

В. А. БОЙКО, В. М. САВИК, С. І. БУХКАЛО, О. О. АГЕЙЧЕВА,

ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ СИНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ХІМІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ЗА МОДЕЛЯМИ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

У матеріалах статті розглянуті приклади розрахунків та вибору технологічного комплексу для буріння свердловини глибиною 5650 м, проаналізований комплекс механізації і часткової автоматизації спуско-підйомних операцій при бурінні свердловин, встановлені переваги таких систем порівняно з установками, які не оснащені комплексом механізмів АСП. Проведено обґрунтування доцільності та економічної ефективності введення запропонованих технічних рішень з розробки пристрою для обмеження ходу талевого блоку бурової установки, запропоновані його принципова та електрична схеми, обґрунтовано технічну доцільність, розрахований економічний ефект від впровадження розробленої конструкції пристрою для обмеження ходу талевого блоку. Представлені складові розробленої методики розрахунку енергетичних витрат і витрат машинного часу при СПО підйомними комплексами, здійснено оцінку досконалості підйомних комплексів бурових установок з різним приводом за витратами машинного часу підйому бурильної колони за цикл буріння свердловини, оцінку досконалості підйомних комплексів бурових установок з різним приводом за енерговитратами на підйом бурильної колони за цикл проводки свердловини.

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

Вступ.

Однією з найбільш важливих проблем в створенні ефективного і продуктивного бурового обладнання, є кваліфікована оцінка рівня якості існуючих і спроектованих бурових установок. Існуючі методики оцінки якості бурових установок базуються на експертні методи і не включають в себе оцінку та аналіз компоувально-кінематичної досконалості, енергонасиченості і раціональності використання потужності приводу, визначення продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок (енерговитрат і витрат машинного часу при спуско-підйомних операціях) і ресурсу несучих елементів бурового обладнання. Відсутні також методи оцінки багатьох ергономічних факторів і трудовитрат членів бурової бригади в процесі експлуатації бурової установки і впливу на них різних засобів механізації.

Представлена робота виконана за комплексною темою «Підвищення надійності спуско-підйомного комплексу бурової установки» присвячена вирішенню одного із актуальних наукових завдань сучасної нафтогазової інженерії та технології – створенню наукового підґрунтя класифікації-ідентифікації інноваційного дослідження з метою підвищення надійності спуско-підйомного комплексу бурової установки.

Мета роботи. Удосконалення розрахункового методу оцінки продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок.

Можливі результати, які очікуються при виконанні роботи. Завдяки запропонованому конструктивному рішенню забезпечується запобігання зіткненню талевого блоку з нерухомим кронблоком при роботі лебідки на нижчій і вищій передачах і зіткнення талевого блоку з столом ротора при допустимій і аварійній швидкостях спуску. Усуненню виявлених недоліків та розробці розрахункових методів оцінки якості спуско-підйомного комплексу бурових установок присвячена магістерська робота.

У результаті літературного огляду проаналізовано важливі фактори ієрархії впливу на технологічний комплекс для буріння свердловини глибиною 5650 м, проаналізований комплекс механізмів для механізації і часткової автоматизації спуско-підйомних алгоритмів операцій при бурінні свердловин, встановлені переваги таких систем порівняно з установками, які не оснащені комплексом механізмів АСП.

На основі аналізу комплексу механізмів для механізації і часткової автоматизації спуско-підйомних операцій при бурінні свердловин АСП-3М4 встановлені переваги таких систем порівняно з установками, які не оснащені комплексом механізмів АСП-3М4. Однак необхідно відмітити, що в процесі експлуатації не забезпечується надійність та безпека праці при підйомі й спуску талевого блоку на нижчій і найвищій передачах бурової лебідки.

Для аналізу можливостей оцінки якості бурових установок досліджені експертні методи оцінки компоувально-кінематичної досконалості, енергонасиченості і раціональності використання потужності приводу, визначення продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок (енерговитрат і витрат машинного часу при спуско-підйомних операціях) і ресурсу несучих елементів бурового обладнання [1–5].

Для вирішення задач, поставлених у роботі, необхідно теоретично обґрунтувати та експериментально підтвердити доцільність розробки технології, наприклад, вперше одержати нові наукові дані щодо дослідно-конструкторської роботи. Тобто це синергетичне комплексне дослідження з удосконалення розрахункового методу оцінки продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок; оцінка досконалості підйомних комплексів бурових установок з різним

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

приводом за витратами машинного часу підйому бурильної колони за цикл буріння свердловини та інші важливі синергетичні можливості (табл. 1).

Постановка комплексу науково-практичного дослідження означена деякими особливостями рішень, які засновані на експериментальних даних розробки механізмів процесів галузі за послідовністю синергетичної взаємодії.

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

Проблемі дослідження Існуючі методики оцінки якості бурових установок базуються на експертні методи і не включають в себе оцінку компоувально-кінематичної досконалості, енергонасиченості і раціональності використання потужності приводу, визначення продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок (енерговитрат і витрат машинного часу при спуско-підйомних операціях) і ресурсу несучих елементів бурового обладнання. Відсутні також методи оцінки багатьох ергономічних факторів і трудовитрат членів бурової бригади в процесі експлуатації бурової установки і впливу на них різних засобів механізації.

2. Приклади з визначення ієрархії дослідно-конструкторської роботи.

2.1. Удосконалення розрахункового методу оцінки продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок.

2.2 Оцінка досконалості підйомних комплексів бурових установок з різним приводом за витратами машинного часу підйому бурильної колони за цикл буріння свердловини

3. Розрахунок та вибір основного технологічного обладнання. Розмір доліт для буріння в різних інтервалах вибирають залежно від діаметра труб, якими обсаджена свердловина згідно з геолого-технічним нарядом (табл. 2).

Таблиця 2 – Рекомендовані відношення діаметрів доліт і обсадних труб

Діаметр долота, мм	495,3	392,7	295,3	295,3	215,9
Діаметр обсадної колони, мм	426	324	245	194	168

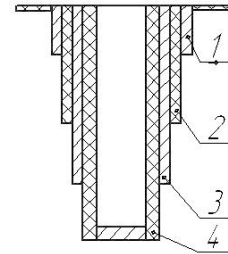


Рис.1 – Конструкція свердловини:
1 – кондуктор; 2 – перша проміжна колона; 3 – друга проміжна колона; 4 – експлуатаційна колона.

