

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Гірничий інститут

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Світличного Сергія Юрійовича

академічної групи 184М-183-1 ГРФ

спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації «Буріння свердловин»

за освітньо-професійною програмою «Гірництво»

на тему: «Оптимізація спуско-підймальних операцій установки для
капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МА3 547»

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| кваліфікаційної роботи | Хоменко В.Л. | | | |
| розділів: | | | | |
| Технологічний | Хоменко В.Л. | | | |
| Охорона праці | Безщасний О.В. | | | |

| | | | | |
|-----------|--|--|--|--|
| Рецензент | | | | |
|-----------|--|--|--|--|

| | | | | |
|----------------|-----------------|--|--|--|
| Нормоконтролер | Расцветаєв В.О. | | | |
|----------------|-----------------|--|--|--|

Дніпро
2019

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

_____ Коров'яка Є.А.

« _____ » _____ 2019 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня _____ магістра _____

студенту Світличному С.Ю., академічної групи 184М-183-1 ГРФ

спеціальності _____ 184 Гірництво

спеціалізації _____ «Буріння свердловин»

за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»

на тему: «Оптимізація спуско-підіймальних операцій установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»

від _____.

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|--------|---|------------------|
| 1 | Спуско-підіймальні операції. Механізація і автоматизація спуско-підіймальних операцій. | |
| 2 | Характеристика установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547. | |
| 3 | Методика та розрахунок норми часу спуско-підіймальних операцій згідно СОУ 11.2-30019775-051:2005. | |
| 4 | Удосконалення технології проведення спуско-підіймальних операцій і розрахунок норм часу на них установкою TW-125 СА А6/МАЗ 547. | |
| 5 | Оптимізація норми часу для установки TW 125 СА А6/МАЗ 547 згідно проведених розрахунків | |
| 6 | Техніко-економічне обґрунтування оптимізації спуско-підіймальних операцій. | |
| 7 | Вимоги з охорони праці та охорони довкілля при роботі установкою TW 125 СА А6/МАЗ 547. | |

Завдання видано _____

_____ Хоменко В.Л.

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____

_____ Світличний С.Ю.

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки складає 111 сторінок. Вона вміщує в себе вступ, сім розділів, висновок та список використаної літератури.

Кількість ілюстрацій – 35, кількість таблиць – 24, кількість джерел згідно з переліком посилань – 23.

БУРІННЯ, БУРОВА УСТАНОВКА, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ГІРСЬКА ПОРОДА, КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ СВЕРДЛОВИН, ОПТИМІЗАЦІЯ, РЕЖИМИ РОБОТИ, СВЕРДЛОВИНА, СПУСКО-ПІДІЙМАЛЬНІ ОПЕРАЦІЇ.

Об'єктом дослідження даної роботи є спуско-підіймальні операції установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547.

Мета дослідження – є оптимізація спуско-підіймальних операцій установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547.

Предмет дослідження – показники норми часу спуско-підіймальних операцій.

Наукова цінність та новизна. Оптимізація математичним шляхом норм часу на спуско-підіймальні операції установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547 за допомогою її кінематичної схеми. Розроблені норми часу на спуско-підіймальні операції можуть застосовуватися у виробничому процесі.

Практична значимість. Робота установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547 з установленими оптимальними параметрами спуско-підіймальних операцій дозволить знизити час на проведення різного роду робіт по ремонту свердловин.

ЗМІСТ

| | с. |
|--|----|
| Перелік умовних позначень та скорочень..... | 4 |
| Вступ..... | 6 |
| 1. Спуско-підймальні операції. Механізація і автоматизація спуско-підймальних операцій..... | 7 |
| 1.1. Спуско-підймальний комплекс..... | 10 |
| 1.2. Комплекс механізмів автоматичного спуску-підйому..... | 10 |
| 1.3. Обладнання для підйому та спуску при СПО..... | 14 |
| 2. Характеристика установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547..... | 19 |
| 2.1. Технічні характеристики установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547..... | 27 |
| 2.2. Розрахунок швидкості обертання вала лебідки установки для КРС TW-125 СА А6/МАЗ 547 за кінематичною схемою..... | 27 |
| 2.3. Швидкість обертання вала лебідки установки для КРС TW-125 СА А6/МАЗ 547..... | 32 |
| 3. Методика та розрахунок норми часу спуско-підймальних операцій згідно СОУ 11.2-30019775-051:2005..... | 34 |
| 3.1. Методика розрахунку норми часу СПО..... | 36 |
| 3.2. Використання трубного захоплювача..... | 38 |
| 3.3. Розрахунок норми часу спуско-підймальних операцій по СОУ 2005 року..... | 41 |
| 4. Удосконалення технології проведення спуско-підймальних операцій і розрахунок норм часу на них установкою TW-125 СА А6/МАЗ 547..... | 57 |
| 4.1. Рекомендації з удосконалення технології проведення спуско- підймальних операцій..... | 57 |
| 4.2. Вихідні дані для розрахунку норми часу на підйом насосно- компресорних та бурильних труб і їх на спуск..... | 61 |
| 4.3. Розрахунок норми часу на підйом одинарних насосно- компресорних та бурильних труб з укладкою на містки, та на їх спуск з містків..... | 63 |

| | |
|--|----|
| 4.4. Вихідні дані для розрахунку норми часу на підйом подвійних насосно–компресорних та бурильних труб і на їх спуск | 69 |
| 4.5. Розрахунок норми часу на підйом подвійних насосно–компресорних та бурильних труб з укладкою на містки і на їх спуск з містків..... | 70 |
| 4.6. Розрахунок норми часу на підйом подвійних насосно–компресорних та бурильних труб з установкою за “палець” і на спуск їх із-за “пальця”..... | 76 |
| 5. Оптимізація норми часу для установки TW 125 CA A6/MA3 547 згідно проведених розрахунків..... | 80 |
| 5.1. Норма часу на підйом одинарних насосно–компресорних труб з укладанням на містки і на їх спуск з містків..... | 80 |
| 5.2. Норма часу на підйом одинарних бурильних труб з укладанням на містки і на їх спуск з містків..... | 82 |
| 5.3. Норма часу на підйом подвійних насосно–компресорних труб з укладанням на містки і на їх спуск з містків..... | 83 |
| 5.4. Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з укладанням на містки і на спуск їх з містків..... | 85 |
| 5.5. Норма часу на підйом подвійних насосно–компресорних труб з установкою за “палець” і на їх спуск із-за “пальця”..... | 86 |
| 5.6. Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з установкою за “палець” і на їх спуск із-за “пальця”..... | 88 |
| 5.7. Висновки за розрахунком..... | 90 |
| 6. Техніко-економічне обґрунтування оптимізації спуско-підймальних операцій..... | 92 |
| 7. Вимоги з охорони праці та охорони довкілля при роботі установкою TW 125 CA A6/MA3 547..... | 95 |
| 7.1. Загальні вимоги..... | 95 |
| 7.2. Вимоги до персоналу..... | 96 |
| 7.3. Буріння та кріплення свердловин..... | 97 |

| | |
|--|-----|
| | 6 |
| | с. |
| 7.4. Експлуатація і ремонт свердловин..... | 99 |
| 7.5. Засоби індивідуального захисту..... | 102 |
| 7.6. Вимоги при спуско-підіймальних операціях..... | 102 |
| 7.7. Попередження і ліквідація аварій..... | 104 |
| Висновок..... | 109 |
| Список використаних джерел..... | 110 |

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

АКБ – автоматичний ключ бурильника;
АСП – автоматизація спуску-підйому;
БТ – бурильні труби;
ГДК – граничнодопустима концентрація;
ГНВП – газонафтоводопровід;
ДСТУ – Державний стандарт України;
ЗІЗ – засоби індивідуального захисту;
КВП – контрольно-вимірні прилади;
К(П)РС – капітальний (поточний) ремонт свердловин;
МПС – механізм підйому свічки;
НКТ – насосно-компресорні труби;
ОТ – обсадні труби;
ПАР – поверхнево-активні речовини;
ПВО – противикидне обладнання;
ПЗП – привибійна зона пласта;
ПКР – пневматичні клини ротора;
ПЛАС – план ліквідації аварійної ситуації;
САРС – спеціалізована аварійно-рятувальна служба;
СОУ – стандарт організації України;
СПО – спуско-підйомні операції;
ФА – фонтанна арматура;
п. – пункт;
р. – розділ;
рис. – рисунок;
ст. – сторінка;
табл. – таблиця.

ВСТУП

Одним з основних показників ефективності буріння, є витрачений час на будівництво свердловини.

Шлях будівництва свердловини складений з декількох етапів, це:

- 1) отримання геологорозвідувальних даних;
- 2) підбір обладнання та персоналу;
- 3) монтаж бурового обладнання;
- 4) буріння;
- 5) обсадка свердловини, її цементування і установка гирлового обладнання.

Найдовшим етапом – є буріння свердловини, який в свою чергу складається із: 1) спуско-підймальних операцій (СПО); 2) руйнування породи; 3) підготовка бурового розчину і т.д.

Під час буріння свердловин проводяться різні бурові роботи, які складаються з сукупності і послідовності виконання операцій при будівництві експлуатації та дослідженні свердловин і бурінні гірничотехнічних свердловин. До бурових робіт входять: спорудження бурової вишки і привішкових споруд, монтаж, демонтаж бурового устаткування, буріння в тому числі кріплення, освоєння і випробування свердловин. Серед цих операцій необхідно приділити особливу увагу спуско-підймальним операціям.

Спуско-підймальні операції на свердловинах (англ. *lowering-lifting operations*), – при бурінні – це технологічні операції з опускання і піднімання колони труб (бурильних, технологічних тощо), які виконуються під час буріння свердловин, здійснення капітального і підземного ремонту.

Спуско-підймальні операції займають основну частку часу в циклі будівництва свердловини і становить 25...60% від загального часу проходки свердловини. Вони неминучі при будь-яких роботах по спуску і заміні обладнання, дії на вибій, промиваннях колон тощо. Технологічний процес СПО полягає в почерговому згвинчуванні або розгвинчуванні бурових труб. Скорочуючи час на СПО, підвищується ефективність буріння, компанія -

замовник несе менші витрати, тому що зменшуються терміни оренди бурової техніки і найму робочого персоналу. Тим самим, знижується собівартість продукції пласта, що дуже важливо для видобувних компаній з точки зору економії і конкурентоспроможності на сировинному ринку. Для зменшення часу СПО застосовуються численні засоби автоматизації та механізації.

