

О. М. КУЦИК, В. М. САВИК, С. І. БУХКАЛО, О. О. АГЕЙЧЕВА,

ПРИКЛАД ПРОЕКТУВАННЯ ТАЛЕВОЇ СИСТЕМИ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ БУ 5000 ДГУ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ОБЛАДНАННЯ

У матеріалах статті розглянуті приклади з розрахунку технологічного комплексу для буріння свердловини глибиною 4870 м, проаналізований комплекс механізмів талевої системи бурової установки БУ 5000 ДГУ при бурінні свердловин, встановлені переваги та недоліки використовуваних талевих систем. Обґрунтована доцільність та економічна ефективність введення запропонованих технічних рішень з модернізації талевої системи шляхом введення пристрою для укладання відпрацьованого талевого каната, запропоновано його конструкцію, обґрунтовано технічну доцільність, розрахований економічний ефект від впровадження модернізованої конструкції талевої системи. Вибрані методи досліджень основних параметрів та типи обладнання для проведення випробувань. Розглянуто питання про оформлення дослідної документації. За результатами проведених досліджень роботи модернізованого кронблока, які були одержані в процесі виконання дослідно-лабораторних робіт, побудовані в SolidWorks тривимірні моделі складових частин.

Ключові слова: технологічний комплекс буріння, розрахунки та технічні рішення, технічна доцільність, методи, дослідження, проектування обладнання, талева система.

Вступ.

Вирішення одного із актуальних наукових завдань сучасної нафтогазової інженерії та технології присвячене представлене дослідження. Перш за все це питання створення наукового підґрунтя забезпечення високої якості процесу проведення спуско-піднімальних операцій, яка суттєво залежить від ефективності налаштувань та надійності роботи агрегатів, а також пристроїв талевої системи бурової установки.

За цілями виконання дослідження проаналізовано важливі фактори впливу на порівняльно-критичний аналіз складових наукового дослідження: визначення і опис основних параметрів роботи запропонованого технічного рішення; вибір методів досліджень основних параметрів; призначення, будови, комплексності та принципу дії вибраного обладнання.

Особливої уваги потребує описовий алгоритм проведення дослідження ефективності функціонування обладнання талевої системи напряму, яка залежить від довговічності та надійності роботи талевого каната, експлуатація його буз послаблень ходової вітки і порушень його навівання на барабан бурової лебідки. У якості прикладу запропонована науково-обґрунтована ієрархія конструкції барабану для укладання відпрацьованого талевого каната, яка дозволяє дотримуватись вимог до відпрацьованого каната, це модернізована конструкція, обґрунтовано її технічну доцільність.

Постановка комплексу науково-практичного дослідження.

Актуальність роботи обумовлена важливістю забезпечення високої якості процесу проведення спуско-піднімальних операцій, яка суттєво залежить від ефективності налаштувань та надійності роботи агрегатів та пристроїв талевої системи бурової установки. Ефективність функціонування обладнання талевої системи напряму залежить від довговічності та надійності роботи талевого каната, експлуатація його буз послаблень ходової вітки і порушень його навівання на барабан бурової лебідки.

Таблиця 1. Параметри та технічні характеристики вибраної БУ

Параметри	Значення
Допустиме навантаження на гаку, кН	3200
Умовна глибина буріння, м	5000
Розрахункова потужність на приводному валу лебідки, кВт	1100
Лебідка	ЛБУ37-1100Д
Буровий насос	УНБТ-950А
Кількість насосів	2
Максимальне навантаження на стіл ротора, кН	4000
Вертлюг	УВ-320МА
Максимальне навантаження, кН	3200
Вишка	ВМА-45-320
Корисна висота вишки, м	45
Вантажопідйомність вишки, кН	3200
Кронблок	УКБА-6-400
Талевий блок	УТБА-5-320
Дизель – генераторна станція	АСДА-200
Потужність станції, кВт	200
Механізми АСП:	АСП-3М4
Ротор	Р-700
Клиновий захват	ПКРБО-560
Буровий ключ	АКБ-3М2
Оснастка талевої системи	5×6
Натяг швидкохідної гілки талевого каната, кН	28,3
Швидкість підйому гака, м/с	1,5

Вибір бурової установки (БУ) для одного і того ж класу визначається рядом чинників: умови буріння, метою буріння, типом свердловин, способом буріння, технологією буріння, геологічними умовами. Відповідно до проведених розрахунків вибираємо бурову установку БУ-5000 ДГУ: особливості проведення монтажу обладнання талевої системи, підготовчі роботи перед експлуатацією обладнання. Розрахована кількість робітників бригади для монтажу бурової установки. (таблиця 2).

© Куцик О.М., Савик В.М., Бухкало С.І., Агейчева О.О., 2024

Предмет дослідження. Властивості і характеристики талевої системи, що оснащена пристроєм для укладання відпрацьованого талевого канату.

1. Аналіз можливостей складових дослідження за ієрархією класифікації-ідентифікації різновидів джерел інформації.

У процесі буріння твердих порід виникають поздовжні коливання в бурильних трубах, які передаються через ведучу трубу, вертлюг і талеvu систему нерухомому кінцю талевого каната. Внаслідок цього виникає явище втомності металу д्रोцинок тієї частини каната, яка знаходиться на

останньому шківі кронблока й барабані механізму кріплення нерухомого кінця талевого каната. За таких умов також можливий обрив каната, незважаючи на його невеликий знос. При цьому канат також необхідно періодично перепускати. Згідно з вимогами здавання талевого каната бухта укладеного відпрацьованого талевого каната повинна мати зовнішній діаметр не більше одного метра. Ручним способом укласти бухту потрібного діаметру неможливо. Пропонується конструкція барабана для укладання відпрацьованого талевого каната, яка дозволяє дотримуватись вимог, які ставляться до відпрацьованого каната (рис. 1) [1–17].