Обґрунтування конструкції свердловини глибиною 5650 м (рис. 2).

Кондуктор $d = 426$ мм спускається на глибину 230 м з метою перекриття верхніх нестійких порід, які схильні до обвалів і поглинань. Колона цементується по всій довжині.

Проміжна колона $d = 324$ мм спускається на глибину 1750 м для перекривання крейдових і юрських відкладів. Цементується колона по всій довжині.

Проміжна колона $d = 245$ мм спускається на глибину 4000 м за допомогою двох секцій: стиковка на глибині 1600 м з метою перекриття карбонатних порід, для усунення їх обсіпань і обвалів. Цементується колона по всій довжині.

Експлуатаційна колона $d = 168/146$ мм спускається до глибини 5650 м за допомогою двох секцій: стиковка на глибині 3500 м, перехід на глибині 2300 м. Цементується по всій довжині.

Таблиця 1 – Вибір загальних характеристик ієрархії наукового обґрунтування складових видобутку

№	Класифікація-ідентифікація стадій дослідження за темою
1	Експериментально-практичні засади вибору технологічного обладнання: розрахунок та вибір основного технологічного обладнання; призначення та комплектність обладнання; опис технічної пропозиції та модернізованої конструкції безпечної діяльності..
2	Сутність дослідно-конструкторської роботи з удосконалення розрахункового методу оцінки продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок; оцінки досконалості підйомних комплексів бурових установок з різним приводом за витратами машинного часу підйому бурильної колони за цикл буріння свердловини
3	Інтегрована безпечна діяльність установки за розрахунками працездатності та вибору складових монтажу і експлуатації інноваційного обладнання
4	Дослідження сучасних успішних практик з визначення організаційно-технічних заходів з монтажу талевої системи як комплексної інтегрованої безпечної діяльності.
5	Сучасний досвід з охорони праці при монтажі та експлуатації обладнання талевої системи бурової установки з метою інтегрованої безпечної діяльності.
6	Визначення вибору означених складових з удосконалення комплексних «інтегрованих» підходів до інноваційного розвитку галузі
7	Висновки за аналізом отриманих результатів, перспективи розвитку за синергетичною безпечною діяльністю.

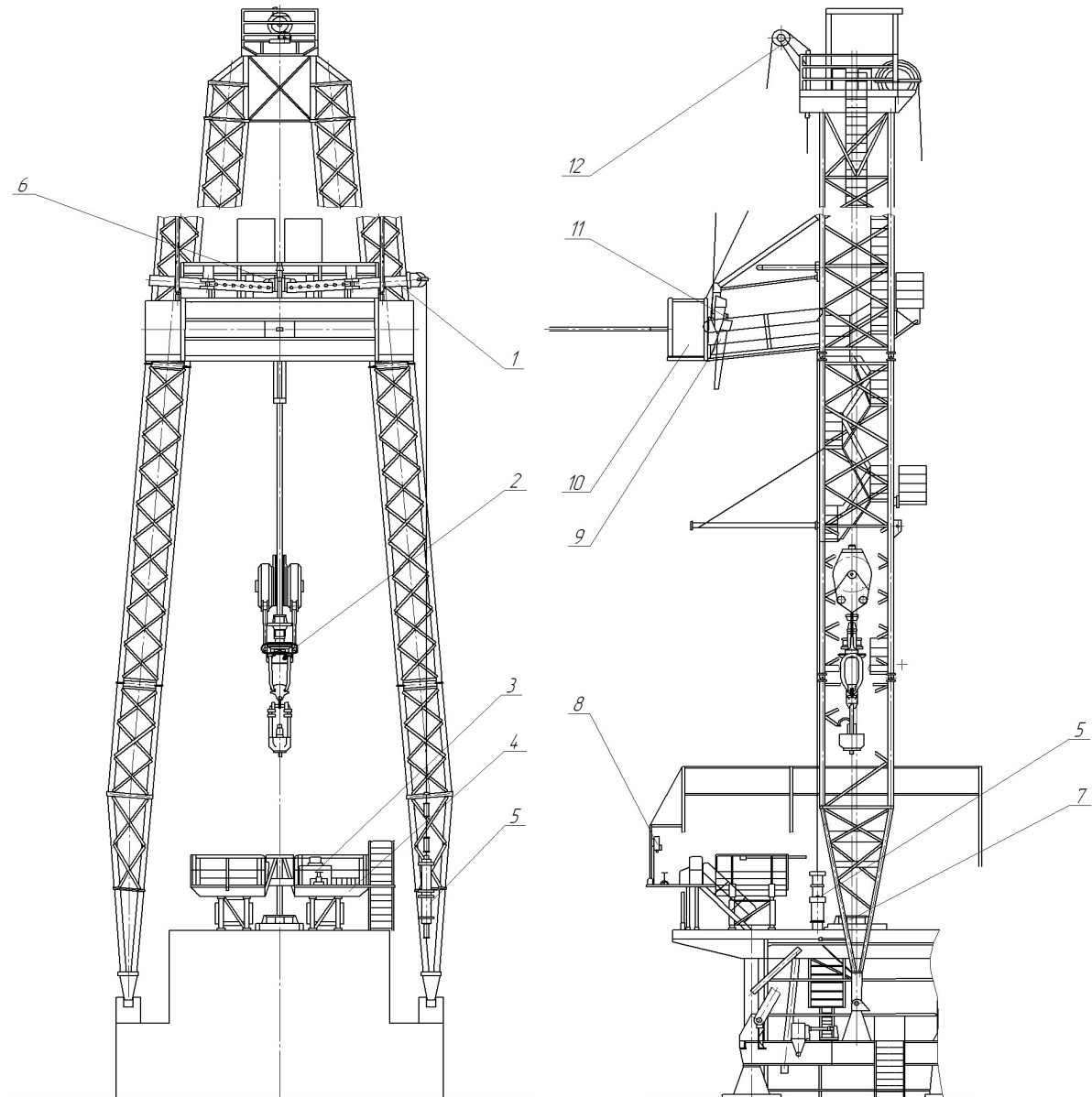


Рис. 2 – Конструкція свердловини:
1 – кондуктор; 2 – перша проміжна колона; 3 – друга проміжна колона; 4 – експлуатаційна колона.