В даній кваліфікаційній роботі проведемо оптимізацію математичним шляхом норм часу спуско-підймальних операцій установкою для капітального ремонту свердловин TW-125 CA A6/MA3 547, яка використовується при капітальному ремонті свердловин (КРС) філіями АТ «Укргазвидобування». За допомогою кінематичної схеми установки визначимо швидкість обертання вала лебідки на кожній передачі коробки передач, що надасть нам змогу отримати оптимальний час СПО для проведення різного роду робіт по ремонту свердловин, а також знизити час на буріння, в залежності від типу гірських порід, в цілому.

Розділ 1

Спуско-підймальні операції. Механізація та автоматизація спуско-підймальних операцій

Нафтові і газові свердловини споруджуються методом обертального буріння. При даному способі породи дробляться ударами, а руйнуються обертовим долотом, на яке діє осьове навантаження. Крутний момент передається на долото або з поверхні від обертаючого елемента (ротора) через колону бурильних труб (роторне буріння) або від вибійного двигуна (турбобура, електробура, гвинтового двигуна), встановленого безпосередньо над долотом. Для сукупності проведення робіт пов'язаних зі спуском або підйомом бурового обладнання використовують спуско-підймальний комплекс.

Спуско-підймальним комплексом бурової установки називається сукупність вузлів, механізмів і пристосувань, що служать для спуску, підйому і утримання на вазі бурильних або обсадних колон і забезпечення технологічних та аварійних операцій.

1.1. Спуско-підймальний комплекс

В процесі проходки свердловини спуско-підймальний комплекс виконує такі функції: спуск і підйом бурильних колон для зміни зношеного долота, коли навантаження на систему не перевищує ваги колони в повітрі; додаткові технологічні та аварійні роботи, коли навантаження на систему перевищують вагу бурильної колони в повітрі. До додаткових і аварійних робіт відносяться: припідйом і спуск бурильної колони в процесі буріння при одночасному її обертанні і промиванні свердловини (розширення); спуск обсадних колон; підйом обсадних колон для звільнення елеватора або клинів після нарощування чергової труби або в зв'язку з ускладненнями; ліквідація прихватів і аварії бурильних і обсадних колон; спуск і підйом бурильних колон у викривлених і похилих свердловинах.

Система спуску або підймання інструменту складається із двох основних компонентів – бурової вишки (рис. 1.1) та лебідки. При бурінні вишку можна

розглядати, як підймальний кран, у функції якого входить піднімання і спуск труб в свердловину. При витягуванні із свердловини колона піднімається до вишки ввєрх, часто на висоту 27 метрів (3 ланки труби).



Рис. 1.1. Вишка мобільної бурової установки МБУ-125/2700.

Кожна СПО охоплює ряд прийомів, набір яких залежить від технології опускання і піднімання, засобів механізації та автоматизації, що застосовуються під час виконання цих операцій, а також від типу бурового насоса. Підймання труб починають тільки після перевірки стану рухомості труби за допомогою

індикатора ваги. Індикатор ваги встановлюють на мертвому кінці талевого канату.

В процесі проводки свердловини спуско-підйомний комплекс виконує такі функції: спуск і підйом бурильних колон для зміни зношеного долота, коли навантаження на систему не перевищує ваги колони в повітрі; додаткові технологічні та аварійні роботи, коли навантаження на систему перевищують вагу бурильної колони в повітрі. До додаткових і аварійних робіт відносяться: припідйом і спуск бурильної колони в процесі буріння при одночасному її обертанні і промиванні свердловини (розширення); спуск обсадних колон; підйом обсадних колон для звільнення елеватора або клинів після нарощування чергової труби або в зв'язку з ускладненнями; ліквідація прихватів і аварій бурильних і обсадних колон; спуск і підйом бурильних колон у викривлених і похилих свердловинах. Тому операції, які проводяться спуско-підйомним комплексом можна розділити на дві категорії.

Перша категорія операцій є найбільш тривалою, циклічною зі змінними динамічними навантаженнями, що визначають довговічність елементів підйомного комплексу.

Друга категорія операцій викликає більш високі, короточасні навантаження в елементах комплексу, що носять випадковий характер. Так як закономірність дії цих навантажень не встановлена, то за максимальне навантаження приймають зусилля на гаку, яке мало би перевищувати в процесі всього циклу буріння свердловини розривну міцність застосовуваних бурильних труб або 0,8 від найбільшого навантаження для спускання обсадних труб.

В багатьох випадках маневрування бурильною колоною в середині вишки здійснюється вручну, а на сучасних вишках уже є автоматизоване обладнання або системи дистанційного управління, які дозволяють полегшити цю роботу. Висота вишки перевищує 40 метрів.

Склад робіт при СПО: збирання бурового снаряда і спуск його в гирло свердловини; приєднання бурильних труб і спуск колони з буровим снарядом до вибою. Після виконання всіх операцій, пов'язаних з бурінням (поглиблення) свердловини, здійснюють підйом. При цьому колону бурильних труб (БТ) або насосно-компресорних труб (НКТ) розбирають на свічки. Свічки, складені з

двох-трьох або більше труб, або виносять за межі бурової будівлі і укладають на козли (стелажі), або встановлюють в буровій вищці - в штангоприймнику (кишені) на підсвічник.

Виконуються ці операції за допомогою лебідки верстата (рис. 1.2), яка керується бурильником, і комплекту пристосувань для СПО, що складається з елеватора, підкладної вилки, трубних ключів і штангорозвороту, яким керує помічник бурильника [1].

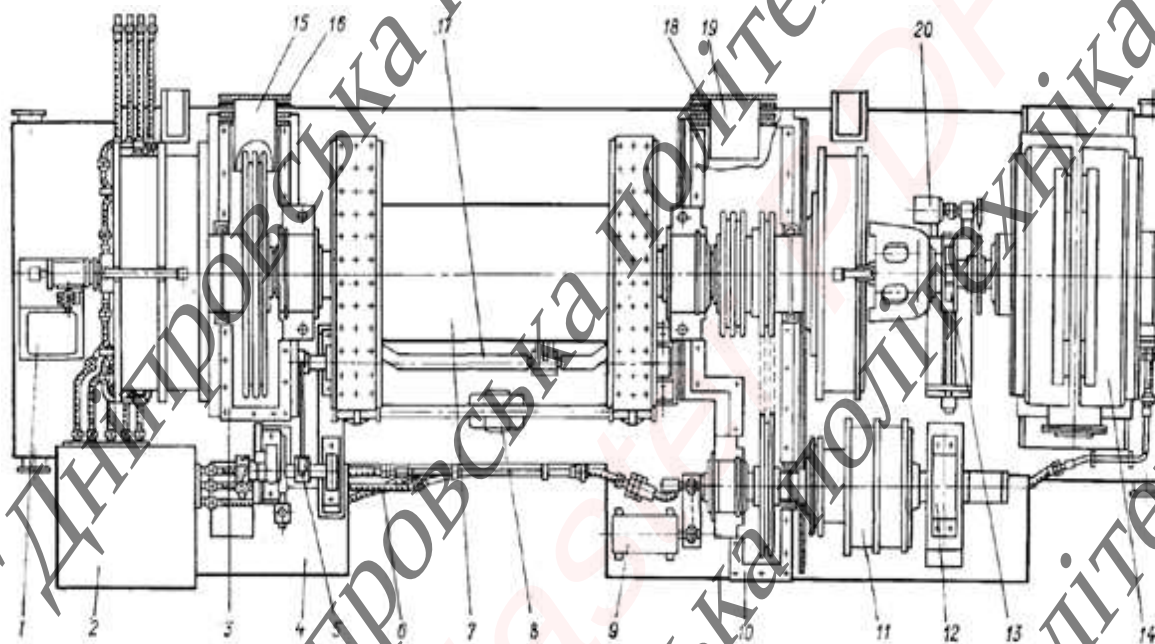


Рис.1.2. Бурова лебідка ЛБУ-1100:

- 1 – стійка із встановленим командо апаратом комплексу АСП; 2 – пульт бурильника; 3 – корпус масляних ванн; 4 – рама; 5 – вал рукоятки управління стрічковим гальмом; 6 – повітропровід; 7 – барабан; 8 – стійка балансира; 9, 20 – тахогенератори; 10 – корпус ланцюгової передачі; 11 – вал трансмісії ротора; 12 – виносна опора; 13 – кулачкова муфта; 14 – електромагнітне гальмо; 15, 19 – проміжні кожухи; 16, 18 – кожухи; 17 – гальмівний вал.

Лебідка перетворює енергію і створює необхідну силу для підтягування труб. Електромотори приводять в дію барабан із сталевим тросом великого діаметру, протягнутим через шківні спочатку вгору до вершини вишки, а потім вниз до рухомого блоку. Вантаж підвішується під рухомих блоком.

Нещодавно з'явилась нова конструкція підйимального обладнання для бурових вишок. Вона заснована на використанні гідравлічних циліндрів для підймання і спуску в свердловину бурильної колони і інших труб. При цьому

відпадає необхідність в потужній вишці, оскільки вантаж підіймається і опускається за допомогою гідравлічних циліндрів. Використання гідравлічної системи дозволить значно знизити загальну вагу бурового обладнання, а також підвищити безпеку бурильного процесу, зменшити кількість рухомих елементів. Ця конструкція є значним внеском в удосконалення існуючих бурильних інструментів і обладнання.

1.2. Комплекс механізмів автоматичного спуску-підйому

За допомогою комплексу механізмів автоматичного спуску-підйому (АСП) спуско-підіймальні операції в бурінні частково автоматизуються, що дозволяє на 30...40 % скоротити витрати часу на спуск і підйом бурильної колони і значно знизити їх трудомісткість. Механізми АСП дозволяють використовувати БТ діаметрами 73...140 мм і обсадні труби (ОТ) діаметром до 178 мм.

Комплекс механізмів АСП складається із автоматичного елеватора, механізму захоплення свічки, механізму підйому свічки, механізму розстановки свічок, спеціального підсвічника і магазину, рухомого центратора і пульта управління. Комплекс може працювати тільки спільно з пневматичним стаціонарним буровим ключем типу АКБ, роторними пневмоклинами типу ПКР і спеціальним талевим блоком з центральним прохідним отвором для пропуску свічки.

Керують механізмами комплексу АСП з трьох пультів:

- 1) з пульта бурильника – пневматичним клиновим захопленням;
- 2) з пульта управління – пневматичним ключем АКБ;
- 3) з пульта управління – команди апаратам електродвигунів для пересування візка і стріли механізму перенесення свічок, пневматичним циліндром механізму підйому свічок.