Таблиця 2 – Вибір загальних характеристик ієрархії наукового обґрунтування складових видобутку

№	Класифікація-ідентифікація стадій дослідження за темою
1	Вибір та опис технологічного обладнання 1.1 Визначення максимальних навантажень на підйомний гак бурової установки 1.2 Вибір категорії, класу, виду та основних параметрів бурової установки 1.3 Опис вибраного обладнання
2	Опис технічної пропозиції 2.1 Опис модернізованої конструкції 2.2 Оцінка економічної ефективності
3	Дослідно-конструкторська робота 3.1 Визначення і опис основних параметрів роботи запропонованого технічного рішення, які вимагають проведення науково-дослідних робіт 3.2 Вибір методів досліджень основних параметрів 3.3 Обґрунтування і опис конструкції 3.4 Програма проведення досліджень з обладнанням 3.5 Аналіз одержаних результатів та визначення раціональних або оптимальних конструктивних та експлуатаційних рішень
4	Розрахунки працездатності 4.1 Вибір діаметра і типу талевого каната для оснастки талевої системи. 4.2 Перевірочний розрахунок талевого каната на міцність 4.3 Розрахунок працездатності ствола гака 4.4 Визначення натягу в струнах талевої системи 4.5 Розрахунки осі кронблока на міцність 4.6 Розрахунок пружини канатоукладчика
5	Монтаж і експлуатація обладнання 5.1 Організаційно-технічні заходи з монтажу талевої системи 5.1.1 Підготовчі роботи перед монтажем обладнання 5.1.2 Монтаж обладнання 5.1.3 Підготовчі роботи перед експлуатацією обладнання 5.1.4 Розрахунок чисельності монтажної бригади 5.2 Експлуатація та ремонт обладнання 5.2.1 Умови експлуатації та аналіз діючих навантажень 5.2.2 Технологія відновлення спрацьованих деталей 5.3 Охорона праці при монтажі та експлуатації обладнання 5.3.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів, які виникають в процесі експлуатації обладнання 5.3.2 Технічні рішення і пропозиції по забезпеченню безпеки експлуатації обладнання 5.3.3 Техніка безпеки при експлуатації та обслуговуванні обладнання
6	Висновки за аналізом отриманих результатів, перспективи розвитку за синергетичною безпечною діяльністю.

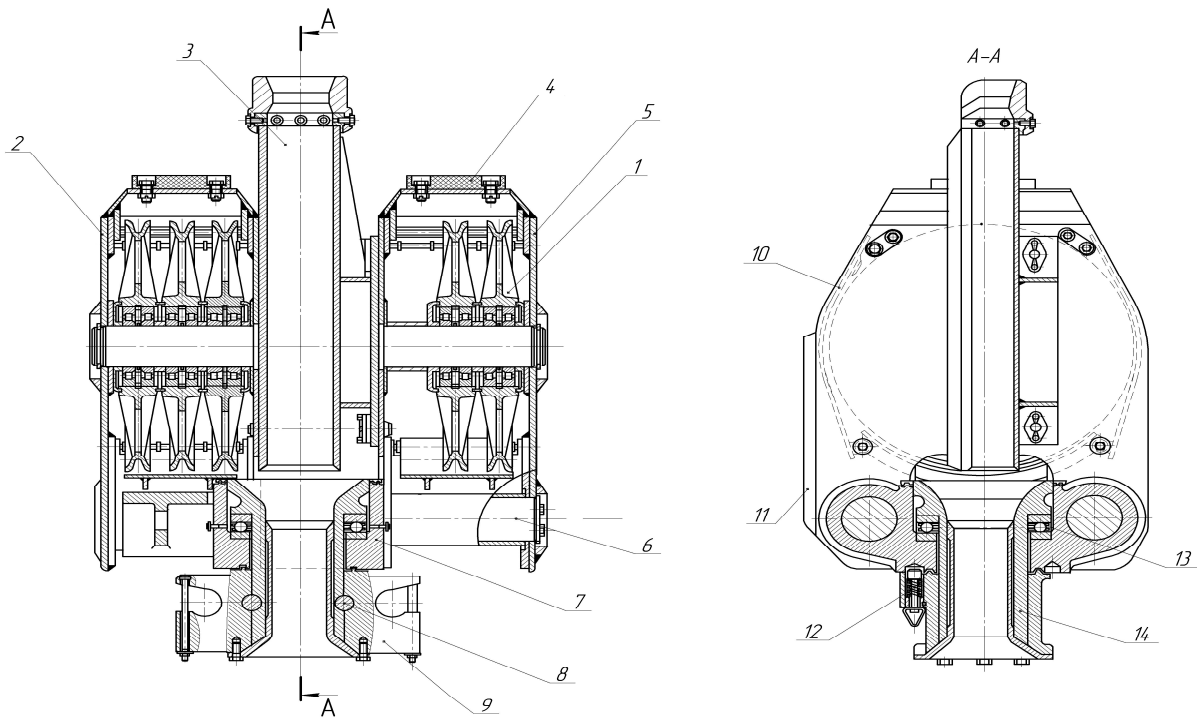


Рисунок 1. Двосекційний талевий блок

Проблеми дослідження.**2. Розрахунок та вибір основного технологічного обладнання.**

Двосекційний талевий блок (рис. 1) складається з трьохблокової 2 і двоблокової 5 секцій, сполучених жолобом 3, який направляє талевий блок при його переміщенні вздовж свічки. Для розстановки свічок на два свічники, розташовані на протилежних гранях бурової вежі, замість жолобів використовується поворотна муфта. Установка шківів на осях, кріплення осей у щоках кожної секції, змащування підшипників і їх запобігання забрудненню, а також кожухи 10 шківів виконано за аналогією з раніше розглянутою конструкцією талевого блока. У щоках секцій талевого блока встановлено дві паралельні осі 6 для підвіски траверси 7. Одночасно осі 6 служать для жорсткого з'єднання секцій талевого блока. В траверсі встановлений стакан 14 на упорному шарикопідшипнику 13. До стакана на двох валах 8 підвішена скоба-підвіска 9 з провущинами для штропів автоматичного елеватора, що використовується в комплексі АСП. При ручній розстановці свічок у провущини скоби 9 підвішуються петлеві штропи для роботи із звичайними елеваторами. В процесі буріння скоба використовується для підвіски вертлюга. Положення скоби фіксується замком 11.

На відміну від талевих блоків, що використовуються для ручної розстановки свічок, у цій конструкції є додатковий кожух 11 для захисту від можливих ударів і гумовий буфер 4. В інших конструкціях двосекційних талевих блоків щоки кожної секції з'єднуються осями, на яких встановлюються спеціальні підвіски з провущинами для штропів автоматичного елеватора або трирого гака (У4-300, УТБА-6-400).

Для створення умов безпечної й безаварійної експлуатації талевої системи необхідно забезпечити правильний і вчасний нагляд за нею відповідно до НТД. Під час експлуатації талевий канат зношується нерівномірно. Та частина каната, яка в процесі СПО намотується на барабан, зношується найінтенсивніше, тому після відпрацювання канатом ресурсу роботи необхідно старанно оглянути стан ходової струни каната.

Критеріями зносу каната є:

- на кроці звивки каната діаметром до 20 мм кількість обірваних дротинок становить більше 5 %, а каната діаметром більше ніж 20 мм – більше ніж 10 % від кількості всіх дротинок у канаті;
- одне із пасм удавене внаслідок руйнування серцевини каната;
- канат витягнутий або сплюснутий і його найменший діаметр становить 75 % і менше від початкового;
- на канаті є скрутка;
- знос (або корозія) більше ніж 40 % початкового діаметра дротинок.