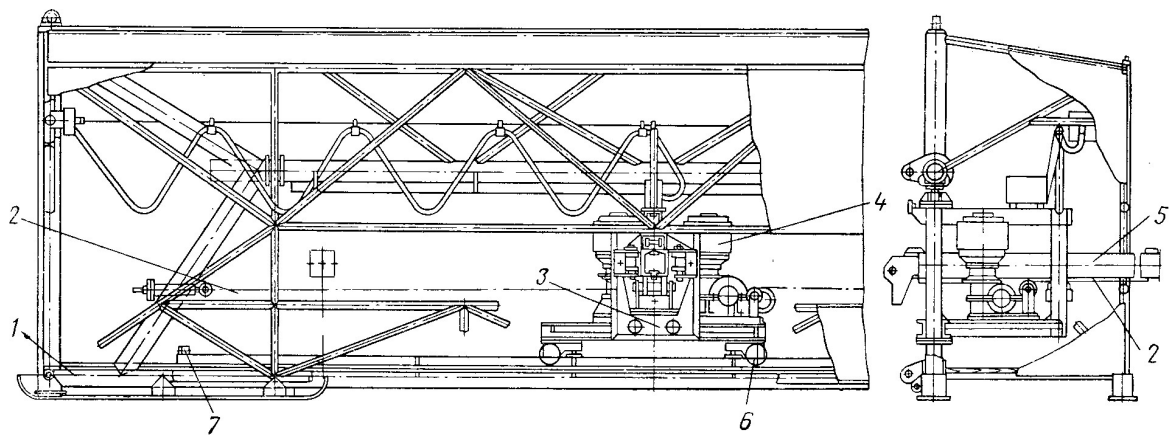


Рис. 3 – Механізм розстановки свічок

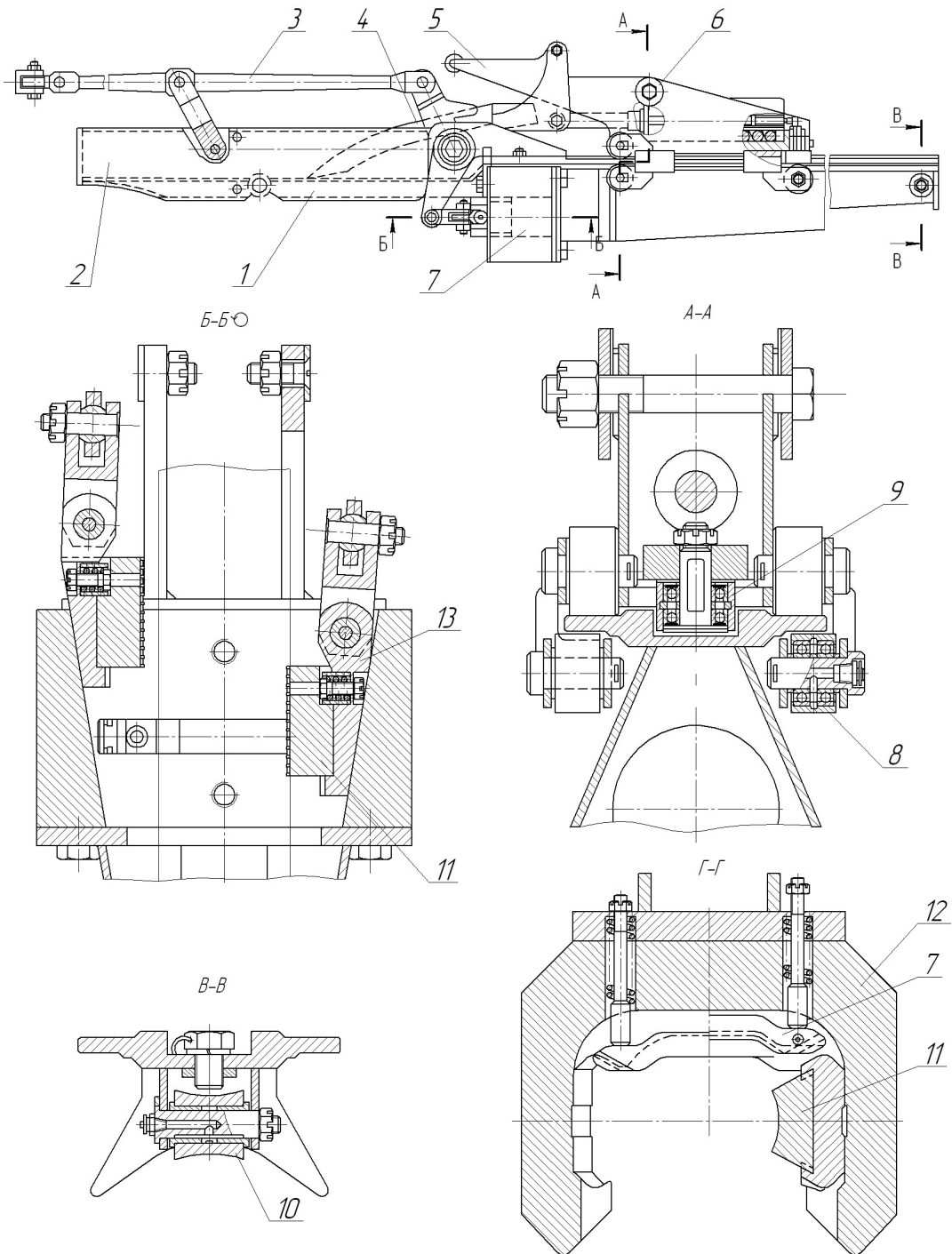


Рис. 4 – Механізми захвату свічок

У склад вибраної бурової установки входить комплекс механізмів АСП-3М4, які призначені для механізації і часткової автоматизації спуско-підйомальних операцій при бурінні свердловин.

Механізм розстановки свічок (МРС) 10 (рис. 2) встановлюється на вежі та призначений для переносу бурової свічки із підсвічника до центру свердловини і назад. МРС (рис. 3) складається з помостів 1, візка 3, стріли 5 та пульта керування. У передній панелі помостів розташовані два швелери: по них рухається візок на блок-роликах 4 і 6. Візок – це зварна рама, на

ньому змонтовані стріла та приводи, які складаються з електродвигуна, черв'ячного редуктора та зірочки, візка і стріли. Зірочки пересувають візок й стрілу, обертаючись по ланцюгах 2. На кінці стріли встановлений механізм захвату свічки. Вихідне положення візка – посередині помостів, навпроти центру свердловини, стріла знаходиться у візку. Під час підйому бурильного інструменту стріла рухається до центру свердловини до того часу, коли МЗС не упреться у відгвинчену свічку і не захопить її. Після захвату свічки стріла втягується до вихідного

положення. Далі візок рухається до секції магазину; стріла заводить свічку в магазин і на підсвічник.