Автоматичний елеватор підвішений до талевого блоку на двох стропах (рис. 1.3) і призначений для автоматичного захоплення і звільнення колони бурильних труб у процесі виконання СПО. У корпусі автоматичного елеватора розміщені три гладкі клини, при сходженні яких елеватор підхоплює замок труби під його торець. Клини опускаються і піднімаються системою важелів, з'єднаних з

роликами, які котяться по трубі або наїжджають на замок.

Для захоплення труби елеватор (рис. 1.4) внутрішнім отвором опускається на замок. Підпружинені ролики, що знаходяться над елеватором, зведені до його осі, а клини підняті в кінчній розточці (розведені). Елеватор продовжує опускатися по трубі, ролики наїжджають на замок, розсуваються від осі і пов'язана з ними важільна система опускає клини в кінчну розточку корпусу. Клини обхоплюють тіло труби і сприймають вагу бурильної колони, спираючись на торець замка.

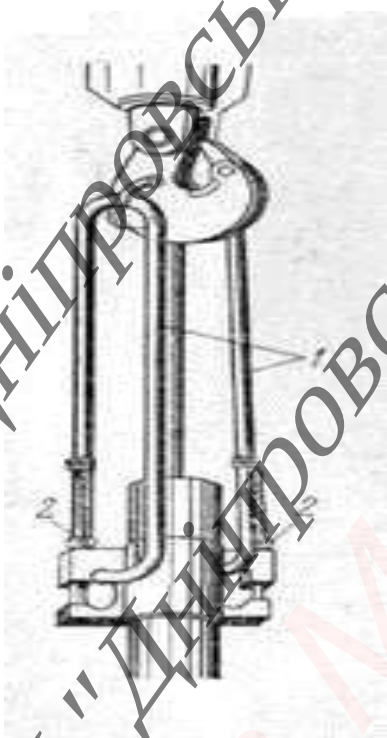


Рис. 1.3. Стропа:

1 – стропа; 2 – шпилька.

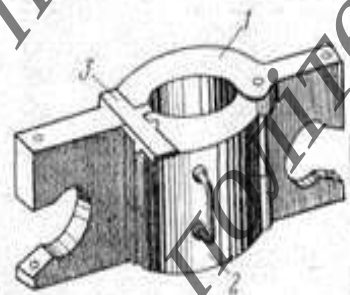


Рис. 1.4. Елеватор:

1- корпус; 2 – дверця; 3 – запірний пристрій.

Після посадки колони на роторні пневмоклини автоматичний елеватор починає рухатися вниз по трубі. Під дією ваги елеватора пружини важільного механізму стискаються і напрямні ролики розходяться в сторони. Клини розходяться і звільняють трубу, забезпечуючи вільний спуск елеватора. Механізм захоплення свічки призначений для захоплення й утримування свічки під час її перенесення від центру свердловини на підсвічник і назад. Він складається із захоплюючого пристрою і каретки, яка кріпиться до стріли механізму розстановки свічок на підсвічник.

Пристрій, що захоплює свічку складається з двох клинів, розміщених у корпусі. Труба захоплюється за гладку частину при включенні механізму підйому свічки, звільняється після установки її в магазині.

Механізм підйому свічки (МПС) застосовується при підйомі або спуску механізму захоплення зі свічкою в процесі СПО. Він складається з вертикально закріпленого на основі вишки пневматичного циліндра подвійної дії. До штоку пневмоциліндра прикріплений канат, перекинтий через допоміжний шків кронблока. Другий кінець канату приєднаний до механізму захоплення свічки.

Механізм розстановки свічок призначений для перенесення свічки від центру свердловини на підсвічник і назад із швидкістю 0,4 м/с. Механізм складається із рами, укріпленої на вишці, на висоті близько 20 м від підлоги бурової, і візка з висувною стрілою, що рухається уздовж рами. Стріла скобою з'єднана з механізмом захоплення свічки. Привід візка і висувної стріли здійснюється двома електродвигунами змінного струму потужністю 3,5 кВт кожен.

Рухомий центратор переміщується по спеціальних направляючих канатах. Він утримує верхній кінець свічки при її згвинчуванні і розгвинчуванні у центрі свердловини і центрує талевий блок при його русі. Підсвічник являє собою металоконструкцію, верхня площадка якої поділена переділками на секції. Свічки при підйомі із свердловини одна за одною в строгому порядку устанавлюються по секціях підсвічника. У верхній частині свічки спираються на пальці, які розділяють магазин на секції.

Комплекс механізмів АСП при підйомі бурильної колони зі свердловини виконує операції у такому порядку (рис. 1.5):

І. Бурильна колона утримується в роторі пневматичним клиновим захопленням. Автоматичний елеватор 4 захопив чергову свічку 7. Талевий блок 3 опущений в крайнє нижнє положення. Ключ АКБ відведений від ротора. Механізм захоплення почав перенесення відгвинченої свічки на підсвічник.

ІІ. Клинн ПКР підняті. Талевий блок з автоматичним елеватором рухаються вгору, піднімаючи бурильну колону. Пневматичний ключ 5 відведений убік.

Механізми захоплення і розстановки свічок 1, 2 продовжують переносити раніше відгвинчену свічку на підсвічник 6.

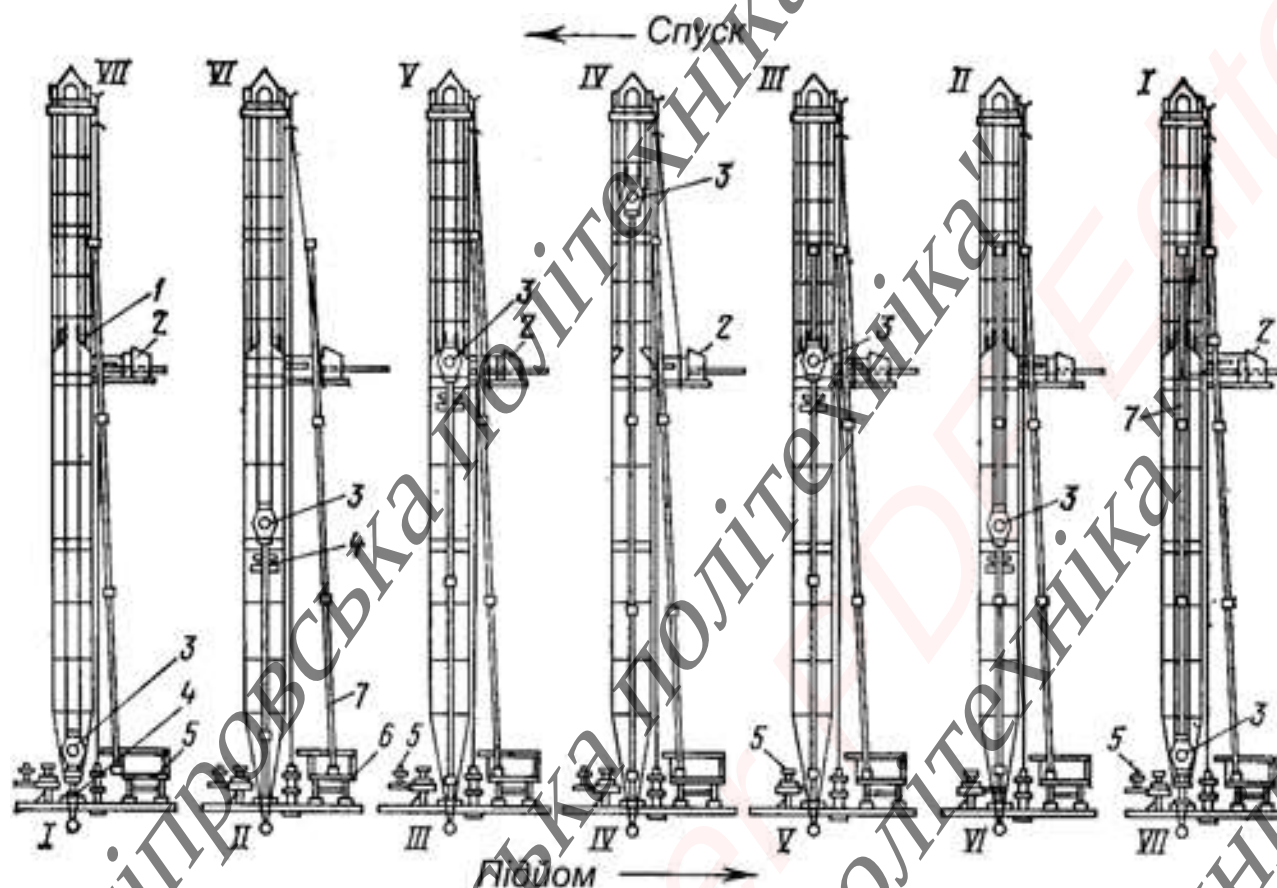


Рис. 1.5. Схема виконання операцій комплексом механізмів АСП.

1 – механізм захоплення свічок; 2 – механізм розстановки свічок; 3 – талевий блок; 4 – автоматичний елеватор; 5 – пневматичний ключ; 6 – підсвічник; 7 – свічка.

III. Механізм розстановки свічок установив свічку на підсвічник. Талевий блок продовжує підніматися. Пневматичне клинове захоплення і ключ АКБ залишаються в колишньому положенні.

IV. Талевий блок підняв бурильну колону на висоту однієї свічки і досяг верхнього положення. Пневмоклини затиснули колону в роторі. Механізм захоплення свічки повертається до центру свердловини.

V. Талевий блок з автоматичним елеватором почав опускатися вниз вздовж труби. Ключ АКБ-3М2 (рис. 1.6) заведений на замок і починає розгвинчувати з'єднання. Талевий блок продовжує опускатися вниз.

VI. Центруючий елемент опустився разом з талевим блоком, зупинився на упорах його підвіски і центрує свічку, що відгвинчується ключем АКБ. Талевий блок з автоматичним елеватором продовжує опускатися. Механізм захоплення підведений до свічки, що відгвинчується.



Рис. 1.6. Ключ АКБ-3М2.

VII. Талевий блок опустився в нижнє положення і елеватор захопив трубу за упорний торець муфти замка. Замок розгвинчений і ключ АКБ відведений убік. Механізм захоплення і підйому свічок виводить відгвинчену свічку з талевого блока і центратора. Пневматичне роторне клинове захоплення розтискається і починається наступний цикл підйому колони на довжину черговий свічки [1].

Спуск бурильної колони проводиться у зворотній послідовності. Перераховані операції показують, що комплекс механізмів АСП дозволяє успішно поєднувати в часі окремі операції, чим досягається велика економія календарного часу, який витрачається на виконання спуско-підймальних операцій.