У цих випадках повинен бути зроблений перепуск каната до відпрацювання ним встановленого ресурсу роботи.

Згідно з вимогами здавання талевого каната бухта укладеного відпрацьованого талевого каната повинна мати зовнішній діаметр не більше одного метра. Ручним способом укласти бухту потрібного діаметру неможливо.

Пропонується конструкція барабана для укладання відпрацьованого талевого каната, яка дозволяє дотримуватись вимог, які ставляться до відпрацьованого каната.

3. Розрахунок та вибір основного технологічного обладнання за обраною конструкцією.

Результати впровадження: зменшення витрат часу на підготування відпрацьованого каната і здавання за рахунок його якісного укладання.

Стабілізатор (інша назва канатоукладчик, заспокоювач талевого канату) призначений для гасіння коливань талевого канату при спуско-підйомних операціях.

Для виключення зазору між роликками канатоукладчика та самим канатом пропонується використовувати канатоукладчик, у конструкції якого передбачено використання двох роликів, які притискаються один до одного за допомогою пружини.

Вдосконалений канатоукладчик складається з корпусу 1, в якому нерухомо встановлена вісь, на якій обертається ролик 4. В пазах корпусу рухається повзун 3, в якому встановлена вісь рухомого ролика 5. Для запобігання висуванню осі вона фіксується стопорними кільцями 9.

Поступальне переміщення повзуна відбувається за рахунок дії розтискаючої пружини 12. Пружина до повзуна притискається за допомогою кришки 2. Остання кріпиться до корпусу болтами. Для запобігання переміщенню канатоукладчика відносно осі канату по боках передбачені отвори, якими канатоукладчик рухається по двох полірованих штоках.

Впровадження пристрою для укладання відпрацьованого талевого каната в складі талевої системи дасть змогу продовжити її міжремонтний цикл. Зміни технічного обслуговування та ремонтів талевої системи відображені у таблиці 3:

- 1 – вид технічного обслуговування, ремонту;
- 2 – періодичність виконання технічного обслуговування та ремонтів, маш.-год (T_u);
- 3 – кількість технічних обслуговувань та ремонтів в одному ремонтному циклі (a_i);
- 4 – тривалість одного технічного обслуговування та ремонту, роб. днів (d_{pi});
- 5 – трудомісткість виконання одного ТО й ремонту, нормо-год (r_i).

Таблиця 3. Технічне обслуговування та ремонт талевої системи

1	2	3	4	5
Для аналогової техніки				
ТО	47	24	0,5	4
ПР	1175	5	1	25
КР	7500	1	2	55
Для модернізованої техніки				
ТО	94	12	0,5	4
ПР	1175	5	1	25
КР	7500	1	2	55

Розрахунок собівартості та оптової ціни талевої системи після модернізації виконується за формулою:

$$C = C_n^a + B_{\text{введ.}}, \text{ грн. (1)}$$

де C – собівартість обладнання;

P_c – норматив рентабельності в долях від собівартості. За даних умов приймаємо рівним 0,30.

На стадії ескізного проекту собівартість нової техніки визначається:

$$C = C_n^a + B_{\text{введ.}}, \text{ грн. (2)}$$

де C_n^a – скоригована для розрахунку ціни нової техніки собівартість аналогічної техніки;

$B_{\text{введ.}}$ – собівартість доданого обладнання.

Коригування собівартості аналогічної техніки для розрахунку собівартості нової техніки ведеться за формулою:

$$C_n^a = C_c^a \cdot \frac{\delta''}{\delta'_n \times \tau'_n}, \text{ грн.}$$

де C_c^a – собівартість обладнання-аналога, грн;

δ'_n – коефіцієнт зміни собівартості при переході від серійності звітного року до серійності, що відповідає одиниці приведення;

δ''_n – коефіцієнт зміни собівартості при переході від серійності, що відповідає одиниці приведення до планованої серійності випуску нової техніки в розрахунковому році;

τ'_n – коефіцієнт зміни собівартості аналогічної техніки, що відповідає порядковому номеру розрахункового року.

Величина C_c^a визначається розрахунком за формулою (2), в якій значення ціни аналогічної техніки приймається за діючими цінами:

$$C_c^a = \frac{C_{AT}}{1 + P_c}$$

C_{AT} – вартість талевої системи, обраної в якості аналога;

3. Вибір методів досліджень основних параметрів

Для визначення технічних показників, як характеристики ефективності запропонованого в технічного рішення із модернізації кронблоку, використовується вимірвальний метод. Він ґрунтується на інформації, що отримується з використанням технічних вимірвальних засобів. За допомогою вимірвального методу визначаються параметри показників якості, наприклад, маса виробу, розмір виробу, швидкість переміщення труби, сила струму та ін.

В нашому випадку ми виміряємо зношення швидкозношуваних вузлів кронблока.

Технічні показники визначимо експериментальним методом, що базується на застосуванні технічних засобів і дає можливість найоб'єктивніше оцінити якість продукції. Також використаємо розрахунковий метод, що провадиться на основі використання аналітичних залежностей показників якості продукції.

Застосовані методи дозволяють знайти значення технічних показників кронблока шляхом вимірювання та оцінювання.

4. Обґрунтування і опис конструкції. Програма проведення досліджень з обладнанням

Під час проведення випробувальних заходів на виробництві застосовується наступний перелік обладнання:

– *поворотні стенди* (одно-, двох- та трьохвісні). Одновісні стенди застосовуються при випробуванні перемикачів напряму руху середовища в групових замірних установках «Супутник» або, наприклад, кульових кранів та ін.

– *вібростенди*: ВЭДС (Росія), Bruel & Kjaer (Данія) та ін. Призначені для забезпечення безпосереднього перетворення певного виду енергії в енергію вібрації для передавання вібрації об'єктові випробувань. Вібростенд є основною складовою вібраційного випробувального устаткування, яке також включає засоби завдання, керування, підсилення, вимірювання, автоматичного контролю та допоміжних засобів, що забезпечують відтворення вібрації з нормованими характеристиками точності.

Вібростенди застосовуються при випробуванні елементів обладнання, котрі під час роботи можуть піддаватись впливу вібраційних навантажень. Перевірки на вібрацію піддаються, наприклад, такі виробу, як манометри тиску та крани, котрі можуть встановлюватися на трубопроводах з певним ступенем вібраційних коливань, привідні елементи вібростендів, їх опори, а також й інше обладнання, яке повинне зберігати працездатність при впливі на нього вібраційних коливань.

