

3. *Master Surface Design with Rhino + KeyShot by Sabit. (2025, November 12).*
<https://blog.rhino3d.com/2025/11/master-surface-design-with-rhino.html>
4. *Modeling Topography & Grading in RhinoLands (2D/3D). (2025, November 12).*
<https://blog.rhino3d.com/2025/11/modeling-topography-grading-in.html>

УДК 622.24:621.317:004.896

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА
БУРОВИХ УСТАНОВОК**

Бучинський А.М., аспірант, асистент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
abuchynskyi@ukr.net

Сучасні бурові установки є складними технічними системами, роботоздатність яких визначається станом великої кількості механічних вузлів, гідравлічних, електричних і кінематичних елементів. В умовах постійного зростання вимог до безпеки, технологічної дисципліни й мінімізації непродуктивних простоїв особливої актуальності набуває перехід від регламентного технічного обслуговування до обслуговування за фактичним технічним станом. Такий підхід неможливий без впровадження систем неперервного діагностування, здатних збирати й аналізувати технологічні параметри в реальному часі та формувати об'єктивні висновки про стан відповідальних вузлів. Одним з найбільш навантажених і критичних елементів у бурових установках є талевий канат, від якого безпосередньо залежать безпека операцій, надійність конструкції та ефективність виконання спуско-підіймальних робіт.

Метою дослідження є обґрунтування принципів побудови інтелектуальної діагностичної системи бурових установок, яка дозволяє оцінювати реальний технічний стан талевого канату, моделювати його напруження, прогнозувати розвиток пошкоджень і забезпечувати своєчасне попередження персоналу про граничний стан. Завдання полягає у формуванні комплексу діагностичних параметрів, що мають найвищу інформаційну значущість, та визначенні алгоритмів їх інтегрованої обробки.

Методика передбачає аналіз експлуатаційних навантажень, кінематичних режимів роботи та структурно-механічних характеристик канату. Для талевого канату визначено повний комплекс факторів, які формують його ресурс. Першим ключовим фактором є виконана механічна робота, що визначається добутком зусилля натягу на шлях переміщення канату. Це базова величина, яка традиційно використовується для встановлення нормативного ресурсу, однак вона не охоплює всіх експлуатаційних впливів. Другим істотним фактором є кількість циклічних перегинів канату на шківках талевого блока та кронблока, що формує втомне зношування дротин та сталок. Третім фактором виступає кількість циклів намотування та змотування витків на барабан лебідки, під час яких канат переходить із ненапруженого в напружений стан або навпаки, що спричиняє нерівномірне стирання зовнішніх дротин. Четвертий фактор — це нестационарні цикли зміни навантаження, зумовлені дискретною структурою спуско-підіймальних операцій при роботі зі свічками бурильної колони. П'ятий — динамічні навантаження, які виникають у вигляді коливальних процесів між інструментом, канатом та вишкою, особливо під час буріння, і характеризуються змінністю амплітуди та частоти. Шостий фактор — проковзування канату відносно шківів у моменти пуску та зупинки рухомих елементів системи, що спричиняє локальний знос, термічні перегіви та формування характерних дефектів, часто є домінуючою причиною відбракування канату. Усі ці фактори підлягають

кількісній оцінці на основі даних датчиків переміщення, навантаження, кутових швидкостей, подієвих маркерів та оптичного контролю.

Результати дослідження підтверджують, що комплексний аналіз зазначених параметрів дозволяє значно точніше, порівняно з традиційними методами, оцінювати технічний стан відповідальних вузлів бурової установки. Для талевого канату стає можливим не лише визначення загального напрацювання, а й побудова функціональних розподілів навантажень уздовж його довжини та виявлення локальних зон прискореного зношування. Це дозволяє оптимізувати довжину та періодичність перепуску канату, уникнути передчасного списання та мінімізувати непродуктивні простой, пов'язані з обслуговуванням.

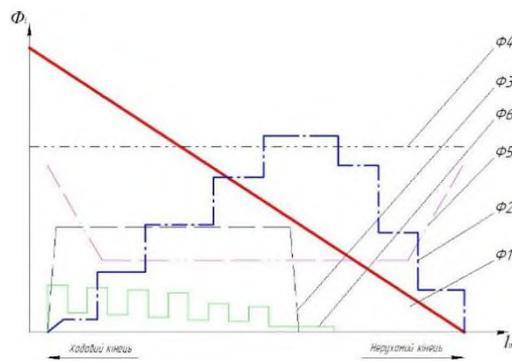


Рис.1. Графічна залежність факторів впливу на елементарні ділянки канату оснастки талевої системи (Φ – фактори впливу, див.вище)