Найбільш популярними моделями комплексів механізму та автоматизації спуско-підймальних операцій:

1. АСП-3М1 (рис. 1.7);
2. АСП-3М4;
3. АСП-3М 5;

4. АСПЗМ5-500;
5. КМСП 6500;
6. КМСП 6500БС.



Рис. 1.7. Механізм ЗМ1 для автоматизації спуско-підймальних операцій.

1.3. Обладнання для підйому та спуску при СПО

Устаткування підйомного комплексу працює в режимі повторно-короткочасних, мінливих за величиною навантажень. Процес підйому зі свердловини колони, скомпонована з окремих секцій (свічок), складається з циклонів «п», що містять повторювані в строго визначеній послідовності операції: захоплення колони елеватором; підйом всієї колони на довжину свічки при навантаженні на гак, що дорівнює вазі колони в розчині і силам опору при її русі в свердловині; установку колони на стіл ротора; звільнення від навантаження, що розтягує піднятою на поверхню свічі, розкріплення ключами; ослабленню від колони піднятої свічки і установку її всередині бурової в спеціальному магазині або укладку на містки близько бурової; спуск ненавантаженого гака і елеватора для захоплення колони, підвищеної на роторі; захоплення і підйом колони на

довжину наступної свічки і т.д. При спуску колони ці операції виконують у зворотній послідовності, але з іншими тривалістю і навантаженнями.

Тривалість підйому і спуску кожної свічки складається з машинного і машинно-ручного часу. Машинний час підйому і спуску кожної свічки залежить від ступеня досконалості конструкції підйомних комплексу, його потужності, швидкостей підйому і т.д.; час, що витрачається на машинно-ручні операції, залежить від розміру і ваги свічок, ступеня механізації цього процесу, кваліфікації бригади і т.д. З діаграм циклу підйому і спуску свічки (рис. 1.8) видно співвідношення машинного і машинно-ручного часу при цих операціях.

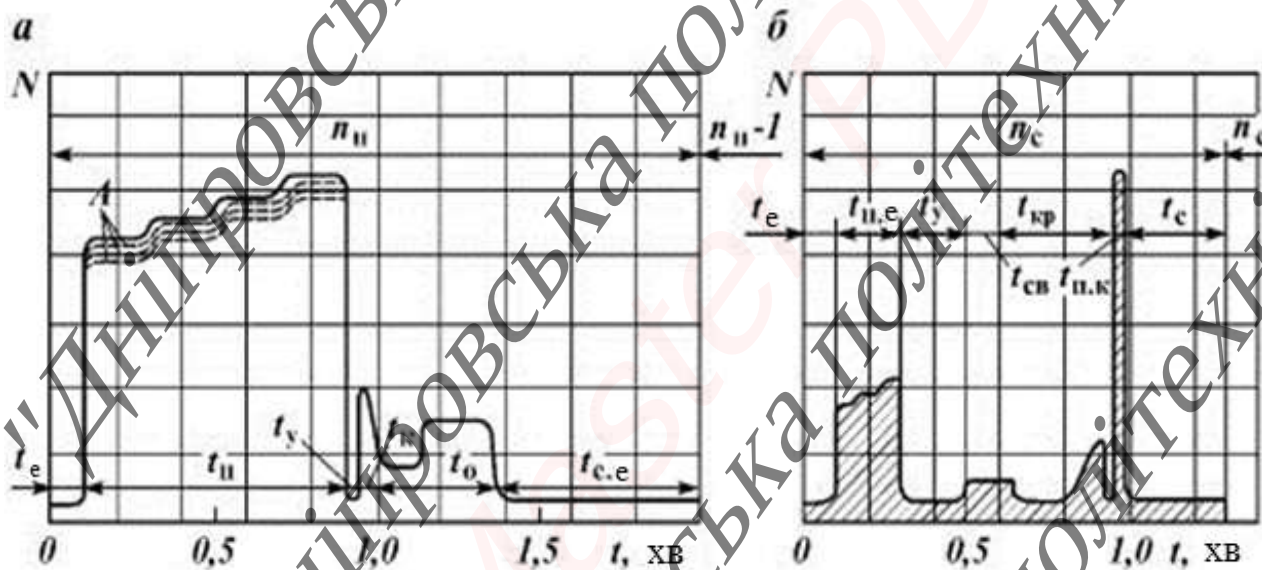


Рис. 1.8. Діаграма циклу навантаження підйомної системи;

а, б - відповідно підйом і спуск колони на довжину однієї свічки:

N - потужність на барабані лебідки; t - час; t_e - установка або зняття з колони елеватора;
 $t_{п.е}$, $t_{п.}$ - підйом елеватора, колони; t_y - захоплення і установка свічки;
 t_k , t_o , $t_{зв}$ і $t_{кр}$ - розкріплення, ослаблення, згвинчування і кріплення свічки;
 $t_{п.к}$ - припідйом колони; $t_{с.}$, $t_{с.е}$ - спуск колони, елеватора; А - підйом наступних свічок.

Загальний час, що витрачається на підйом і спуск бурильної колони підрозділяється на час, що витрачається на підйом колони, спуск ненавантаженого елеватора для захоплення чергової свічки, спуск колони і підйом ненавантаженого елеватора для захоплення чергової спускається свічки, що знаходиться в магазині (або час на підйом елеватора з одною трубою, захоплюваною з містків).

Число рейсів підйомного комплексу (рис. 1.9) під час проводки свердловини залежить від її глибини, оскільки воно є функцією проходки на долото, що залежить від конструкції свердловин і доліт, буримості порід, способу і рівня техніки буріння, якості долота та ін. Зазвичай для буріння глибоких свердловин витрачають від кількох доліт в м'яких породах до декількох десятків, а іноді й сотень доліт в твердих породах.

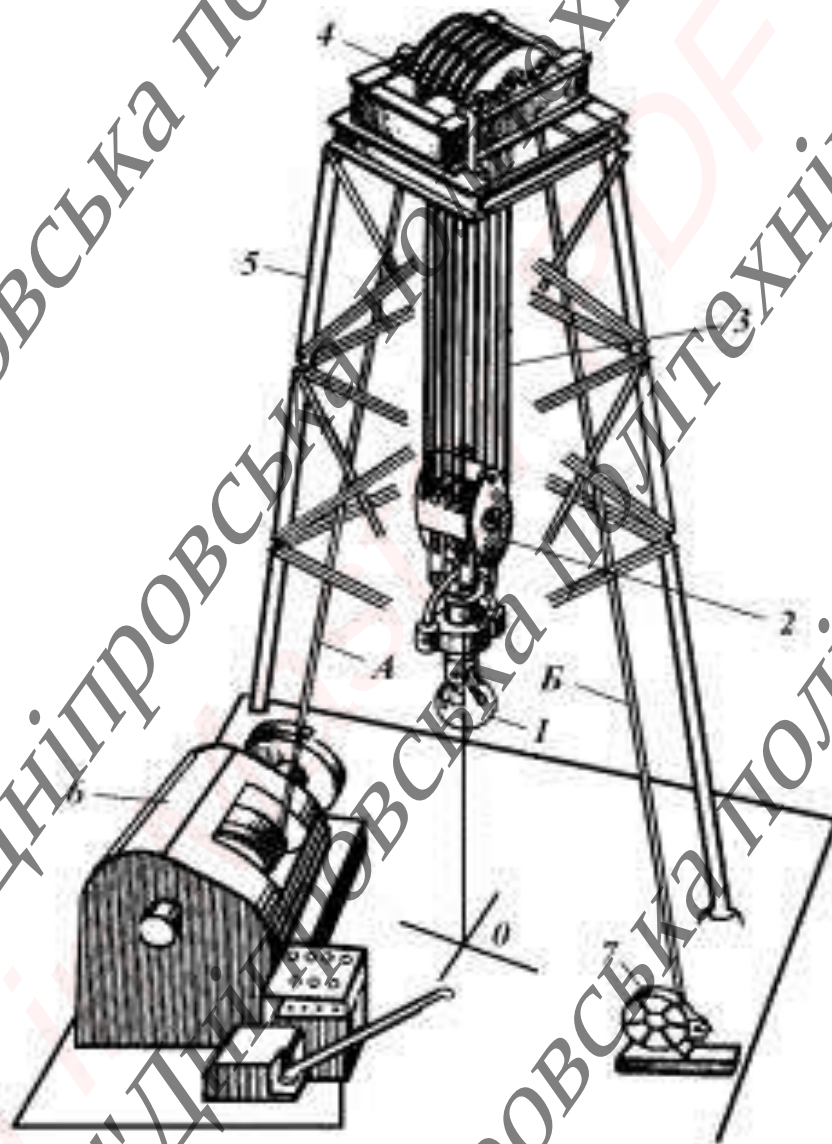


Рис. 1.9. Конструктивна схема підйомного комплексу:

- 1 – гак; 2 - талевого блок; 3 - несучі гілки; 4 – крон блок; 5 - вишка;
6 - лебідка; 7 - пристрій для кріплення нерухомого кінця канату;
А і Б - провідна і нерухома гілки канату; О - вісь свердловини.

У міру поглиблення свердловини в процесі буріння довжину бурильної колони періодично збільшують, при цьому зростає і вага колони, а отже, і

навантаження на підйомний комплекс. Навантаження на підйомний комплекс при підйомі зменшується в міру вилучення колони зі свердловини, а при спуску, навпаки, збільшується.

Число циклів зміни навантажень на талеву систему для кожного рейсу дорівнює числу свічок в колоні.

Для виконання перерахованих функцій можна застосовувати різні підйомні системи: механічні поліспасти, важільні або зубчасті, гідравлічні та ін. Однак до теперішнього часу конструкторам не вдалося створити підйомну систему для бурової установки, конкурентоспроможну з поліспаствою.

Для кожного призначення, навантаження і умов буріння конструктор повинен знайти найвигідніше число гілок в системі (в даний час застосовують від 2 до 14 гілок), а також найбільш доцільну точку кріплення нерухомого («мертвого») кінця канату, тому що від цього залежать передавальне відношення і навантаження в підйомній системі.

Талева система бурових установок служить для перетворення обертального руху барабана лебідки в поступальне переміщення гака, для зменшення сили натягу кінця канату, навивається на барабан лебідки.