– кліматичні лабораторії, які призначення для проведення випробувань працездатності та дослідження впливу на прилади та системи зовнішніх навколишніх умов, таких як температура, тиск, вологість, сонячна радіація, пил, грибкові утворення, сіль та ін. Серед сучасного кліматичного обладнання виділяються кліматичні камери «Excal» компанії «CLIMATS» (Франція). В камерах цієї компанії вперше в 1987 р. було впроваджено вбудований комп'ютер.

В таких камерах проводяться випробування ущільнень шпindelів засувок, кранів, манометрів, перемикачів та іншого нафтогазопромислового обладнання на працездатність в умовах низьких температур.

– камери вологості. Призначені для випробування працездатності та надійності обладнання в умовах підвищеної вологості оточуючого середовища та різних рівнів температур. Така камера може створювати діапазон зовнішніх температур від -60°C до $+150^{\circ}\text{C}$, а також вологості від 30 до 90%.

За допомогою такої камери чи конструкцій похідних від неї проводяться випробування працездатності запірної та регулювальної апаратури, рівнемірів, манометричного, розподільчого нафтогазопромислового обладнання в умовах різних рівнів вологості та зовнішніх температур.

– стенд для випробування глибоких свердловинних насосів СИ-С-Н-Р-30/16-К-СУЭ

Гідравлічний стенд СИ-С-Н-Р-30/16-К-СУЭ призначений для випробування циліндро-поршневих та плунжерних пар глибоких насосів типу RLA. Використовується в умовах виробничих ділянок ремонтних підприємств нафтогазовидобувного комплексу.

Пристрій приводиться в дію привідним електричним двигуном і виконаний в єдиному модулі. Він містить два гідравлічних контури. Один з них працює на мінеральному мастилі, а інший – на дизельному паливі.

Гідравлічний стенд СИ-С-Н-Р-30/16-К-СУЭ має наступні технічні характеристики:

1. Гідравлічний контур мінерального мастила:
марка мінерального мастила – Н46;
максимальний тиск – 8,5 МПа;
номінальний тиск – 7,0 МПа;
максимальна витрата рідини – 16 $\text{дм}^3/\text{хв.}$;
ємність гідравлічного баку – 0,1...0,3 м^3 .
2. Гідравлічний контур дизельного палива:
марка рідини – дизельне паливо;
максимальний тиск перекачування – 3,0 МПа;
номінальний пробний тиск – 25 МПа;
максимальний тиск випробування – 30 МПа;
максимальна прокачка рідини – 16 $\text{дм}^3/\text{хв.}$

Програма і методика випробувань (ПМ) – документ, що містить технічні дані, які підлягають перевірці при випробуванні виробів, а також порядок і методи їх контролю.

Структура документу визначається у «Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению» і відноситься до ЄСКД.

Стосовно проектування вузла кронблока були побудовані в SolidWorks тривимірні моделі складових частин.

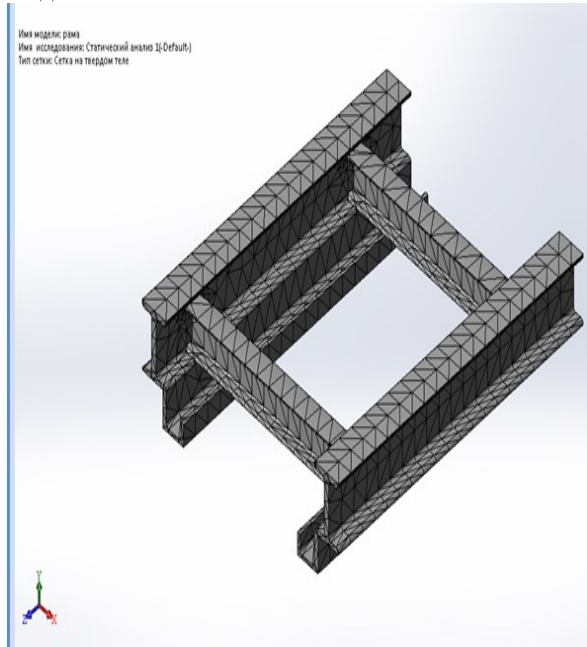


Рис.2 – Сітка кінцевих елементів для рами кронблока

Найбільш відповідальним і потребує особливої уваги є етап створення сітки кінцевих елементів.

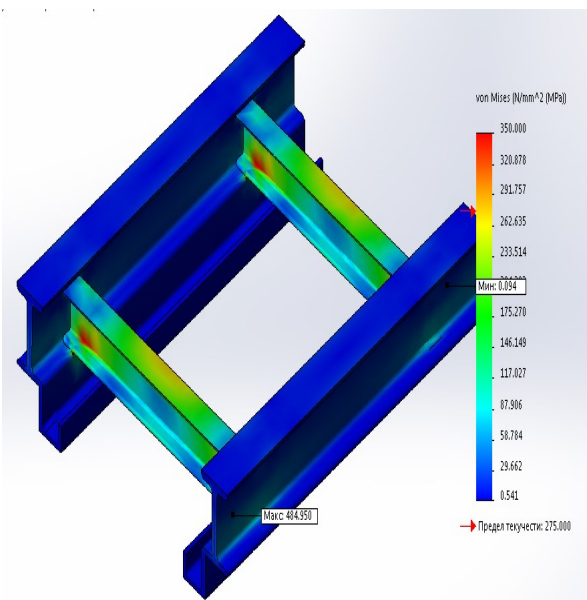


Рис.3 – Епюра вузлового напруження

Оскільки підвищення дискретизації об'єкта дослідження (зменшення середньої величини кінцевого елемента) збільшує час подальшого

розрахунку, зниження дискретизації (укрупнення середньої величини кінцевого елемента) може привести до інтерференції окремих вузлів і елементів, що викличе складнощі в запуску вирішальної програми..