Механізм захвату свічки 9 (МЗС) призначений для захоплення свічки та відкривання кулачків центратора. Закріплюється до скоби стріли МРС. Захоплення свічки здійснюється автоматично за гладку частину бурильної труби губками під час підняття рухомої частини захвату пневмоциліндром. Звільнення свічки виконується автоматично. МЗС (рис. 1.4), складається з нерухомої направляючої частини 1 і рухомої частини 5, що переміщається в нерухомій. В нерухомій частині встановлюються ролики 8 для переміщення та утримання рухомої частини. Корпус рухомої частини має направляючу планку для переміщення по роликах нерухомої частини. Для розкривання кулачків центратора використовується клинова голівка 2.

У скобі 7 переміщуються клини 13 зі змінними губками 11. Для направлення труби встановлені ролики 10. Для приведення в рух механізму використовується тяга 3, до якої кріпиться підйомний канат МПС.

1. Визначення діаметра долота

Діаметр долота при бурінні під кожен обсадну колону визначаємо за формулою:

$$D_{\text{дол}} = D_{\text{м}} + \Delta; \quad (1)$$

де $D_{\text{м}}$ – зовнішній діаметр муфти колони обсадних труб [6];

Δ – величина зазору між муфтою і стінками свердловини [65].

$$D_{\text{дол}} = D_{\text{м}} + \Delta = 451 + 45 = 496 \text{ мм};$$

приймаємо під кондуктор 490 мм;

$$D_{\text{дол}} = D_{\text{м}} + \Delta = 361 + 35 = 386 \text{ мм};$$

приймаємо під проміжну колону 1 394 мм

$$D_{\text{дол}} = D_{\text{м}} + \Delta = 270 + 35 = 295 \text{ мм};$$

приймаємо під проміжну колону 2 295 мм

$$D_{\text{дол}} = D_{\text{м}} + \Delta = 166 + 10 = 176 \text{ мм}$$

приймаємо під експлуатаційну колону 171 мм

2. Визначення довжини обважнених бурильних труб

Довжину ОБТ при бурінні під кожен обсадну колону визначаємо за формулою:

$$\ell_{\text{ОБТ}} = K \cdot G / q_{\text{ОБТ}} \cdot \left(1 - \frac{j_{\text{б.р.}}}{j_{\text{м}}}\right) \quad (2)$$

де K – коефіцієнт, який враховує надлишок ваги колони обважнених бурильних труб над

навантаженням на долото; $K = 1,25$;

G – осьове навантаження на долото [65];

$q_{\text{ОБТ}}$ – вага 1 м.п. обважнених бурильних труб [6];

$j_{\text{б.р.}}$ – питома вага бурового розчину;

приймаємо $j_{\text{б.р.}} = 1300 \text{ кг/м}^3$;

$j_{\text{м}}$ – питома вага матеріалу труб; приймаємо

$j_{\text{м}} = 7850 \text{ кг/м}^3$;

3. Визначення довжини бурильного інструменту I-ша секція бурильних труб під експлуатаційну колону складається з ϕ 114 мм із товщиною стінки 10 мм групи міцності К. Допустима глибина визначається за формулою:

$$\ell_{\text{дол}} = \frac{Q_{\text{дол}}^I - \ell_{\text{ОБТ}} \cdot q_{\text{ОБТ}} (1 - j_{\text{б.р.}} / j_{\text{м}})}{q_{\text{пр.}}^I (1 - j_{\text{б.р.}} / j_{\text{м}})} + \ell_{\text{ОБТ.}}, \quad (3)$$

де $q_{\text{пр.}}^I$ – вага бурильної труби [6];

$Q_{\text{дол}}^I$ – допустимі розтягувальні навантаження:

$$Q_{\text{дол}}^I = Q_{\text{р.}}^I / K, \quad (4)$$

4. Призначення та комплектність обладнання

Пересувний центратор 6 (рис. 5) складається з центратора і канатів для направлення руху центратора, які закріплені на підвісці. Талевий блок підходить до центратора, розтрубом входить у його воронку й разом з центратором рухається вгору. Далі колона бурильних труб на пневматичних клинах ротора, а талевий блок із центратором рухається вниз. Свічка відгвинчується, центратор утримує її верхній кінець. Після відгвинчування бурильної свічки МЗС захоплює її і підіймає.

При цьому МЗС входить клином в розріз отвору центратора та вводить кулачки й виходить зі свічкою з центратора.

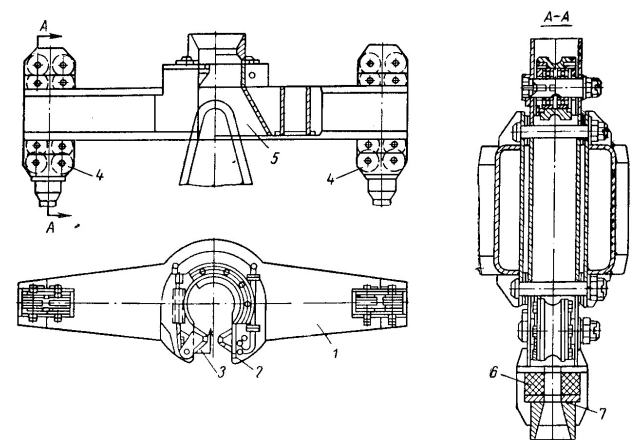


Рис. 5 – Центратор:

1 – корпус; 2, 3 – кулачки; 4 – кронштейн; 5 – воронка; 6 – гумові кільця; 7 – конусні опори