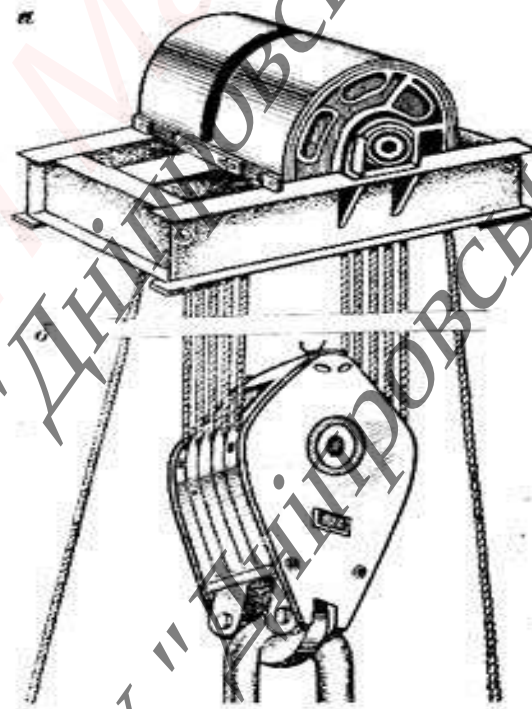


Рис. 1.10. Талева система:

а) – крон-блок; б) – талевий блок.

Талева система складається з нерухомого крон-блока (рис. 1.10, а) та рухомого талевого блоку (рис. 1.10, б), гнучкої зв'язки (талевого канату, що з'єднує нерухомий і рухомий блоки), бурового гака, вертлюга (рис. 1.11) і стропів, на які підвішують колону бурильних або обсадних труб, а також пристрої для кріплення нерухомого кінця талевого канату, що допускає перепуск канату.

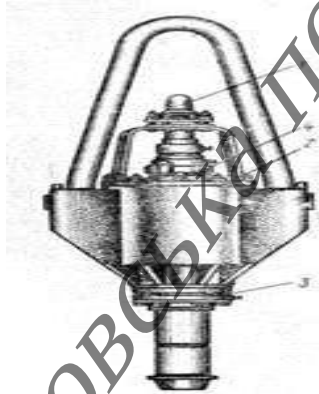


Рис. 1.11. Вертлюг:

- 1 – горловина;
- 2 – верхня кришка;
- 3 – нижній фланець;
- 4 – пробка з шупом.

До талевих систем бурових установок висувають такі загальні вимоги: експлуатаційна надійність, так як вихід з ладу елементів талевої системи веде до серйозних аварій; зручність і безпеку обслуговування - всі рухомі елементи повинні бути захищені кожухами і мати обтічні форми, що виключають можливість торкання за вишку; довговічність; можливість здійснення швидкого монтажу і демонтажу; заміни канату при переоснащення; взаємозамінність однотипних механізмів і елементів між собою; зручність для навантаження всіх механізмів талевої системи на транспортні засоби та можливість багаторазових переміщень їх волоком на невеликі відстані в межах промислів.

У бурових установках для буріння свердловин глибиною 1200...3000 м слід застосовувати талеві системи з числом шківів в талевому блоці (рис. 1.12), і крон-блоці 2x3 і 3x4; в установках для глибин 3000...7000 м число шківів слід вибирати від 3x4 до 6x7.

Нерухомий кінець канату зміцнюють до основи бурової через спеціальні пристрої.

Число і розміри блоків, а також число гілок канату в талевій системі визначаються припустимим навантаженням на гаку, тяговим зусиллям лебідки, розмірами, міцністю і типом талевого канату. Ці показники повинні бути пов'язані між собою.

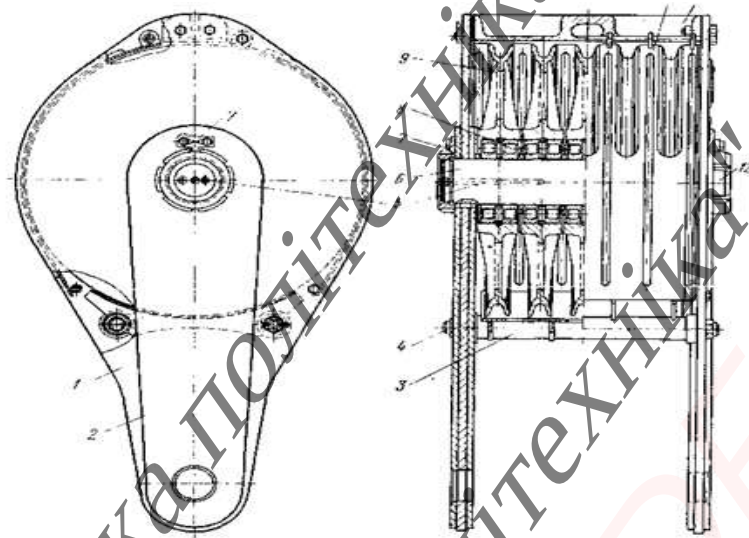


Рис. 1.12. Односекційний талевий блок:

- 1 – шочка; 2 – накладка; 3 – нижній кожух; 4 – болтова стяжка; 5 – вісь;
 6 – шків; 7 – стопорна планка; 8 – підшипник кочення; 9 – шківи;
 10 – кожух верхній; 11 – траверса; 12 – гайка.

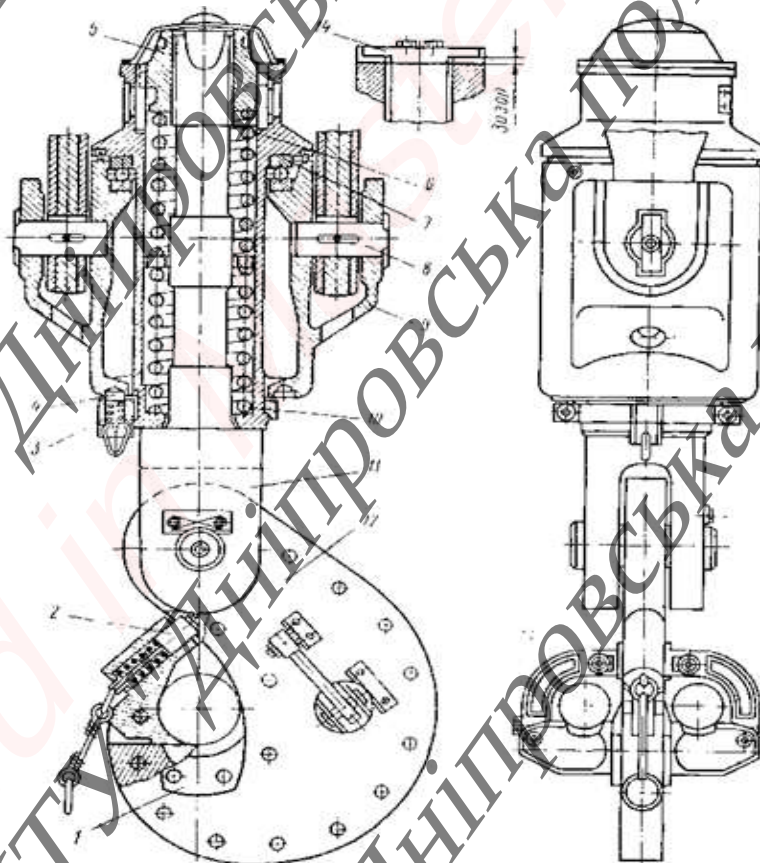


Рис. 1.13. Трирогий гак:

- 1 – основний рiг; 2 – прiдпружинена засувка; 3 – стопорний пристрiй; 4 – стопор;
 5 – гайка; 6 – пружина; 7 – прiдшипник кочення; 8 – вiсь; 9 – корпус;
 10 – стакан; 11 – стовбур; 12 – гак; 13 – бiчні роги; 14 – стопорна планка.

В одному випадку, при бурінні свердловин однакової глибини, в різних умовах на гак (рис. 1.13) діють однакові навантаження, але число СПО в цих умовах буріння може відрізнятись від числа СПО при бурінні в інших умовах в кілька разів. Якщо число СПО невелике, то вирішальним фактором є міцність талевої системи, а при великій кількості СПО - абразивний і втомний знос канату і інших елементів. В одному випадку можна вибрати систему з великим числом шківів і гілок канату, але з невеликим його діаметром, в іншому - канатів великого діаметра з високим опором абразивному та втомному зносу, але при меншій кількості шківів в системі. Щоб правильно вирішити цю задачу, перш за все треба знати умови застосування системи і властивості канатів і елементів системи; це необхідно для вибору найбільш ефективного вирішення з усього різноманіття можливих. У талевих системах бурових установок слід застосовувати сталеві канати діаметром від 20 до 42 мм. Талеві системи характеризуються максимально допустимою навантаженням, числом робочих гілок і діаметром канату.

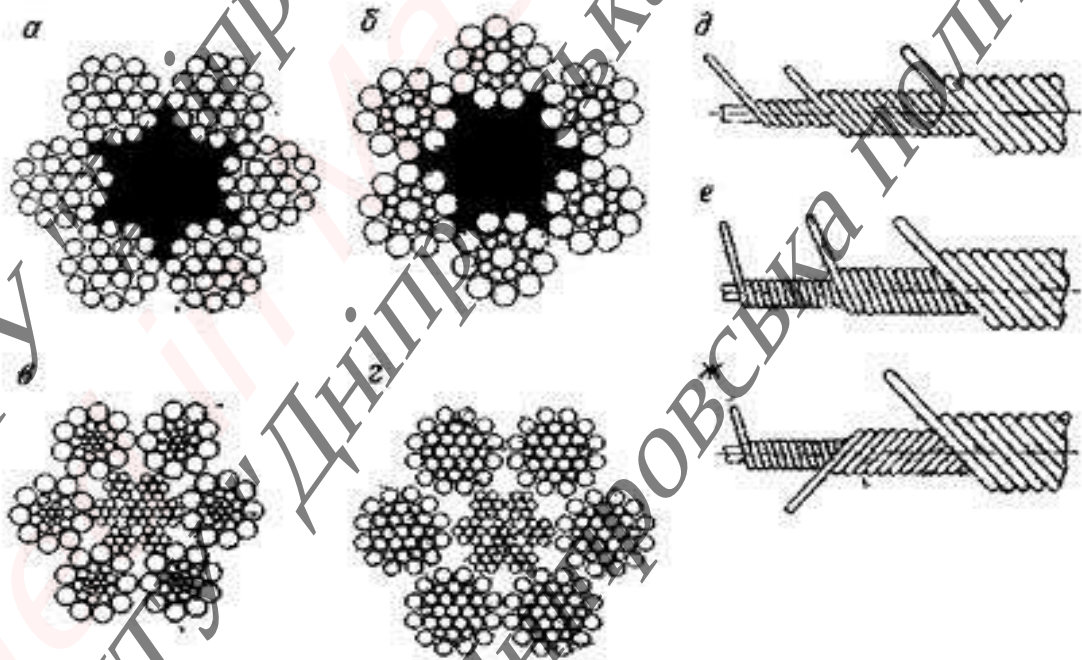


Рис. 1.14. Конструкція талевих канатів:

- а - г - сталеві канати з сердечником; д - в односторонньому напрямку з однаковим кутом скруту і лінійним контактом дротів;
- е - з однаковим кроком плетіння всіх дротів;
- ж - з різним напрямком скруту і точковим контактом дротів.