Саме для запобігання виникнення помилок, пов'язаних з виникненням інтерференції слід скористатися підвищенням дискретизації для дрібних об'єктів і об'єктів, які знаходяться в зіткненні без зазору

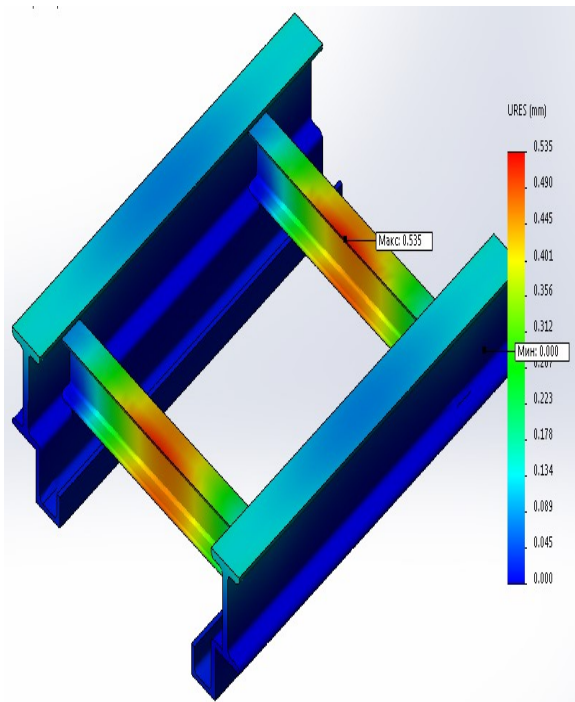


Рис. 4 – Епюра статичного переміщення

За результатами проведених досліджень роботи модернізованого кронблока, які були одержані в процесі виконання дослідно-лабораторних робіт, побудовані в SolidWorks тривимірні моделі складових частин. Отримані результати вказують на можливість ефективного використання модернізованої талевої системи в складі бурової установки в процесі спорудження свердловини глибиною 4870 м.

5. Експериментально-практичні засади вибору технології підготовчі роботи перед експлуатацією обладнання

За допомогою бурових лебідок і талевої системи проводяться спуско-піднімальні операції, які є найбільш трудомісткими і небезпечними роботами при спорудженні свердловини. Тому незначні неполадки обладнання талевої системи можуть бути причинами серйозних аварій. Безпечна й безаварійна робота обладнання може бути забезпечена тільки за умови організації правильного та вчасного нагляду за ним і грамотної його експлуатації.

Перед пуском кронблока в експлуатацію необхідно провести технічний огляд і перевірку технічного стану обсягом, який указаний у таблиці із перевіркою стану зварних швів рами. Всі помічені неполадки повинні бути усунені (табл. 4).

Таблиця 4. Перелік основних перевірок технічного стану кронблока УКБ-6-270

Місце перевірки	Технічні вимоги
Наявність мастила в підшипниках	Порожини підшипників повинні бути заповнені мастилом ЦИАТИМ-203.
Легкість обертання шківів	Шків повинен обертатися від руки вільно без заїдань і шуму в підшипниках, при цьому сусідні шківів повинні бути нерухомі.
Температура підшипників	Не більше ніж 70 °С
Установка кожухів	Радіальний проміжок між кожухом і шківом має бути в границях 5-10 мм.
Надійність кріплення всіх різьбових з'єднань	Усі болти і гайки повинні бути затягнуті, зашпінтовані та законтрогаєні.
Знос профілю жолоба шківів	Радіальне биття по жолобу не більше ніж 0,5 мм. Максимальний знос жолоба без переточки 3-4 мм, після переточки до 2 мм на сторону.

Ремонт обладнання – ремонт, який за змістом, обсягом та складністю підрозділяється на:

1) поточний ремонт – він в свою чергу ділиться на: малий – заміна чи ремонт змінних деталей і регулювання механізмів; середній – заміна чи відновлення спрацьованих деталей, часткове розбирання машин (середні ремонти при періодичності більше року відносяться до капітальних і витрати на їх проведення враховуються в нормах амортизації);

2) капітальний ремонт – повне розбирання агрегатів із заміною усіх спрацьованих частин, виправлення деталей, які не замінюються; супроводжується звичайно модернізацією обладнання;

3) відновний ремонт – ремонт обладнання, яке вийшло з ладу внаслідок аварій, стихійних лих, тривалої бездії.

Терміни проведення, складність та обсяг ремонтних робіт звичайно передбачаються системою планово-запобіжного ремонту (обслуговування).

Залежно від того, як визначаються потреби в ремонтних роботах, розрізняють систему планово - запобіжного ремонту (систему ПЗР) і систему ремонту за результатами технічної діагностики.

Згідно з діючою методикою встановлення економічної ефективності впровадження нової техніки в нафтогазовій галузі річний економічний ефект від виробництва і використання нового обладнання, машин, інструментів та інших засобів

праці довгострокового використання з покращеними якісними характеристиками визначається за такою формулою

$$E = \left[C_{AT} \cdot k_1 \cdot k_2 + \frac{\Delta I - E_n \cdot (K'_2 - K'_1)}{(1/T_2) + E_n} - C_{HT} \right] \cdot n, \text{ грн.}, \quad (4)$$

де C_{AT} та C_{HT} – балансова вартість базової і модернізованої техніки відповідно, тис. грн.;

k_1 – коефіцієнт зростання продуктивності праці за варіантом модернізації;

k_2 – коефіцієнт зміни строків служби;

ΔI – економія експлуатаційних витрат, грн.

E_n – єдиний нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень ($E_n = 0,15$);

K'_1, K'_2 – сукупні капітальні вкладення бурового підприємства, що включають витрати на придбання і доставку додаткового комплекуючого обладнання (в даному випадку $K'_2 - K'_1 = 0$);

T_1, T_2 – строк служби техніки ($T_1 = 8$ років, $T_2 = 10$ років);

n – річний обсяг виробництва (впровадження) нового обладнання в натуральних одиницях, $n = 1$.

Висновки та перспективи подальшого розвитку ієрархії комплексних складових інноваційного дослідження.

Обґрунтована доцільність та економічна ефективність введення запропонованих технічних рішень з модернізації обладнання.

Розроблено умови експлуатації та аналіз діючих навантажень на обладнання талевої системи бурової установки, технологія відновлення спрацьованих деталей.

При аналізі особливостей роботи обладнання визначені основні небезпечні та шкідливі фактори, що діють на працюючих в процесі експлуатації талевої системи та розглянуті технічні засоби, що передбачаються для зменшення або усунення дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Розроблені заходи з техніки безпеки при експлуатації та обслуговуванні обладнання, а також заходи з пожежної безпеки.

Представлені можливості комплексного інноваційного дослідження можуть бути застосовані для різновидів галузей сучасної інженерії з урахуванням розвитку діяльності громадської організації «Українська асоціація хімічної та харчової інженерії» (представництво на кафедрі ІТПА НТУ «ХПІ») – пошук та наукове обґрунтування раціональних параметрів процесів хімічної інженерії [18–41].

Отримані результати підкреслюють набуття студентами здатності до пошуку альтернативних рішень у проектуванні обладнання для ефективного досягненні результатів фахової діяльності; здатність до системного творчого мислення, вміння виявляти

наполегливість у досягненні мети професійної та науково-дослідницької діяльності. А також це отримання навичок використання проектних засобів, уміння аналізувати поставлену розрахункову інженерну задачу, уміння користуватися спеціалізованою літературою та документацією проектування високого рівня.