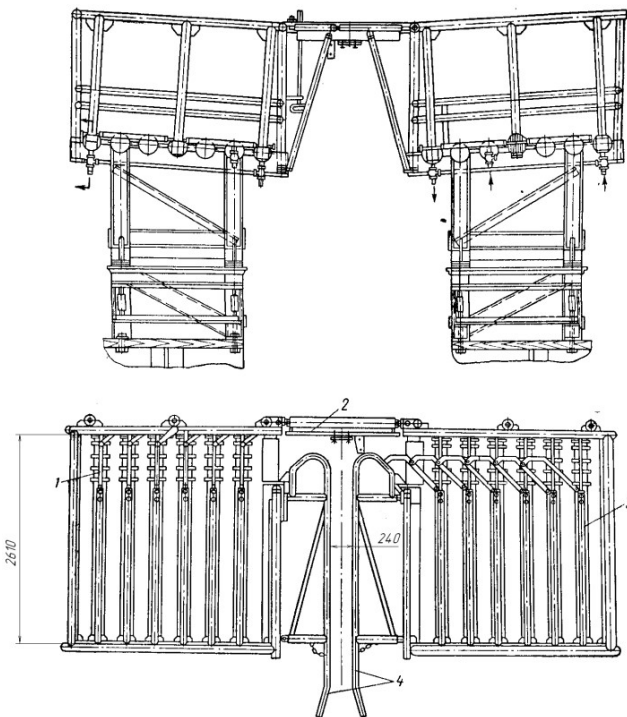


Рис. 6 – Підсвічник

Підсвічник (рис. 6) призначений для встановлення на ньому свічок при підйомі буринного інструменту. Конструкція підсвічника зображена на рис. 1.6. Він складається з двох опор, на кожній з яких змонтований майданчик, які розділені бортами 3 на секції. Кожна секція має дверцята 1, що регулюють почерговість заповнення секцій свічками. Кронштейни 4 направляють рух свічок.

Магазин для свічок використовується для підтримання верхніх кінців свічок. Конструкція магазину зображена на рис. 7. В комплект входять два магазини, які встановлені на вежі зліва і справа відносно свердловини, у вигляді гребінки з труб.

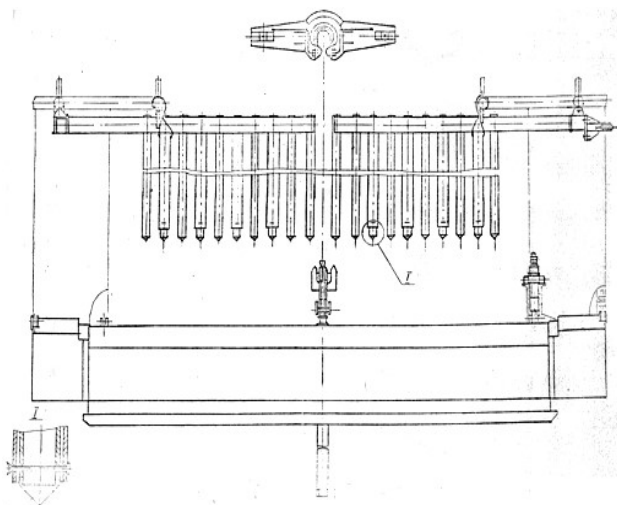


Рис. 7 – Магазин для свічок

Механізм змащування свічок складається із змащувальної камери 1, бачка 2 для мастила, двох форсунок 5 для розпилювання мастила, дозатора 12, пневмоциліндра 6 для переміщення камери і пульта керування.

Кількість мастила, що впорскується в камеру, регулюється болтом 13. У дозатора є зливна пробка 5, через яку зливається мастило при ремонті. Змащувальна камера піднімається до упору амортизатора 4 в ніпель замка свічки за допомогою пневматичного циліндра 6. Положення камери фіксується пальцем 8 в отворах кронштейна 7.

Механізм підйому свічок (МПС) складається з пневматичних циліндрів 1 подвійної дії, піднімального 2 та регулювального 5 канату, допоміжного циліндра 4, повітропроводів 5 і пульта управління 8. Піднімальний канат кріпиться до штока пневмоциліндрів, а другим кінцем до МЗС. Під час руху поршнів МЗС спускається або піднімається, а два пневмоциліндра МПС блокуються на випадок обриву пневматичних шлангів.

5. Експериментально-практичні засади вибору технології та визначення складових – опис модернізованої конструкції.

Мета модернізації пристрою для обмеження ходу талевого блоку – підвищення надійності і безпеки праці при підйомі й спуску талевого блоку на нижчій і вищій передачах бурової лебідки.

Модернізований пристрій для обмеження ходу талевого блоку бурової установки (рис. 8) містить датчик 1 обмеження підйому талевого блоку 2 на нижчій передачі лебідки 3, датчик 4 обмеження підйому талевого блоку 2 вищої передачі лебідки 3, датчик 5 обмеження спуску талевого блоку 2 на нижчій передачі лебідки 3, датчик 6 обмеження спуску талевого блоку 2 на вищій передачі лебідки 3, додатковий датчик 7 обмеження спуску талевого блоку 2, який забезпечує можливість гальмування до швидкості безаварійної посадки талевого блоку на стіл ротора, датчик 8 швидкості спуску талевого блоку 2, датчик 9 нижчої передачі і датчик 10 вищої передачі бурової лебідки 3.

Датчики 1 і 4 встановлені у верхній частині бурової вишки 11 на різних відстанях від нерухомого блоку 12, які залежать від інерційного підйому талевого блоку 2 при гальмуванні. Датчик 1 встановлений ближче до нерухомого блоку 12, ніж датчик 4.

Датчики 5-7 встановлені в нижній частині бурової вишки 11 на різних відстанях від стола ротора, що залежать від інерційного спуску талевого блоку 2 при гальмуванні на різних швидкостях спуску.

Датчик 5 встановлений ближче до стола ротора, ніж датчик 6, а датчик 6 ближче, ніж датчик 7. Датчики 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 і 10 підключені до блоку 13 управління приводом бурової лебідки 3 і гальмом 14, з яким з'єднаний оповіщувач 15.

При цьому датчики 2 і 4 включені паралельно відповідно з датчиками 5 і 6 і з'єднані з відповідними датчиками 9 і 10 нижчої і вищої передач лебідки 3, а датчик 8 з'єднаний з блоком 13 управління через додатковий датчик 7 обмеження швидкості спуску талевого блоку 2.