Практикою експлуатації встановлено, що доцільніше зменшувати число шківів, збільшувати їх діаметр, застосовувати більш міцні канати більшого діаметра.

Число шарів навивки канату (рис. 1.14) на барабані лебідки слід вибирати найменшим, рівним 2...3.

Практика останніх років свідчить про доцільність застосування великих співвідношень між діаметром шківа і канату ($d_{ш}/d$ до 48) із застосуванням, при цьому, більш жорстких, але зносостійких канатів ТЛК-О з лінійним контактом дротів у пасмі й металевим сердечником, що оберігає канат від роздавлювання і втрати форми поперечного перерізу.

Талева система працює в умовах змінних циклічних навантажень, особливо під час СПО, і в умовах вібраційних навантажень в процесі буріння. Вібрації колони передаються талевій системі і викликають не тільки її коливання, але часто і вишки. В процесі буріння спостерігалися випадки, коли вібраційні навантаження приводили до обривів талевих канатів внаслідок втомних руйнувань в місцях перегину нерухомого кінця на першому шківі крон-блока, тобто в місці, практично не схильному до стирання.

Розділ 2

Характеристика установки для капітального ремонту свердловин TW-125/CA A6/MA3 547**2.1. Технічні характеристики установки для капітального ремонту свердловин TW-125 CA A6/MA3 547**

Установка TW 125 CA A6/MA3 547 (рис. 2.1) самохідна, призначається для виконання операцій по підземному ремонту та ремонту на нафтових і газових свердловинах, з навантаженням на гаку до 125 т.с. Змонтована на автошасі, оснащена силовим блоком, який складається з двигуна CATERPILLAR C15 ACERT 540 к.с. / 2100 об/хв, гідромеханічної передачі ALLISON M 5610 ARDB і конвертера TC 682.



Рис. 2.1. Установка TW-125/CA A6/MA3 547.

Установка TW-125 складається з двох певних частин:

1) власне установка змонтована на автошасі яка включає систему агрегатів (силовий блок, конічний блок, лебідка, ланцюгові трансмісії, щогла, талевий блок та ін.), та здійснює операції по спуску-підйому навантаження або обертання роторного столу.

У робочому положенні установка розміщується на апарелях. Раму агрегатів установки закріплюють на "опорі задніх домкратів", за допомогою стяжки. Дане кріплення призначене для анулювання вібрацій і зміщення установки по відношенню до апарелі в процесі роботи.

2) окрема група, що транспортується – це вузли, в які входять: підшоголова підставка, роторний стіл, вертлюг, прийомні містки, козирок і ін.

Рух від силового блоку CAT C15/Allison M5610 ARDB передається за допомогою карданного валу конічному блоці.

Отриманий рух від конічного блоку передається буровій лебідці за допомогою ланцюгової передачі.

Від вхідного валу конічного блоку рух, за допомогою ланцюгової трансмісії, передається гідравлічному насосу F1-51-LIII 378.1051, який призначений для розміщення установки на місці роботи. Привід насоса здійснюється за допомогою кулачкової системи, змонтованої на каркасі конічного блоку.

Бурова лебідка є найважливішим вузлом талевої системи установки. Каркас являє собою зварену конструкцію зі сталевих листів і профілів. Масляна ванна знаходиться в кожусі ланцюга, герметична і має захисні кришки, які попереджають прохід масла на шино-пневматичну муфту AVB 800x250, і, відповідно, надходження чужорідних тіл і бруду.

Бурова лебідка TF20-1 складається з маневреного барабана, привід якого зроблено на базі шино-пневматичної муфти типу AVB 800x250, яка в свою чергу керується пультом управління.

Гальмо маневреного барабана лебідки передбачене двома гальмівними стрічками і врівноваженими системами, з ручним важільним приводом від пульта головного бурильника, а також запасним гальмом з пневматичним приводом від пневмоциліндру. Пневмоциліндр гальмування автоматично вступає в дію за допомогою обмежувача ходу крон-блока або обмежувача навантаження на гаку.

Від лебідки, за допомогою конічного блоку з реверсом і коробки передач рух передається роторному столу MRL 205.

Також, від лебідки за допомогою ланцюгової трансмісії передається рух на гідравлічному гальмі FH 560.

Гідравлічне гальмо FH 560 — забезпечує гальмування лебідки при опусканні навантаження. Момент гальмування передається за допомогою ланцюгової трансмісії лебідка - гідравлічне гальмо.

Гідравлічне гальмо складається з нерухомої частини (статора) і рухомої частини (ротора). Шляхом руху ротора вода отримує вихровий рух у внутрішню бокову порожнину між ротором і статором, таким чином здійснюється з'єднання, необхідне для гальмування. Під час гальмування механічна енергія перетворюється в тепло. Для обмеження надмірного нагрівання робочої рідини повинна існувати постійна її циркуляція, яка забезпечується електронасосом. Гідравлічне гальмо включається при навантаженнях більше 40 т.с.

Трансмісія ротора I являє собою ланцюгову передачу на вхідному валу, на якому змонтована шино-пневматична муфта прикріплена до каркасу, яка виконує роль гальмування, інерційного руху роторного столу.

Трансмісія ротора I змонтована на автошасі.

Трансмісія ротора II також має ланцюгову передачу.

Каркас її являє собою зварену конструкцію з оглядовими кришками, аератором та ін. Трансмісія ротора II змонтована фланцями безпосередньо на роторному столі MRL 205 і транспортується разом з роторним столом, змонтованим на підроторній підставці.

Роторний стіл MRL 205 являє собою редуктор моноблочний спеціальної конструкції.

Роторний стіл являє собою редуктор в спеціальній моноблочній конструкції, який в основному складається з станини, ротора, водила, зубчастого вінця, підшипників ротора, пристосування блокування і вкладишів. Роторний стіл представляє собою елемент, який забезпечує передачу обертового руху від установки на колоні бурильних труб. Установка передбачена бічними ходовими майданчиками в зоні конічного блоку і лебідки необхідні для пересування обслуговуючого персоналу під час роботи.

Щогла MU (135x33,4 м) - складається з двох секцій, з U-подібним поперечним перетином, передбачена балконом верхового робочого.

Її транспортування виконується в горизонтальному положенні над лебідкою і спирається на передню опору під щоглу.

Підйом щогли в робоче положення здійснюється за допомогою двох гідравлічних підйомників. Висування верхньої секції щогли можна виконати гідравлічною системою. Одночасно з висуненням верхньої секції здійснюється і відкидання балкона верхового робочого.

В кінці ходу висунення, верхня секція щогли блокується в нижній секції за допомогою пристосування блокування, яке є механічним, пружинним і пневматичним деблокуванням.

Кріплення щогли здійснюється двома відтяжками міцності на шасі установки і за вибором чотирма відтяжками щогли на ґрунт при швидкості вітру більше 60 км/год. Підйом на балкон найвищого робочого і на крон-блок здійснюється по сходах змонтованих на нижніх і верхніх секціях, які передбачені тунельними огорожами.

Нерухома секція передбачена бічними стабілізаторами. Бічні стабілізатори призначені для забезпечення бічної стабільності щогли установки при поперечному дії вітру.

Балкон верхового робочого дозволяє складування бурильних труб. Балкон верхового робочого передбачений трубними огорожами, з брезентами. При висуванні верхньої секції, балкон верхнього робочого складається в робочому положенні за допомогою пристосування відкидання балкона верхового робочого і кріпиться відтягненнями. Установка передбачена підщогловою підставкою, на яку монтується роторний стіл MRJ 205.

Підщоглова підставка представляє собою сталеву конструкцію з профілів. Каркас міцності підщоглової основи виконано з поперечних рам (стовпів і балок) з профілів зібраних зварюванням. Підщоглова підставка дозволяє складування трубних свічок в свічники на підлозі бурової. Для захисту від вітру, дощу або сонця установка передбачена брезентами для балкона верхового робочого і брезентами підщоглової підставки. Для маневрування труб або інших деталей над гирлом свердловини на підщогловій підставці змонтована гідравлічна лебідка максимальною вантажопідйомністю 4 т·с.

Електрична установка забезпечує живлення електричною енергією силових споживачів, а також освітлення на щоглі, периметр свердловини і внутрішню

сторону бараків. Управління прискоренням двигуна (включенням або виключенням його), барабаном лебідки, роторним столом здійснюється централізовано від пульта управління. Управління відбору трансмісії Allison здійснюється системою, що забезпечує взаємодію включення містків автошасі при перемиканні селектора в кабіні автошасі в положенні управління швидкостей від пульта бурильника.

Вертлюг СН-125 здійснює зв'язок між шлангом ротора і колоною бурильних труб і забезпечує підвіску колони бурильних труб під час її обертання і циркуляції бурового розчину на гирлі свердловини.

Бурова установка передбачена чотирма гідравлічними домкратами з самостійним приводом.

Система управління гальмом лебідки передає управління ручного гальмування барабана лебідки від рукоятки гальма на осі гальма лебідки. Система складається з ансамблю важелів і шарнірів.

Для зменшення прикладеного зусилля бурильником при гальмуванні навантаження, а також для обмеження передчасного зносу тормозних шківів і колодок установка передбачена системою охолодження гальмівних шківів і гідравлічного гальма FN 560.

Барак основний установки є металевою конструкцією, яка складається з пояса установки, стовпів, розкосів, брусів, траверс, захисних брезентових дверей, які покривають всю установку, включаючи кабіну автошасі.

Барак призначений для поліпшення умов праці обслуговуючого персоналу за рахунок зменшення ефекту негоди. Барак монтується на поясі установки, який виготовлений з квадратної труби. Після монтажу металевої конструкції встановлюються захисні брезенти і закріплюються на брусах і стовпах металевого каркаса за допомогою шнура, пропущеного через дужки.

