ СИСТЕМ БУРОВИХ УСТАНОВОК

С.М. Кузьменко¹, О.А. Руденко², Д.О. Пузир¹

1 Полтавський коледж нафти і газу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, вулиця Грушевського, 2а, м. Полтава, Україна, 36021, rkng@ukr.net

2 Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Першотравневий проспект, 24, м. Полтава, Україна, 36011

Талевий механізм або талева система – вантажонесуча частина бурової установки, яка являє собою поліспасть, що складається з кронблока і талевого блока, які обгинаються сталевим канатом. Навантаження підвішеного вантажу розподіляється між робочими струнами канату, кількість яких визначається кількістю шківів талевого блока і кронблока.

Оснащення талевої системи бурових установок характеризується тим, що обидва кінці талевого канату збігають з кронблока, один з яких кріпиться до барабана бурової лебідки і називається ходовим, а другий (нерухомий) – до спеціального пристрою на металічній основі вишкового блока.

Послідовність обгинання канатом шківів кронблока і талевого блока визначається схемою оснащення талевого механізму. Кількість струн, на які розподіляється навантаження, називається кратністю поліспасти.

Прийнявши втрати на подолання сил опору, що виникають у всіх канатних шківах та їх опорах як в кожному окремо, так і у поліспасті в цілому, постійними, коефіцієнт корисної дії талевої системи (за [1]) при підйманні обчислюється за формулою:



$$\eta_{\text{TC}} = \frac{\eta(1 - \eta^n)}{n(1 - \eta)}, \quad (1)$$

де η – коефіцієнт корисної дії одного шківів; n – кратність поліспасти.

Про ефективність роботи талевої системи при підйманні можна судити за зусиллями, що виникають у ходовій (за [2], с. 187)

$$P_x = \frac{Q}{n\eta_{\text{TC}}} \quad (2)$$

та нерухомій струнах:

$$P_n = P_x \eta^{n+1}, \quad (3)$$

де Q – сумарне навантаження на поліспасти.

Визначити натяг ходової струни технічно досить складно. Але відомо, що натяг ходової струни при рухові вгору дорівнює натягу нерухомої струни при рухові вниз ([3], с. 159), тобто:

$$P_x^{\text{вгору}} = P_n^{\text{вниз}}, \quad (4)$$

Тоді з (2):

$$\eta_{\text{TC}} = \frac{Q}{nP_n^{\text{вниз}}}. \quad (5)$$

Натомість визначення натягу нерухомої струни не складає труднощів (гідралічний індикатор ваги бурової установки). Тому, підставивши (2) в (3), маємо:

$$P_n = \frac{Q\eta^{n+1}}{n\eta_{\text{TC}}}. \quad (6)$$

Враховуючи (1) натяг нерухомої вітки при рухові вгору:

$$P_n^{\text{вгору}} = \frac{Q\eta^n(1 - \eta)}{1 - \eta^n}. \quad (7)$$

Строге доведення неможливості розв'язування в радикалах рівнянь вище 4-го степеня було вперше дано видатним норвезьким математиком Абе́лем. Було доведено, що універсальної формули розв'язування в радикалах, яку можна застосовувати до всіх рівнянь



степеня n , де $n > 5$ не існує. Але це не означає, що будь яке конкретне рівняння неможна розв'язувати за допомогою радикалів, спеціально підібраних для даного рівняння.

Вичерпну відповідь було знайдено Еваристом Галуа, геніальним французьким математиком (1811-1832). Галуа показав, що існують такі конкретні рівняння, які не можна розв'язати в радикалах. Він довів, що неможливість розв'язування того чи іншого рівняння в радикалах тісно пов'язане з деякими властивостями так званої групи рівнянь.

Доведено, що будь-яке алгебраїчне рівняння степеня n з комплексними (як окремий випадок, з дійсними) коефіцієнтами має n комплексних коренів.

У випадках, коли неможливо знайти розв'язки рівнянь у радикалах, використовують числові методи розв'язування алгебраїчних рівнянь, що дають наближені розв'язки.

Числові методи використовують при розв'язуванні задач математики, механіки, астрономії, фізики, техніки тощо. При розв'язуванні рівнянь n -го степеня, де $n \geq 5$, комп'ютерні програми теж спираються на числові методи. Тому для відшукування η із рівності (7) при $n \geq 5$ доцільно використовувати системи комп'ютерної алгебри ($\eta_{\text{чм}}$).