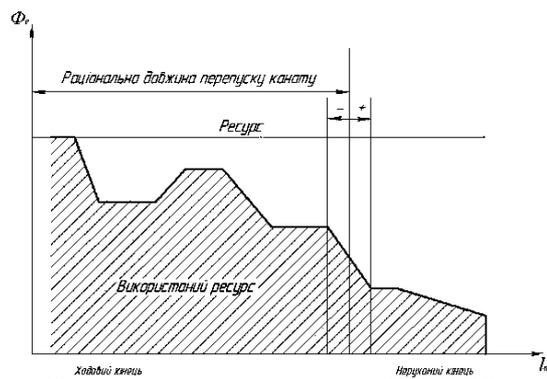


Рис.2. Узагальнений характерний вигляд графічної залежності вичерпаного еквівалентного наробітку по довжині канату талевої системи

У висновках слід зазначити, що запропонована концепція інтелектуального діагностування бурових установок дозволяє підвищити рівень безпеки, скоротити непродуктивні витрати, забезпечити більш повне використання ресурсу канату і знизити залежність від людського фактора. Система формує передумови для подальшого розвитку самонавчаючих алгоритмів аналізу технічного стану та розширення функціональності на інші підсистеми бурового обладнання.

Література:

1. Бучинський М.Я. і ін. *Основи творення машин. Підручник. Харків: НТМТ, 2017. 448 с.*
2. Крижанівський Є.І., Міронов Ю.В., Романишин Л.І. *Мобільні установки для буріння, ремонту і обслуговування свердловин: Монографія. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 209 с.*

3. *Фактори, що впливають на вихід з ладу талевого канату бурових установок. В.Т.Іващенко, М.М.Лях, Д.Ю.Журавльов, В.В.Михайлів. Нафтогазова справа. Прикарпатський вісник НТШ. Число. – 2017. – № 2(38), ст.291-299.*

УДК 622.240(075.8)

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ТА ДЕЯКІ ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ
СУЧАСНОЇ МЕХАНІКИ ГІРСЬКИХ ПОРІД**

Винников Ю.Л., д.т.н., професор, **Харченко М.О.**, к.т.н., доцент,
Ягольник А.М., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
vynnykov@ukr.net

Судаков А.К., д.т.н., професор, **Коровяка Є.А.**, к.т.н., доцент
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
sudakovy@ukr.net

Актуальність. Механіка гірських порід – дисципліна про напружено-деформований стан масиву гірських порід при розробленні родовищ корисних копалин і створенні виробок різного призначення; фізико-механічні властивості порід і масивів з урахуванням твердої, рідкої та газоподібної фаз, природного напруженого стану для створення методів руйнування порід, управління гірським тиском і зрушенням, стійкістю масивів і т. ін. [1]. Вона пов'язана з інженерною геологією, геотектонікою, гідродинамікою, геомеханікою, фізикою гірських порід і гірничих процесів, фізикою твердого тіла, теорією ймовірності.

Однак за всієї актуальності цієї дисципліни для спеціальності «Гірництво та нафтогазові технології», зокрема освітньої програми «Буріння свердловин», на сьогодні майже відсутні сучасні посібники з механіки гірських порід.

Тому за мету було прийнято проаналізувати сучасний стан вже апробованих посібників з механіки гірських порід і скласти актуалізовану версію такого посібника для спеціальності «Гірництво та нафтогазові технології», у т. ч. освітньої програми «Буріння свердловин».

Методика та організація дослідження. Автори виділили три напрями, за якими проаналізували популярні посібники: 1. Фізико-механічні характеристики гірських порід [2-4]; 2. Експериментально-теоретичні передумови механіки порід [3-6]; 3. Прикладні задачі з оцінювання напружено-деформованого стану (НДС) масивів гірських порід навколо свердловин і стволів виробок [4-6].

Результати дослідження. Так у першій частині посібника розглянуто такі розділи: 1. Основні відомості про Землю. Мінерали і гірські породи; 2. Геологічні процеси; 3. Роль води в гірських породах; 4. Фізичні характеристики гірських порід; 5. Механічні характеристики порід (параметри стисливості та міцності дисперсних і скельних порід, у т. ч. за межею міцності; дилатансія та анізотропія порід; їх реологічні, динамічні, абразивні властивості; показники буримості порід; вплив температури та напружень на властивості порід і т. ін.).

До другої частини включено розділи: 6. Основні поняття про НДС і моделі порід (у т. ч. фази НДС порід і вплив різноманітних факторів на характер їх руйнування; основні положення про розподіл напружень і деформацій в елементарному об'ємі масиву порід; основні поняття про моделі, що описують стан гірських порід, тощо); 7. Основні положення теорії лінійного деформування у задачах механіки гірських порід (у т. ч. визначення напружень у масиві порід при дії зовнішніх навантажень; розподіл напружень у масиві від власної ваги порід; гірський тиск; геостатичний тиск; пластовий тиск; гідростатичний тиск; тиск гідророзриву пласта; розподіл напружень по підшві штамів (інденторів); визначення деформацій масиву порід при дії зовнішніх навантажень); 8. Основні положення теорії граничного напруженого стану