2.2. Розрахунок швидкості обертання вала лебідки установки для КРС TW-125 СА А6/МАЗ 547 за кінематичною схемою

За допомогою кінематичної схеми установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547 визначимо швидкості обертання вала лебідки (рис. 2.2):

1. Передавальне відношення конічної передачі буде рівнятися:

$$i_{\text{кон.}} = 33 / 49 = 0,67.$$

2. Передавальне відношення ланцюгової передачі:

$$i_{\text{лан.}} = 19 / 68 = 0,28.$$

3. Передавальне відношення трансмісії Allison M/S – 5600 стандартної моделі для кожної передачі складає, згідно [5]:

$$i_{1 \text{ тр}} = 4,00;$$

$$i_{2 \text{ тр}} = 2,68;$$

$$i_{3 \text{ тр}} = 2,01;$$

$$i_{4 \text{ тр}} = 1,35;$$

$$i_{5 \text{ тр}} = 1,00;$$

$$i_{\text{рев тр}} = 5,15.$$

4. Так як потужність двигуна САТ 3408 2100 об/хв, визначимо оберти вала лебідки TF 20-1 на кожній швидкості, об/хв:

$$n_{1 \text{ шв}} = 2100 / 4,00 \times 0,67 \times 0,28 = 98,49;$$

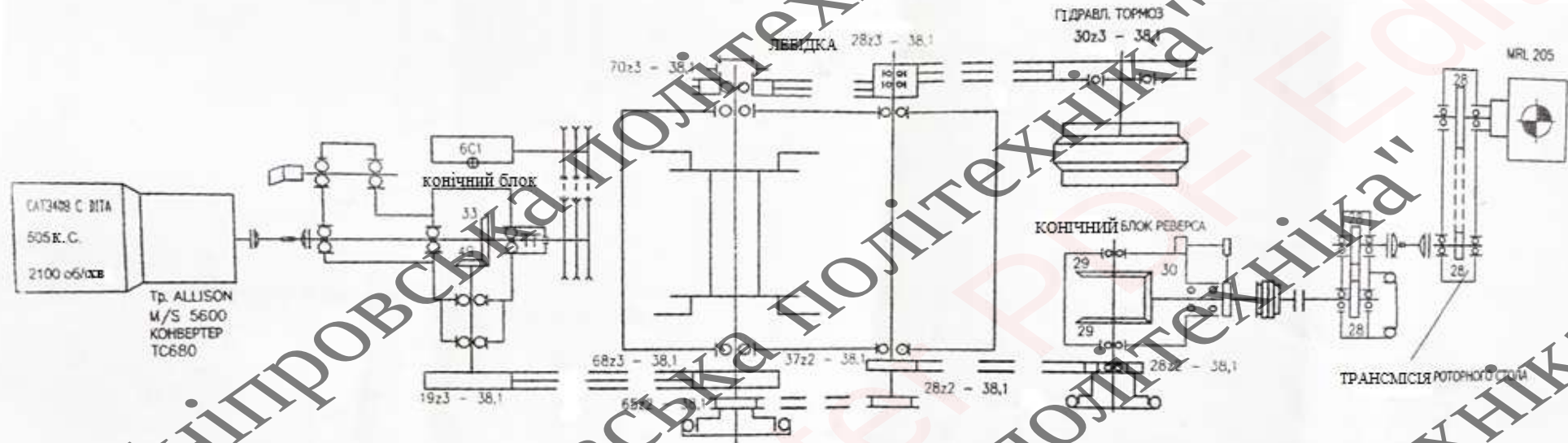
$$n_{2 \text{ шв}} = 2100 / 2,68 \times 0,67 \times 0,28 = 147;$$

$$n_{3 \text{ шв}} = 2100 / 2,01 \times 0,67 \times 0,28 = 196;$$

$$n_{4 \text{ шв}} = 2100 / 1,35 \times 0,67 \times 0,28 = 291,82;$$

$$n_{5 \text{ шв}} = 2100 / 1,00 \times 0,67 \times 0,28 = 393,96;$$

$$n_{\text{рев шв}} = 2100 / 5,15 \times 0,67 \times 0,28 = 76,5.$$



Згідно паспорту



TW 125 CA-A6/ MAZ 547- UCRAINA

Рис. 2.2. Кінематична схема установки для капітального ремонту свердловин TW-125 CA A6/MA3 547.

2.3. Швидкість обертання вала лебідки установки для КРС TW-125 СА А6/МАЗ 547

За графіком залежності швидкості обертання вала лебідки до навантаження на гаку (рис. 2.3) установки TW-125 СА А6 використаємо швидкості для кожної передачі наближені до максимальних, що буде найбільш оптимальним, а також в нашому випадку найбільш доречним для подальшого розрахунку норми часу для спуско-підіймальних операцій, тому приймаємо:

- для першої передачі:

$$n_{1 \text{ шв}} = 98 \text{ об/хв};$$

- для другої передачі:

$$n_{2 \text{ шв}} = 147 \text{ об/хв};$$

- для третьої передачі:

$$n_{3 \text{ шв}} = 196 \text{ об/хв};$$

- для четвертої передачі:

$$n_{4 \text{ шв}} = 291 \text{ об/хв};$$

- для п'ятої передачі:

$$n_{5 \text{ шв}} = 393 \text{ об/хв};$$

- для реверсної передачі:

$$n_{\text{рев шв}} = 76 \text{ об/хв}.$$

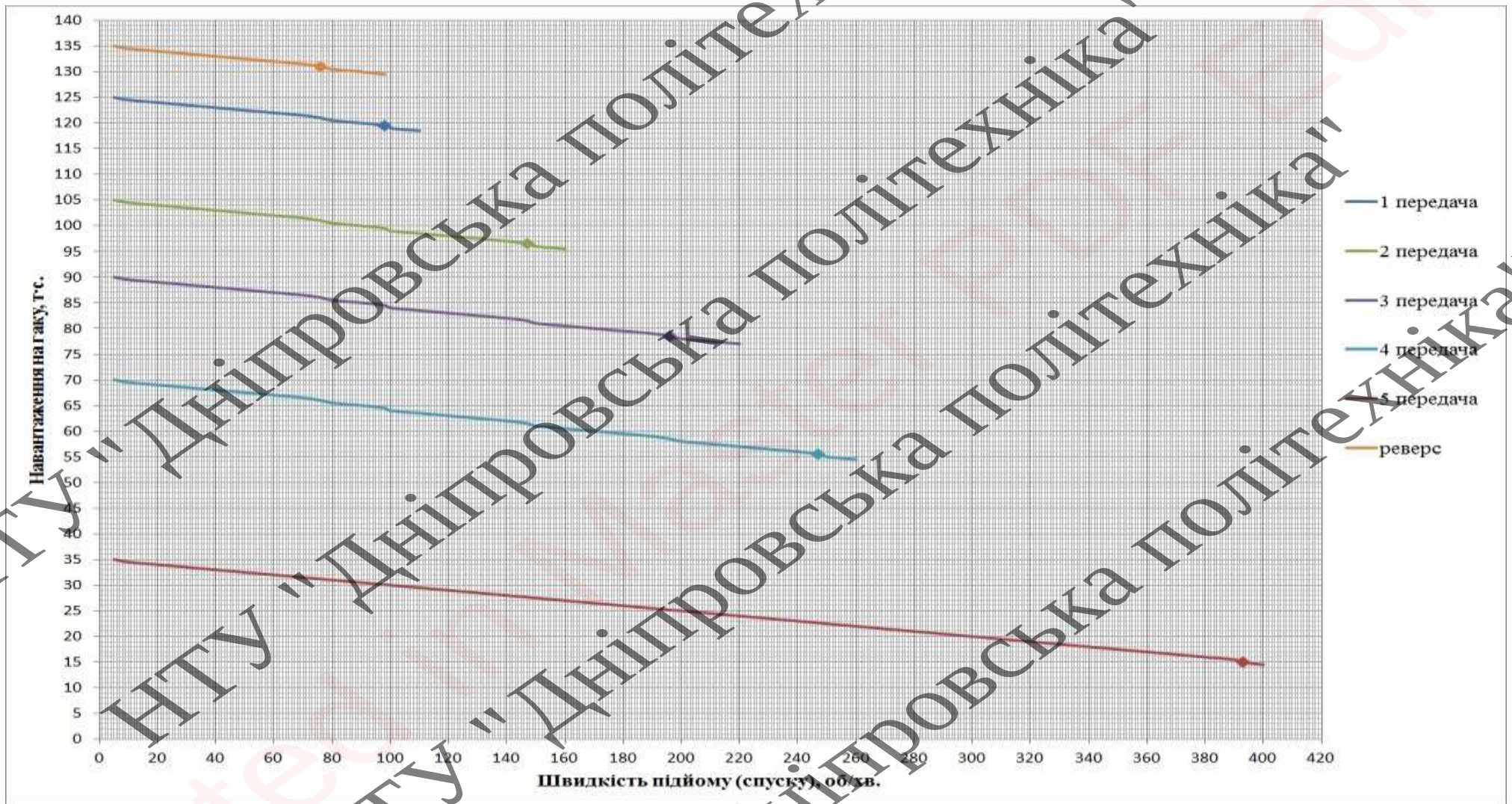


Рис. 2.3. Графік залежності швидкості підйому (спуску) до навантаження на гаку установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МА3 547.

Розділ 3

Методика та розрахунок норми часу спуско-підймальних операцій установкою TW 125/CA A6/MA3 547

3.1. Методика розрахунку норми часу СПО

Для ручних і машинно-ручних робіт, де час на відпочинок і особисті потреби нормується в процентах від оперативного часу, норма часу на підймання і спускання труб визначається за формулою згідно сторінки 345 [6]:

$$N_{\text{п}} = t_{\text{оп}} \cdot (1 + a_{\text{від}} / 100), \quad (1)$$

де $t_{\text{оп}}$ – оперативний час, хв.;

$a_{\text{від}}$ – час на відпочинок і особисті потреби у відсотках від оперативного часу.

Оперативний час на операції підймання і спускання насосно-компресорних і бурильних труб визначається за формулою:

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{м}} + t_{\text{мр}} + t_{\text{р}}, \quad (2)$$

де $t_{\text{м}}$ – машинний час на підймання і спускання однієї труби, хв.;

$t_{\text{мр}}$ – машинно-ручний час на підймання однієї труби, хв.;

$t_{\text{р}}$ – ручний час на підймання однієї труби, хв.

Нормативи часу на машинно-ручні та ручні роботи при підйманні і спусканні труб приведені в додатку, сторінки 337 [6].

Машинний час на підймання і спускання однієї труби або порожнього елеватора визначається за формулою:

$$t_{\text{м}} = L \cdot K / V_{\text{сер}}, \quad (3)$$

де $t_{\text{м}}$ – машинний час на одну трубу, хв.;

L – довжина труби, м;

$V_{\text{сер}}$ – середня швидкість підймання гаку, м/хв.;

K – коефіцієнт, який враховує сповільнення швидкості підймання гаку при вмиканні та гальмуванні барабана лебідки, сторінки 344 [6].