У блоці 13 керування встановлені реле 16 управління і кнопка 17 зняття блокування. Один вивід обмотки реле 16 з'єднаний з одним виводом розмикаючого контакту 18 кнопки 17, другий вивід якого з'єднаний з об'єднаними одними виводами замикаючих контактів 19-23 відповідно датчиків 1, 5, 4, 6 і 7 і першого замикаючого контакту 24 реле 16. Другі виводи замикаючих контактів 19 і 20 датчиків 1 і 5 з'єднані з одним виводом замикаючого контакту 25 датчика 9, другі виводи замикаючих контактів 21 і 22 датчиків 4 і 6 з'єднані з одним виводом замикаючого контакту 26 датчика 10, а другий замикаючий контакт 23 датчика 7 з'єднаний з одним виводом замикаючого контакту 27 датчика 8.

Один вивід другого замикаючого контакту 28 реле 16 з'єднаний з одним виводом оповіщувача 15, виводи третього замикаючого контакту 29 включені в ланцюг управління гальмом, а виводи розмикаючого контакту 30 реле 16 включені в ланцюг управління приводом бурової лебідки 3. Другі виводи обмотки реле 16 і оповіщувача 15 об'єднані і служать для підключення до джерела живлення. Другі виводи замикаючих контактів 25, 26, 27, 24, 28 датчиків 9, 10, 8 і реле 16 об'єднані й служать для підключення до іншого джерела живлення.

Модернізований пристрій для обмеження ходу талевого блоку бурової установки працює наступним чином.

При подачі напруги на схему блока 13 управління реле 16 не включається, так як в його ланцюгу контакти 19, 20, 21, 22, 23 і 27 датчиків 1, 5, 4, 6, 7 і 8 знаходяться в розімкнутому стані. Отже, замкнутий контакт 30 реле 16, який включений в ланцюг управління приводом лебідки 3, дозволяє включити бурову лебідку.

Для проведення підйомних операцій лебідку 3 включають на підйом талевого блоку 2. При підйомі талевого блоку 2 на нижчій передачі лебідки 3 замикається контакт 25 датчика 9, підготовлюючи до включення реле 16.

При досягненні талевим блоком 2 граничної висоти підйому, відповідної вищій передачі лебідки 3, замикається контакт 19 датчика 1. Включається реле 16, яке розмикає контакт 30 і замикає контакти 24, 28 і 29. При цьому реле 16 самоблокується, розривається ланцюг управління приводом лебідки 3 і він відключається, включається гальмо 14 і оповіщувач 15, який сигналізує про досягнення талевим блоком 2 граничної висоти підйому.

За рахунок відключення лебідки 3 і дії гальма 14 талевий блок 2 зупиняється.

У разі, якщо підйом талевого блоку 2 проводиться на вищій передачі лебідки 3, то

замикається контакт 6 датчика 10, підготовлюючи до включення реле 16.

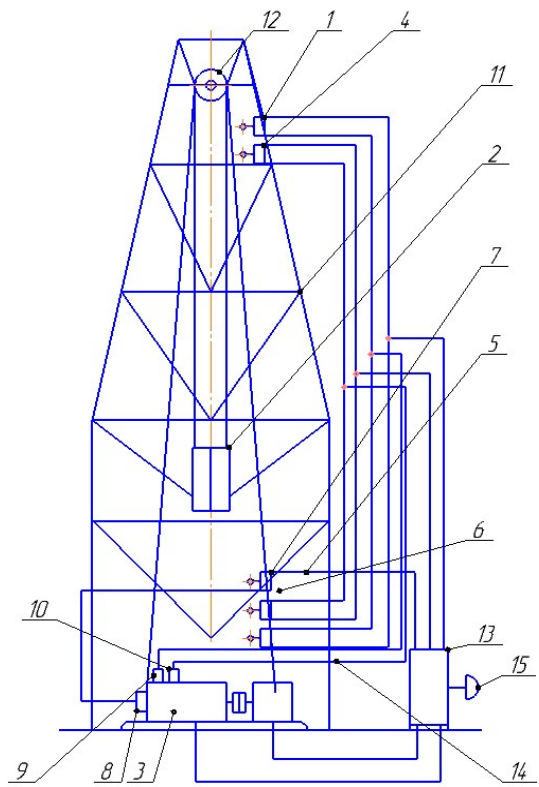
Після досягнення талевим блоком 2 граничної висоти підйому, відповідної вищій передачі лебідки 3, замикається контакт 21 датчика 4. Включається реле 16. Далі пристрій працює так, як і при підйомі талевого блоку 2 на нижчій передачі лебідки 3.

Для спуску талевого блоку 2 необхідно натиснути на кнопку 17 і включити лебідку 3 на спуск талевого блоку 2. При цьому розмикається контакт 18 кнопки 17, відключається реле 16, яке розмикає свої контакти 24, 28, 29 і замикає свій контакт 30.

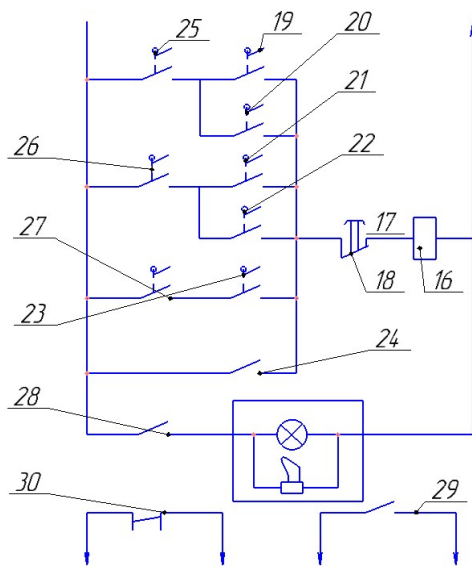
Якщо спуск талевого блоку 2 проводиться на нижчій передачі лебідки 3, тобто при замкнутому контакті 25 датчика 9, то після проходження талевим блоком 2 положення контрольного датчиком 1, відпускають кнопку 17.

У випадку спуску талевого блоку 2 на вищій передачі лебідки 3, тобто при замкнутому контакті 26 датчика 10, кнопку 17 відпускають після проходження талевим блоком 2 положення, яке контролюється датчиком 4. Контакт 18 кнопки 7 замикається, готуючи реле 16 до включення.

При досягненні талевим блоком 2 нижньої границі спуску, відповідній швидкості спуску на нижчій або вищій передачі лебідки 3, замикається або контакт 20 датчика 5 або контакт 22 датчика 6. Включається реле 16.