Крім того, враховуючи (3)

$$\eta = \sqrt[n+1]{\frac{P_n}{P_x}}, \quad (8)$$

або коефіцієнт корисної дії одного шківів дослідним методом:

$$\eta = \sqrt[n+1]{\frac{P_n^{\text{вгору}}}{P_n^{\text{вниз}}}}. \quad (9)$$

Для створення ряду значень η залежно від змінного значення Q для числового розв'язування рівнянь (5), (7) та (9) в лабораторії бурового танатопромислового устаткування Полтавського коледжу нафти і газу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка використовується модель підйимального комплексу бурової установки.

У процесі дослідження талева система навантажувалася від 0 до 32 кг з кроком 2 кг, що забезпечувало сумарну вагу рухомих частин від 78,48 до 392,4Н (ряд із сімнадцяти значень Q_i). При цьому знімались покази при усталеному русі вгору (ряд із сімнадцяти значень $\eta_{\text{вгору}}$) та вниз (ряд із сімнадцяти значень $\eta_{\text{вниз}}$); експеримент з кожною вагою повторювався двічі і за остаточне приймалося середнє значення.



Аналізуючи отримані ряди значень, визначено:

– коефіцієнт корисної дії поліспасти за формулою (5) (ряд 1 із сімнадцяти значень $\eta_{тс}$). Стандартне середньоквадратичне відхилення за вибіркою складає 0,0831;

– коефіцієнт корисної дії окремого елемента системи (шківа) за дослідницькими даними за формулою (9) (ряд із сімнадцяти значень $\eta_{дм}$). Стандартне середньоквадратичне відхилення за вибіркою складає 0,0013;

– коефіцієнт корисної дії поліспасти за формулою (1) (ряд 2 із сімнадцяти значень $\eta_{тс}$) з урахуванням ряду значень $\eta_{ізм}$. Стандартне середньоквадратичне відхилення за вибіркою складає 0,008.

При приведенні до загального вигляду рівняння (7) набуває вигляду:

$$Q_i \eta^{n+1} - (Q_i + P_{ін}) \eta^n + P_{ін} = 0. \quad (10)$$

Розв'язування рівняння (10) числовими методами з використанням комп'ютерної техніки показало, що множина дійсних невід'ємних коренів ряду практично не залежить від значень Q_i та $P_{ін}$ і в усіх випадках наближається до 1. Тоді у формулі (1) при переході до границі при $\eta \rightarrow 1$ одержуємо невизначеність $[0/0]$.

Обчислимо границю

$$\eta_{тс} = \lim_{\eta \rightarrow 1} \frac{\eta(1-\eta^n)}{n(1-\eta)} = \left[\frac{0}{0} \right] = \lim_{\eta \rightarrow 1} \eta \cdot \lim_{\eta \rightarrow 1} \frac{1-\eta^n}{1-\eta} = \frac{1}{n} \cdot \lim_{\eta \rightarrow 1} \frac{1-\eta^n}{1-\eta}.$$

Застосувавши правило Лопітала,

$$\eta_{тс} = \frac{1}{n} \lim_{\eta \rightarrow 1} \frac{-n\eta^{n-1}}{-1} = \frac{1}{n} \cdot n = 1.$$

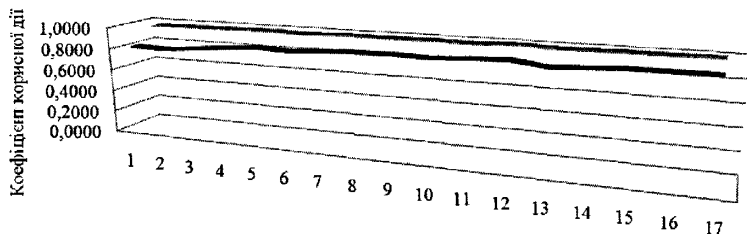
Отже, маємо $\eta_{тс} = 1$, що суперечить фізичному змісту коефіцієнта корисної дії.