Список літератури

1. Витрик В.Г., Кондратьєва А.В., Селинний М.Ю., Галушка Р.Н. Практика розробки виснажених нафтових родовищ України за допомогою технології направлено буріння (2017). Нафтогазова інженерія. Число 2. 19-26.
2. Технологія і техніка буріння / В.С. Войтенко, В.Г. Вітрик, Р.С. Яремійчук, Я.С. Яремійчук // Львів: Центр Європи, 2012.
3. Орловський В. М., Білецький В. С., Сіренко В. І. Нафтогазовилучення з важкодоступних і виснажених пластів. Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, НТУ «Харківський політехнічний інститут», ТОВ НТП «Бурова техніка», Львів, Видавництво «Новий Світ – 2000», 2023. – 312 с.
4. Агейчева О.О., Зезекало І.Г., Бухкало С.І. Загальні системи аналізу віддачі пластів свердловин. XXIX Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 103.
5. Зезекало І.Г., Іваницька І.О., Агейчева О.О. Основні принципи відновлення продуктивності свердловин закольматованих у процесах буріння та експлуатації методом кислотних обробок. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 6 (1360). – С. 90–94. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.14
6. Зезекало І.Г., Бухкало С.І., Агейчева О.О. Деякі задачі з підвищення віддачі пластів свердловини. XXIX Міжн. нпракт. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 149.
7. Svitlana Bukhhalo. The systems and models for complex polymer solid waste. XXIX Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків: НТУ «ХПІ». С. 114.
8. Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. нпракт. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD2018) 17–19 мая 2018. Х.: Ч. II, с. 201.

9. Bukhhalo S.I., Klemeš J.J., Tovazhnyansky L.L., Arsenyeva O.P., Kapustenko P.O., Perevertaylenko O.Y. Eco-friendly synergetic processes of municipal solid waste polymer utilization. *Chemical Engineering Transactions*, 2018, Vol.70, – pp. 2047–2052.
10. Вольченко О.І. Курс лекцій з деталей машин та тестові завдання / О.І. Вольченко, В.С. Ловейкін, Д.Ю. Журавльов, В.Я. Малик – Івано-Франківськ. Прикарпатський університет імені Василя Стефаника, 2011. – 246 с.
11. Організація і планування операційної діяльності нафтогазових підприємств: Навч. посіб. / За ред. М. О. Данилюк. – Івано-Франківськ, 2009. – 364 с.
12. Лайонс, В., Плісга, Г., Ахмад, Н. (2015). Стандартний довідник з нафтової та газової інженерії. Elsevier.
13. Пелипенко О.І., Савик В.М., Бухкало С.І., Агейчева О.О. Інтегровані дослідження з удосконалення обладнання бурової установки. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – 1664 с., 617.
14. Бойко В.А., Савик В.М., Бухкало С.І., Агейчева О.О. Комплексне дослідження інтегрованої безпечної діяльності бурової установки. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – 1664 с., 555.
15. Крат Д.А., Савик В.М., Бухкало С.І., Агейчева О.О. дослідження з удосконалення талевої системи бурової установки. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – 1664 с., 598.
16. Крат Д.А., Савик В.М., Бухкало С.І., Агейчева О.О. Дослідження інтегрованого підвищення фонтанної безпеки процесу буріння при освоєнні свердловини Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – 1664 с., 594.
17. Тацій І.С., Савик В.М., Бухкало С.І., Агейчева О.О. Дослідження дії універсального гідравлічного розширювача на різних режимах буріння. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – 1664 с., 635.
18. Бухкало С.І. Технологія основних харчових виробництв у прикладах і задачах (навч. посібник). Харків: НТУ «ХП», 2003. 184 с
19. Бухкало С.І., Товажнянський Л. Л., Капустенко П.А., Хавин Г.Л. Основные технологии пищевых производств и энергосбережение (навч. посібник). Харків: НТУ «ХП», 2005. 460 с.
20. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Орлова Є.І. Харчові технології у прикладах і задачах [текст] підручник К.: ЦНЛ, 2008. 600 с.
21. Бухкало С.І., Ілюха М.Г., Лазарева Т.А. Технологічне обладнання харчової галузі (н.пос.). Х.: УПА-2009, 185 с.
22. Бухкало С.І., Лазарев М.І., Ілюха М.Г., Лазарева Т.А., Рубан Н.П., Новосельцев О.О. Процеси та апарати харчових виробництв (навч. пос.). Х.: УПА-2009, 153 с.
23. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Зипунников М.М., Ольховська О.І. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. К.: ЦНЛ, 2013. 352 с.
24. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (тестові завдання) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. – 412 с.
25. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. – К. : ЦНЛ, – 2014. – 456 с.
26. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2018, 108 с.
27. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2019, 108 с.
28. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології переробки плодоовочевої сировини), 2-ге вид. доп. Ч. 3. Підр. з грифом. К: «ЦНЛ»: 2022, 108 с.
29. Bilous, O., Demidov, I., & Bukhhalo, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leafs and calendula extracts. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(6), 22–26.
30. Бухкало С.І. Удосконалення методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. *Вісник НТУ «ХП»*. Х.:, 2014. № 16. С. 3–11.
31. Бухкало С.І. Комплексні інноваційні системи викладання дисципліни сучасні технології харчування – моделі програмування. *Вісник НТУ «ХП»*. 2022. № 2 (1364), с. 65–77.
32. Бухкало С.І., Земелько М.Л. Дослідження комплексного впливу складових шоколадної маси на її властивості та конкурентоспроможність для