а



б

Рис.8 – Модернізований пристрій для обмеження ходу талевого блоку бурової установки:

а – принципова схема пристрою для обмеження ходу талевого блоку і бурова вишка;

б – електрична схема пристрою:

1, 4 – датчики обмеження підйому талевого блоку;

2 – талевий блок; 3 – бурова лебідка;

5, 6, 7 – датчики обмеження спуску талевого блоку;

8 – датчик швидкості спуску талевого блоку;

9, 10 – датчики нижчої і вищої передачі бурової лебідки;

11 – бурова вишка;

12 – кронблок;

13 – блок управління;

14 – гальмо бурової лебідки;

15 – оповіщувач;

16 – реле; 17 – кнопка;

18, 30 – розмикаючі контакти;

19–29 – замикаючі контакти

Далі робота схеми аналогічна роботі при підйомі талевого блоку 2. Включений оповіщувач сигналізує про досягнення талевим блоком нижньої межі спуску.

У разі, якщо швидкість спуску талевого блоку 2 перевищить допустиму (наприклад, при аварійному відключенні приводу лебідки), замкнеться контакт 27 датчика 8 швидкості, готуючи реле 16 до включення. Після досягнення талевим блоком положення, яке контролюється датчиком 7, замкнеться контакт 23 датчика 7. Включається реле 16.

Далі пристрій працює так само, як і при спуску талевого блоку з допустимою швидкістю.

Для повторного підйому талевого блоку необхідно натиснути кнопку 17 і включити привод бурової лебідки на підйом талевого блоку.

На технологічному рівні вирішуються питання пов'язані з організацією технологічних зв'язків в рамках підприємства, що дозволяє знизити собівартість, ліквідувати проблемні задачі процесів та обладнання, в кінцевому випадку є основою відтворення внутрішніх резервів.

Висновки та перспективи подальшого розвитку ієрархії комплексних складових інноваційного дослідження.

Проведений розрахунок та вибраний технологічний комплекс для буріння свердловини глибиною 5650 м можуть бути застосовані при модернізації карбонатних колекторів. На основі аналізу комплексу механізмів для механізації і часткової автоматизації спуско-підйомних операцій при бурінні свердловин АСП-3М4 встановлені переваги таких систем порівняно з установками, які не оснащені комплексом механізмів АСП-3М4. Однак необхідно відмітити, що в процесі експлуатації не забезпечується надійність та безпека праці при підйомі й спуску талевого блоку на нижчій і найвищій передачах бурової лебідки. Усуненню виявлених недоліків та розробці розрахункових методів оцінки якості спуско-підйомного комплексу бурових установок присвячені наступні роботи.

Результати цієї роботи є дуже важливими та необхідними для подальших інноваційних досліджень та аналізу видобутку свердловин. Приклади з аналізу експериментальних моделей дослідження лабораторних випробувань нових кислотних компонентів для карбонатного колектора можуть бути застосовані у навчанні студентів за ОП Хімічна інженерія.

Дослідження операцій, з визначення синергетичних складових технології видобування передбачають використання математичних моделей, їх аналіз та алгоритмічні методи з оптимізації інноваційних систем. Це дозволяє організаціям та підприємствам підвищити ефективність їх роботи, зменшити витрати на одиницю продукції та покращити якість послуг або продукції. Завдяки постійному розвитку комп'ютерних технологій та алгоритмів, методи оптимізації та дослідження операцій продовжують вдосконалюватися, відкриваючи нові можливості для ефективного управління і прийняття рішень. [1–17].

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 «ХП») – пошук та наукове обґрунтування раціональних параметрів процесів хімічної інженерії [18–36].

Список літератури

- Витрик В.Г., Кондратьева А.В., Селинный М.Ю., Галушка Р.Н. Практика розробки виснажених нафтових родовищ України за допомогою технології направлено буріння (2017). Нафтогазова інженерія. Число 2. 19-26.
- Технологія і техніка буріння / В.С. Войтенко, В.Г. Вітрик, Р.С. Яремійчук, Я.С. Яремійчук // Львів: Центр Європи, 2012.
- 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.
- 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.
- 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
- Зезекало І.Г., Бухкало С.І., Агейчева О.О. Деякі задачі з підвищення віддачі пластів свердловини. 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. 149.
- 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.
- Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. н-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD2018) 17–19 мая 2018. Х.: Ч. II, с. 201.
- Bukhhalo S.I., Klemeš J.J., Tovazhnyanskyu 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.
- 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.
- Організація і планування операційної діяльності нафтогазових підприємств: Навч. посіб. / За ред. М. О. Данилюк. – Івано-Франківськ, 2009. – 364 с.
- Лайонс, В., Плісга, Г., Ахмад, Н. (2015). Стандартний довідник з нафтової та газової інженерії. Elsevier.
- 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 «ХПІ». – 1664 с., 617.
- 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 «ХПІ». – 1664 с., 555.
- 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 «ХПІ». – 1664 с., 598.
- 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 «ХПІ». – 1664 с., 594.
- 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 «ХПІ». – 1664 с., 635.
- Бухкало С.І. Технологія основних харчових виробництв у прикладах і задачах (навч. посібник). Харків: НТУ «ХПІ», 2003. 184 с
- Бухкало С.І., Товажнянський Л. Л., Капустенко П.А., Хавин Г.Л. Основные технологии пищевых

- производств и энергосбережение (навч. посібник). Харків: НТУ «ХПІ», 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 (приклад 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 (приклад 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 (приклад 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. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Х.:, 2014. № 16. С. 3–11.
 31. Бухкало С.І. Комплексних інноваційні системи викладання дисципліни сучасні технології харчування – моделі програмування.. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 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. Х.: Ч. II, с. 201.
 35. Бухкало С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Х.: НТУ «ХПІ». 2014, № 16, с. 3–11.
 36. Bukhhalo 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 / *Вісник НТУ «ХПІ»*. – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – № 15(1340). – С. 80–88. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.14

References (transliterated)