Хибність методу можна пояснити рядом припущень:

– приймається, що коефіцієнти корисної дії кожного шківа (η_i) рівні, що не може бути істиною;

– приймається, що коефіцієнти корисної дії талевої системи при русі вгору і вниз рівні;

– не враховується вплив на коефіцієнт корисної дії параметрів основних елементів поліспасти, як-от: жорсткість і несуча здатність канату, діаметр канатних шківів, тип і конструкція підшипників тощо.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
■ Ряд 1	0,81	0,80	0,82	0,85	0,88	0,86	0,88	0,90	0,90	0,89	0,91	0,92	0,88	0,90	0,92	0,91	0,92
■ Ряд 2	0,95	0,97	0,96	0,97	0,98	0,96	0,97	0,98	0,97	0,98	0,97	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Рисунок 1 – Коефіцієнт корисної дії талевої системи моделі підйимального комплексу бурової установки при різних режимах навантаження

Висновки:

Коефіцієнт корисної дії поліспасти визначений за формулою (5) (ряд 1, рис. 1), стандартне середньоквадратичне відхилення за вибіркою якого складає 0,0831, показує стабільне зростання зі збільшенням навантаження. Враховуючи отримані чисельні значення, цю вибірку можна вважати репрезентативною.

Коефіцієнт корисної дії поліспасти визначений з урахуванням коефіцієнта корисної дії окремого елемента системи (шківа) за формулою (1) (ряд 2, рис. 1), стандартне середньоквадратичне відхилення за вибіркою якого складає 0,008, при відносній стабільності показує завищені результати. Похибка обчислення, на нашу думку, виникає внаслідок застосування в обчисленнях значень, що є результатом обчислення кореня $n+1$ степеня, які з кожним наступним кроком наближаються до 1. Ця похибка є наслідком припущення, що коефіцієнти корисної дії кожного шківа (η_i) рівні.

Також недостовірні результати показує методика розрахунку коефіцієнта корисної дії окремого елемента системи (шківа) за формулою (7).

Таким чином, уточнення коефіцієнта корисної дії поліспасти необхідно проводити на основі уточнення коефіцієнта корисної дії окремого елемента системи (шківа), залежно від його положення в кінематичній схемі, частоти обертання, навантаження тощо.

Літературні джерела

1 Раджабов Н.А. К уточнению коэффициента полезного действия полиспасти подъемных механизмов [Текст] / Н.А.Раджабов // Машины и нефтяное оборудование.– 1974.– №2.– С.28-32



2 Элияшевский И.В. Типовые задачи и расчеты в бурении [Текст] / И.В. Элияшевский, Я.М. Орсуляк, М.Н. Стронский. – М.: Недра, 1974. – 504с.

3 Копей Б.В. Розрахунок, монтаж і експлуатація бурового обладнання [Текст]: підручник для вищих навчальних закладів / Б.В. Копей. – Івано-Франківськ, ІФДТУНГ: Факел. – 2001. – 446с.

УДК 621.9.048.6

ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВЕ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НАФТОГАЗОВИДОБУВНОГО ОБЛАДНАННЯ

Я.М. Кусий, В.Г. Топільницький

*Національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана
Бандери, 12, Львів, Львівська область, 79013, coffice@lp.edu.ua*

Науково-технічний прогрес сприяв інтенсивному зростанню складності машин і систем, що спричинило ускладнення технологій виготовлення виробів та складання вузлів [1, 2].

Пріоритетним завданням при проектуванні раціональних технологічних процесів виготовлення деталей машин є взаємодія (узгодження) їх якісних і кількісних показників. При реалізації сучасних технологій намагаються, як правило, забезпечити високий рівень технічних вимог, високу продуктивність процесу та максимумом можливе завантаження технологічного обладнання [2, 3].

Однак нерідко ігноруються характеристики надійності, які проявляються під час експлуатації виробів, хоча саме безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збережливість, як основні показники надійності, забезпечують бажаний ресурс роботи деталей машин, зокрема нафтогазовидобувного обладнання [2, 3].

Розв'язання проблеми забезпечення надійності та підвищення довговічності деталей типу «втулка» нафтогазовидобувного обладнання, коли вичерпані ресурси матеріалів, з яких вони виготовлені, на нашу думку, може бути здійснене за рахунок комплексного вирішення як з точки зору покращання конструктивної будови, так і за рахунок вибору оптимальних технологічних методів оброблення зазначених виробів і, що особливо важливо, розроблення конкурентоздатного технологічного оснащення для їх реалізації [2-4].

У Національному університеті «Львівська політехніка» адаптовано обладнання об'ємного вібраційного оброблення (вібромашини об'ємного оброблення) для реалізації методу вібраційно-відцентрового зміцнення деталей машин форми тіл обертання, розробленого у