- різновидів галузей Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 54–64.
33. Бухкало С.І., Якименко-Терещенко Н.В.. Приклади комплексного викладання дисциплін – інноваційні ресторани технології, товарознавство та управління закупівлями. Вісник НТУ «ХПІ». 2023. № 1(1365), 12.
 34. Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. н-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. X.: Ч. II, с. 201.
 35. Бухкало С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХПІ». X.: НТУ «ХПІ». 2014, № 16, с. 3–11.
 36. Bukhkalov S.I., Ageicheva A.O., Iglina S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroschnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects 2018/2019 realization in the examples and tasks / Вісник НТУ «ХПІ». – X.: НТУ «ХПІ», 2019. – № 15(1340). – С. 80–88. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.14
 37. Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. н-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. X.: Ч. II, с. 201.
 38. Бухкало С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХПІ». X.: НТУ «ХПІ». 2014, № 16, с. 3–11.
 39. Ковальчук В.М., Земелько М.Л., Бухкало С.І. Приклади дослідження властивостей м'ясних виробів функціонального призначення для комплексної технології. Вісник НТУ «ХПІ». X.: НТУ «ХПІ». 2024, № 1, с. 38–48.
 40. Бухкало С.І., Якименко-Терещенко Н.В. Інноваційні комплексні проекти як сучасна технологія підготовки фахівців зі спеціальності «готельно-ресторанна справа» (на прикладі дисципліни сучасні технології харчування). Вісник НТУ «ХПІ». X.: НТУ «ХПІ». 2024, № 1, с. 49–60.
 41. Bukhkalov S.I., Ageicheva A.O., Belyanskiy O.M., Rozhenko I.V., Abakumov A.A. Didactic materials perception activating methods in distance education. Вісник НТУ «ХПІ». X.: НТУ «ХПІ». 2024, № 1, с. 61–70.
- References (transliterated)**
1. Vitrik V.G., Kondrat'eva A.V., Selinnyj M.Ju., Galushka R.N. Praktika rozrobki visnazhenih naftovih rodovishh Ukraїni za dopomogoju tehnologii napravlenogo burinnja (2017). Naftogazova inzhenerija. Chislo 2. 19-26.
 2. Tehnologija i tehnika burinnja / V.S. Vojtenko, R.S. Jaremijchuk, Ja.S. Jaremijchuk // L'viv: Centr Єvropi, 2012.
 3. Orlovs'kij V.M., Bilec'kij V.S., Sirenko V.I. Naftogazoviluchennja z vazhkodostupnih i visnazhenih plastiv. Kh: Harkivs'kij nacional'nij universitet mis'kogo gospodarstva imeni O.M. Beketova, NTU «Kharkivs'kij politehničnij institut», TOV NTP «Burova tehnika», L'viv, Vidavnictvo «Novij Svit – 2000», 2023. – 312 p.
 4. Agejcheva O.O., Zezekalo I.G., Buhkalo S.I. Zagal'ni sistemi analizu viddachi plastiv sverdlovin. XXIX Mizhn. n-prakt. konf. «Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja» (MicroCAD-2021) 18-20 travnja 2021 r.: u 5 ch. Ch. II. / za red. prof. Sokola Є.I. – Harkiv: NTU «KhPI». P. 103.
 5. Zezekalo I.G., Ivanic'ka I.O., Agejcheva O.O. Osnovni principi vidnovlennja produktivnosti sverdlovin zakol'matovanih u procesah burinnja ta ekspluatacij metodom kislotnih obrobov. Visnik NTU «KhPI». – Kh.: NTU «KhPI», 2020. – № 6 (1360). – Pp. 90–94. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.14
 6. Zezekalo I.G., Buhkalo S.I., Agejcheva O.O. Dejaki zadachi z pidvishhennja viddachi plastiv sverdlovin. XXIX Mizhn. nprakt. konf. «Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja» (MicroCAD-2021) 18-20 travnja 2021.: u 5 ch. Ch. II. / za red. prof. Sokola Є.I. – Kharkiv: NTU «KhPI». P. 149.
 7. Svitlana Bukhkalov. The systems and models for complex polymer solid waste. XXIII Mizhn. n-prakt. konf. «Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja» (MicroCAD-2021) 18-20 travnja 2021 u 5 ch. Ch. II. / red. prof. Sokola Є.I. NTU «KhPI». 114.
 8. Bukhkalov S.I. Osoblivosti rozrobki ob'ektiv intelektual'noi vlasnosti zi studentami. XXVI Mezhd. nprakt. konf. «Informacionnye tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, obrazovanie, zdorov'e» (MicroCAD2018) 17–19 maja 2018. Kh.: Ch. II, p. 201.
 9. Bukhkalov S.I., Klemeš J.J., Tovazhnyanskyy L.L., Arsenyeva O.P., Kapustenko P.O., Perevertaylenko O.Y. Eco-friendly synergetic processes of municipal solid waste polymer utilization. Chemical Engineering Transactions, 2018, Vol.70, – pp. 2047–2052.
 10. Vol'chenko O.I. Kurs lekcij z detalej mashin ta testovi zavdannja / O.I. Vol'chenko, V.S. Lovejkin, D.Ju. Zhuravlov, V.Ja. Malik – Ivano-Frankivs'k. Prikarpat'skij universitet imeni Vasilja Stefanika, 2011. – 246 s.
 11. Organizacija i planuvannja operacijnoi dijil'nosti naftogazovih pidpriemstv: Navch. posib. / Za red. M. O. Daniljuk. – Ivano-Frankivs'k, 2009. – 364 p.
 12. Lajons, V., Plisga, G., Ahmad, N. (2015). Standartnij dovidnik z naftovoї ta gazovoї inzhenerii. Elsevier.
 13. Pelipenko O.I., Savik V.M., Buhkalo S.I., Agejcheva O.O. Integrovani doslidzhennja z udoskonalennja obladnannja burovoї ustanovki. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii MicroCAD-2024,