1. Vitrik V.G., Kondrat'eva A.V., Selinnyj M.Ju., Galushka R.N. *Praktika rozrobki visnazhenih naftovih rodovishh Ukraïni 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 Ėvropi, 2012.
3. Orlovsk'ij V.M., Bilec'kij V.S., Sirenko V.I. *Naftogazoviluchennja z vazhкодostupnih i visnazhenih plastiv*. Kh: Harkivsk'ij nacional'nij universitet mis'kogo gospodarstva imeni O.M. Beketova, NTU «Kharkivsk'ij politehničnij institut», TOV NTP «Burova tehnika», L'viv, Vidavnictvo «Novij Svit – 2000», 2023. – 312 p.
4. Ageicheva O.O., Zezekalo I.G., Bukhhalo 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 Ė.I. – Harkiv: NTU «KhPI». P. 103.
5. Zezekalo I.G., Ivanič'ka I.O., Ageičeva O.O. *Osnovni principi vidnovlennja produktivnosti sverdlovin zakol'matovanih u procesah burinnja ta ekspluatacij metodom kislotnih obrobok*. *Visnik NTU «KhPI»*. – Kh.: NTU «KhPI», 2020. – № 6 (1360). – Pp. 90–94. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.14
6. Zezekalo I.G., Bukhhalo S.I., Ageičeva O.O. *Dejaki zadachi z pidvishhennja viddachi plastiv sverdlovin*. XHII 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 Ė.I. – Harkiv: NTU «KhPI». P. 149.
7. Svitlana Bukhhalo. *The systems and models for complex polymer solid waste*. XHII 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 Ć.I. NTU «KhPI». 114.
8. Buhkalo S.I. Osoblivosti rozrobki ob'ektiv intelektual'noï 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. Buhkalo 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. Vol'chenko O.I. Kurs lekcij z detalej mashin ta testovi zavdannja / O.I. Vol'chenko, V.S. Lovejkin, D.Ju. Zhuravl'ov, V.Ja. Malik – Ivano-Frankivs'k. Prikarpats'kij universitet imeni Vasilja Stefanika, 2011. – 246 s.
 11. Organizacija i planuvannja operacijnoï dijalnosti 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 naftovoï ta gazovoï inzhenerii. Elsevier.
 13. Pelipenko O.I., Savik V.M., Buhkalo S.I., Agejcheva O.O. Integrovani doslidzhennja z udoskonalennja obladnannja burovoï ustanovki. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï 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 burovoï ustanovki. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï 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 talevoï sistemi burovoï ustanovki. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï 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 fontannoï bezpeki procesu burinnja pri osvoenni sverdlovini Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXXII mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï 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 HXHII mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï 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 virobniectv u prikladah i zadachah (navch. posibnik). Kharkiv: NTU «KhPI», 2003. 184 p
 19. Buhkalo S.I., Tovazhnyanskij L. L., Kapustenko P.A., Havin G.L. Osnovnye tehnologii pishhevih proizvodstv i jenergosberezenie (navch. posibnik). Kharkiv: NTU «KhPI», 2005. 460 p.
 20. Tovazhnyanskij 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 virobniectv (navch. posibnik). Kh.: UIPA-2009, 153 p.
 23. Tovazhnyanskij 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 uchbovoï 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 uchbovoï literaturi»: 2019, 108 p.
 28. Buhkalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoï promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii pererobki plodoovochevoï 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. Udoskonaljvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishhiv navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.:, 2014. № 16. Pp. 3–11.

31. Bukhhalo S.I. Kompleksnih innovacijni sistemi vkladannja disciplini suchasni tehnologiji harchuvannja – modeli programuvannja.. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 65–77.
32. Bukhhalo S.I., Zemel'ko M.L. Doslidzhennja kompleksnogo vplivu skladovih shokoladnoї masi na її vlastivosti ta konkurentospromozhnist' dlja riznovidiv galuzej. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 54–64.
33. Bukhhalo S.I., N.V. Jakimenko-Tereshhenko. Prikلامي kompleksnogo vkladannja disciplin – innovacijni restoranni tehnologiji, tovaroznavstvo ta upravlinnja zakupivljami. Visnik NTU «KhPI». 2023. № 1(1365), pp. 12–23.
34. Bukhhalo S.I. Osoblivosti rozrobki ob'ektiv intelektual'noї 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. Bukhhalo S.I. Udoskonaljuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishhiv navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.: NTU «KhPI». 2014, № 16, pp. 3–11.
36. Bukhhalo 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

Надійшла (received) 19.07.2024

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Бухкало Світлана Іванівна (Bukhhalo Svetlana Ivanovna, 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

Савик Василь Миколайович (Savik Vasyl Mykolayovych, 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

Бойко Владислав Анатолійович (Boiko Vladyslav Anatoliyovych, Boyko Vladyslav Anatoliyovych) – магістрант кафедри нафтогазової інженерії та технологій, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна; e-mail: savycvasyl@ukr.net

Агейчева Олександра Олександрівна (Ageicheva Olexandra Olexandrivna, Aheicheva Olexandra Olexandrivna) – 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

V. A. BOYKO, V. M. SAVYK, S. I. BUKHALO, O. O. AHEICHEVA

DESIGNING EQUIPMENT FOR SYNERGETIC CHEMICAL ENGINEERING PROCESSES ACCORDING TO DRILLING RIG MODERNIZATION RESEARCH MODELS

In the materials of the article, examples of calculations and selection of a technological complex for drilling a well with a depth of 5650 m are considered, a complex of mechanization and partial automation of lowering and lifting operations during well drilling is analyzed, the advantages of such systems are established compared to installations that are not equipped with a complex of ASP mechanisms. The justification of the feasibility and economic efficiency of the introduction of the proposed technical solutions for the development of a device for limiting the movement of the melting unit of the drilling rig was carried out, its principle and electrical diagrams were proposed, the technical feasibility was substantiated, and the economic effect of the implementation of the developed design of the device for limiting the movement of the melting unit was calculated. The components of the developed methodology for calculating energy costs and machine time costs during SPO by lifting complexes are presented, an assessment of the perfection of lifting complexes of drilling rigs with different drives in terms of machine time costs of lifting a drill string for a well drilling cycle, an assessment of the perfection of lifting complexes of drilling rigs with different drives in terms of energy consumption rise of the drill string during the well drilling cycle. The materials of the article consider examples the calculation and the chosen technological complex for wells drilling with the depth of 5650 m, analyses the complex of mechanisms to mechanise and partially automate lowering-lifting operations while wells drilling and establishes advantages of such systems, comparing to the sets not equipped with the complex of mechanisms ALL.

Keywords: technological complex of drilling, calculations and technical solutions, technical feasibility, methods, research.