- 22-25 travnja 2024 r. / za red. prof. Sokola Ć.I. – Kharkiv: NTU «KhPI». – 1664 p., 617.
14. Bojko V.A., Savik V.M., Buhkalo S.I., Agejcheva O.O. Kompleksne doslidzhennja integrovanoi bezpechnoi dijalnosti burovoi ustanovki. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii MicroCAD-2024, 22-25 travnja 2024 r. / za red. prof. Sokola Ć.I. – Kh.: NTU «KhPI». – 1664., 555.
 15. Krat D.A., Savik V.M., Buhkalo S.I., Agejcheva O.O. doslidzhennja z udoskonalennja talevoi sistemi burovoi ustanovki. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii MicroCAD-2024, 22-25 travnja 2024 r. / za red. prof. Sokola Ć.I. – Kharkiv: NTU «KhPI». – 1664 p., 598.
 16. Krat D.A., Savik V.M., Buhkalo S.I., Agejcheva O.O. Doslidzhennja integrovanogo pidvishhennja fontanoi bezpeki procesu burinnja pri osvoenni sverdlovini Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii MicroCAD-2024, 22-25 travnja 2024 r. / za red. prof. Sokola Ć.I. – Kh: NTU «KhPI». – 1664 p., 594.
 17. Tacij I.S., Savik V.M., Buhkalo S.I., Agejcheva O.O. Doslidzhennja dii universal'nogo gidravlichnogo rozshirjuvacha na riznih rezhimah burinnja. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej HXXIII mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii MicroCAD-2024, 22-25 travnja 2024 r. / za red. prof. Sokola Ć.I. – Kh.: NTU «KhPI». P. 635.
 18. Buhkalo S.I. Tehnologija osnovnih harchovih virobnictv u prikladah i zadachah (navch. posibnik). Kharkiv: NTU «KhPI», 2003. 184 p
 19. Buhkalo S.I., Tovazhnjanskij L. L., Kapustenko P.A., Havin G.L. Osnovnye tehnologii pishhevih proizvodstv i jenergosberezhenie (navch. posibnik). Kharkiv: NTU «KhPI», 2005. 460 p.
 20. Tovazhnjanskij L.L., Buhkalo S.I., Kapustenko P.O., Orlova Ć.I. Harchovi tehnologii u prikladah i zadachah [tekst] pidruchnik K.: CNL, 2008. 600 p.
 21. Buhkalo S.I., Iljuha M.G., Lazareva T.A. Tehnologichne obladnannja harchovoï galuzi (navch. posibnik). Kh.: UIPA-2009, 185 p.
 22. Buhkalo S.I., Lazarev M.I., Iljuha M.G., Lazareva T.A., Ruban N.P., Novosel'cev O.O. Procesi ta aparati harchovih virobnictv (navch. posibnik). Kh.: UIPA-2009, 153 p.
 23. Tovazhnjanskij L.L., Buhkalo S.I., Zipunnikov M.M., Ol'hov'ska O.I. ta in. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi) [tekst] pidruchnik. K.: CNL, 2013. 352 p.
 24. Buhkalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (testovi zavdannja) [tekst] pidruchnik. K.: CNL, 2014. 412 p.
 25. Buhkalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi) [tekst] pidruchnik. – K.: CNL, 2014. – 456 p.
 26. Buhkalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. Kiïv «Centr uchbovoi literaturi»: 2018, 108 p.
 27. Buhkalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii krohmalju). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. K «Centr uchbovoi literaturi»: 2019, 108 p.
 28. Buhkalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii pererobki plodoovochevoi sirovini), 2-ge vid. dop. Ch. 3. Pidruchnik z grifom. K: «CNL»: 2022, 108 p.
 29. Bilous, O., Demidov, I., & Buhkalo, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leafs and calendula extracts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(6), 22–26.
 30. Buhkalo S.I. Udokonaljuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishnih navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.: 2014. № 16. Pp. 3–11.
 31. Buhkalo S.I. Kompleksnih innovacijni sistemi vikladannja disciplini suchasni tehnologii harchuvannja – modeli programuvannja.. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 65–77.
 32. Buhkalo S.I., Zemel'ko M.L. Doslidzhennja kompleksnogo vplivu skladovih shokoladnoi masi na ii vlastivosti ta konkurentospromozhnist' dlja riznovidiv galuzej. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 54–64.
 33. Buhkalo S.I., N.V. Jakimenko-Tereshhenko. Prikladi kompleksnogo vikladannja disciplin – innovacijni restoranni tehnologii, tovaroznavstvo ta upravlinnja zakupivljami. Visnik NTU «KhPI». 2023. № 1(1365), pp. 12–23.
 34. Buhkalo S.I. Osoblivosti rozrobki ob'ektiv intelektual'noi vlasnosti zi studentami. XXV Mezhd. n-prakt. konf. «Informacionnye tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, obrazovanie, zdorov'e» (MicroCAD-2018) 17-19 maja 2018. Kh.: Ch. II, h. 201.
 35. Buhkalo S.I. Udokonaljuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishnih navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2014, № 16, pp. 3–11.
 36. Buhkalo S.I., Ageicheva A.O., Iglin S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroshnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects'2018/2019 realization in the examples and tasks / Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 15(1340), pp. 80–88. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.14

37. Bukhhalo S.I. Osoblivosti rozrobki ob'ektiv intelektual'noi vlasnosti zi studentami. XXV Mezhd. n-prakt. konf. «Informacionnye tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, obrazovanie, zdorov'e» (MicroCAD-2018) 17-19 maja 2018. Kh.: Ch. II, p. 201.
38. Bukhhalo S.I. Udoskonaljuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishnih navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2014, № 16, pp. 3–11.
39. Koval'chuk V.M., Zemel'ko M.L., Bukhhalo S.I. Prikjadi doslidzhennja vlastivostej m'jasnih virobiv funkcional'nogo priznachennja dlja kompleksnoi tehnologii. Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2024, № 1, pp. 38–48.
40. Bukhhalo S.I., Jakimenko-Tereshhenko N.V. Innovacijni kompleksni proekti jak suchasna tehnologija pidgotovki fahivciv zi special'nosti «gotel'no-restoranna sprava» (na prikjadi disciplini suchasni tehnologii harchuvannja). Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2024, № 1, pp. 49–60.
41. Bukhhalo S.I., Ageicheva A.O., Belyanskiy O.M., Rozhenko I.V., Abakumov A.A. Didactic materials perception activating methods in distance education. Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2024, № 1, pp. 61–70.

Надійшла (received) 19.10.2024

Відомості про авторів / About the Authors

Кущик Олександр Михайлович (Kutsyk Oleksandr Mykhailovych) – магістрант кафедри нафтогазової інженерії та технологій, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна;

e-mail: savycvasyl@ukr.net

Савик Василь Миколайович (Savuk Vasyl Mykolayovych) – кандидат технічних наук, доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0706-0589> ;

e-mail: savycvasyl@ukr.net

Бухкало Світлана Іванівна (Bukhhalo Svetlana Ivanovna) – кандидат технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій, процесів та апаратів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1389-6921>;

e-mail: bis.khr@gmail.com

Агейчева Олександра Олександрівна (Ageicheva Oleksandra Oleksandrivna) – голова циклової комісії бурових дисциплін Полтавського фахового коледжу нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна.

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-0140-9604>;

e-mail: ageicheva@ukr.net

O. M. KUTSYK, V. M. SAVYK, S. I. BUKHKALO, O. O. AHEICHEVA

EXAMPLE OF DESIGNING A TAIL SYSTEM OF A DRILLING RIG BU 5000 DGU WITH EQUIPMENT MODERNIZATION

The materials of the article consider examples of the calculation of a technological complex for drilling a well with a depth of 4870 m, analyze the complex of mechanisms of the tackle system of the BU 5000 DGU drilling rig when drilling wells, establish the advantages and disadvantages of the used tackle systems. The feasibility and economic efficiency of introducing the proposed technical solutions for the modernization of the tackle system by introducing a device for laying the spent tackle rope is substantiated, its design is proposed, the technical feasibility is substantiated, the economic effect of implementing the modernized design of the tackle system is calculated. Methods for studying the main parameters and types of equipment for testing are selected. The issue of drawing up research documentation is considered. Based on the results of the studies of the operation of the modernized crown block, which were obtained in the process of performing experimental and laboratory work, three-dimensional models of the components were built in SolidWorks.

Keywords: drilling technological complex, calculations and technical solutions, technical feasibility, methods, research, equipment design, hoisting system.