Середня швидкість підймання гаку визначається за формулою:

$$V_{\text{сер}} = \pi \cdot d_{\text{мак.}} \cdot n_{\text{п шв.}} / i, \quad (4)$$

де i – кількість струн оснастки талевої системи, шт.;

$n_{п шв.}$ – кількість обертів барабана лебідки на n – ній швидкості, об/хв;

d_{max} – максимальний діаметр барабана лебідки разом з навитим на нього останнім шаром канату, м;

При розрахунках прийнято, що на барабані постійно намотаний не приймаючий участі у роботі один ряд канату (перший ряд).

При намотуванні на барабан лебідки канат частково укладається проміж витками попереднього ряду, що дає збільшення діаметра барабана при намотуванні наступного ряду канату, рівне:

$$2 \cdot \sigma + \sigma \cdot \sqrt{3}/2 = 1,87 \cdot \sigma. \quad (5)$$

Діаметр барабана лебідки разом з намотаними на нього робочими рядами визначаються за формулою:

$$d_n = d + \sigma + 1,87 \cdot \sigma \cdot (n - 1), \quad (6)$$

де d – діаметр барабана лебідки, м;

σ – діаметр талевого канату, м;

n – порядковий номер ряду канату, який намотується.

Звідси діаметр барабана з врахуванням кожного наступного ряду канату буде рівний:

- для другого ряду

$$d_2 = d + \sigma + 1,87 \cdot \sigma \cdot (2 - 1); \quad (7)$$

- для третього ряду

$$d_3 = d + \sigma + 1,87 \cdot \sigma \cdot (3 - 1). \quad (8)$$

Величина n залежить від довжини робочої частини канату, який намотується на барабан лебідки при підйманні труби або порожнього елеватора. Довжина робочої частини канату, який намотується на барабан лебідки, залежить від довжини труби, оснастки талевої системи і визначається за формулою:

$$l_k = (L + 0,5) \cdot i, \quad (9)$$

де 0,5 – висота підймання труби вище муфти труб, насаджених на елеватор, м.

Довжина канату, який намотується на барабан лебідки в n -му ряду, визначається за формулою:

$$l_n = \pi \cdot d_n \cdot a, \quad (10)$$

де a – кількість витків канату, які розташовуються в кожному ряду, шт.

Кількість витків канату, які розташовуються в кожному ряду, визначається за формулою:

$$a = (l_6 / \sigma) - c, \quad (11)$$

де l_6 – довжина робочої частини барабана лебідки, м;

c – поправка на нещільне прилягання витків канату один до одного, яка приймається рівною одиниці.

Після визначення довжини канату, який намотується в кожному ряду, шляхом співставлення довжини робочої частини канату, з послідовним сумуванням довжин канату, який намотується в кожному ряду, визначається кількість робочих рядів канату.

При знаходженні розрахункового діаметра барабана лебідки з намотаними на нього рядами канату останній робочий ряд канату приймається за повний, якщо на нього намотується не менше 20 м канату, якщо менше 20 м – неповний ряд в розрахунок не приймається.

3.2. Використання трубного захоплювача

Для скорочення норми часу на спуско-підймальні операції установкою для капітального ремонту свердловин TW 125 CA A6/MA3 547 можна використати для затягування труб трубний захоплювач, що значно зменшить час на СПО. В даній роботі проведемо оптимізацію СПО за рахунок цього застосування також.

Розрахунок на ефективність використання трубного захоплювача має вигляд:

1. Затягування пачки труб на робочу площадку:

- накотити трубу із стелажів на приймальний міст;
- ув'язати пачку 15-16 труб тросом з двома петлями;
- підтягнути пачку до ротора;
- зняти трос.

Норма часу: $N_{ч} = 10$ вахто-хвилин, згідно п. 4.180 [6].

Спуск труби згідно табл. 29 [6] для труб, вахто-хвилин:

- діаметром до 102 мм становить:

$$N_{ч} = 1,10;$$

- діаметром до 114 мм становить:

$$H_{\text{ч}} = 1,40.$$

Загальний час, що необхідний для спуску пачки труб складається з часу зтягування пачки труб на робочу площадку та спуску труб в свердловину.

Норма часу, вахто-хвилин:

$$H_{\text{ч}} = 10 + 1,1 \times 15 = 26,50 \text{ (для 15 труб)}.$$

2. Зтягування труб на робочу площадку за допомогою трубного захоплювача:

- зафіксувати трубу на містках першим елементом трубозахоплювача;
- зафіксувати другий елемент трубозахоплювача на трубі, що знаходиться на робочому майданчику;
- припідняти трубу талевою системою;
- від'єднати трубний захоплювач;
- перенести трубний захоплювач на козирок приймального містка.

Спуск труби згідно табл. 29 [6], для труб, вахто-хвилин:

- діаметром до 102 мм становить:

$$H_{\text{ч}} = 1,10;$$

- діаметром до 114 мм становить:

$$H_{\text{ч}} = 1,40.$$

Загальний час, що необхідний для спуску 15 труб за допомогою трубного захоплювача становить:

Норма часу, вахто-хвилин:

$$H_{\text{ч}} = 1,1 \times 15 = 16,50.$$

Згідно проведеного фото-хронометражного дослідження (ФД) (рис. 3.1), було виявлено оптимізацію виробничого процесу – виконання паралельних операцій: підняття талевої системи з однією трубою та зтягування наступної труби на робочу площадку за допомогою трубного захоплювача. Це призвело до виключення з технологічної карти операції по зтягуванню труб пачками на робочу площадку.

АКТ
 про проведення фотохронотражних досліджень
 на проведення підготовчих робіт до спуску труб в свердловину з використанням
 трубного захоплювача працівниками бригади Красноградського ЦКРС
 філії «УГВ-СЕРВІС»

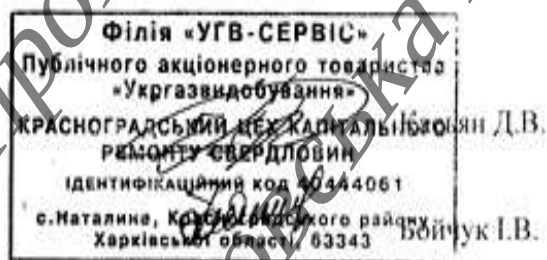
Ми, що нижче підписалися, представники Філії «УГВ-СЕРВІС»: провідний фахівець ВОП Касьян Д.В., начальника Красноградського ЦКРС філії «УГВ-Сервіс» з одної сторони та представники УкрНДІгазу: старший науковий співробітник ВТГБ Януш С.І., науковий співробітник ВТГБ Бербін І.Ю. з другої сторони склали цей акт про те, що 10 листопада 2017 року на свердловині № 53 Кобзівського ГКР було проведено фотохронотражні дослідження на проведення спуску труб в свердловину з використанням трубного захоплювача для затаскування труб на робочу площадку.

Результати заміру: Спуск БТ Ø73 мм

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| - Спуск 1-ої труби – 1хб 9с | - Спуск 11-ої труби – 1хб 6с |
| - Спуск 2-ої труби – 1хб 8с | - Спуск 12-ої труби – 1хб 3с |
| - Спуск 3-ої труби – 1хб 1с | - Спуск 13-ої труби – 1хб 7с |
| - Спуск 4-ої труби – 1хб 1с | - Спуск 14-ої труби – 1хб 6с |
| - Спуск 5-ої труби – 1хб 4с | - Спуск 15-ої труби – 1хб 7с |
| - Спуск 6-ої труби – 1хб 5с | - Спуск 16-ої труби – 1хб 11с |
| - Спуск 7-ої труби – 1хб 0с | - Спуск 17-ої труби – 1хб 6с |
| - Спуск 8-ої труби – 1хб 5с | - Спуск 18-ої труби – 1хб 6с |
| - Спуск 9-ої труби – 1хб 12с | - Спуск 19-ої труби – 1хб 7с |
| - Спуск 10-ої труби – 1хб 5с | - Спуск 20-ої труби – 1хб 6с |

Місце проведення: свердловина № 53 Кобзівського ГКР, бурова установка УПА-80РХ
 Виконавці:

Присутні:
 Від Філії «УГВ-Сервіс»
 Провідний фахівець ВОП
 Начальник
 Красноградського ЦКРС



Від УкрНДІгазу
 Старший науковий співробітник ВТГБ
 Науковий співробітник ВТГБ

Януш С.І.

Бербін І.Ю.

Рис. 3.1. Копія акту проведення фото-хронотражних досліджень.

3.3. Розрахунок норми часу спуско-підіймальних операцій по СОУ 2005 року

Для установки капітального ремонту свердловин ТW-125 СА А6/МА3 547 робітники бурових бригад філій АТ «Укргазвидобування» користувалися нормами часу по СОУ 11.2-30019775-051:2005, в якому, цей час на проведення СПО завеликий, тому для оптимізації спуско-підіймальних операцій і перерахуємо цю величину.

Розрахунок нормативної частини згідно розділу 3 (п. 3.1) для СОУ має вигляд:

НОРМАТИВНА ЧАСТИНА

1. Вихідні дані:

1. Довжина труби $L = 9,0$ м;
2. Довжина двох з'єднаних труб $L = 18,0$ м;
3. Лебідка типу TF 20-1;
4. Довжина робочої частини барабана лебідки $l_6 = 0,85$ м;
5. Діаметр барабана лебідки $d_6 = 0,47$ м;
6. Діаметр талевого канату $d_k = 0,025$ м;
7. Кількість струн оснастки талевої системи $i = 8$ (оснастка 4.5);
8. Діаметри насосно-компресорних і бурильних труб, з якими працює установка: 73, 89, 102, 114 мм;
9. Швидкість обертання підіймального вала лебідки:

$$n_{1 \text{ шв}} = 42 \text{ об/хв};$$

$$n_{2 \text{ шв}} = 66 \text{ об/хв};$$

$$n_{3 \text{ шв}} = 90 \text{ об/хв};$$

$$n_{4 \text{ шв}} = 114 \text{ об/хв};$$

$$n_{5 \text{ шв}} = 138 \text{ об/хв}.$$

2. Розрахунок:

1. Довжина робочої частини канату, який намотується на вал лебідки, м:

$$l_k = (9,0 + 0,5) \cdot 8 = 76.$$

2. Кількість витків талевого канату, які розташовані в одному ряду:

$$a = (0,85 / 0,025) - 1 = 33 \text{ шт.}$$

3. Діаметри барабана з намотаним на нього першим неробочим рядом канату, м:

- для другого ряду:

$$d_2 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \cdot 0,025 \cdot 1 = 0,542;$$

- для третього ряду:

$$d_3 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \cdot 0,025 \cdot 2 = 0,589.$$

4. Довжина канату в кожному ряду, м:

- в другому ряду:

$$l_2 = 3,14 \cdot 0,542 \cdot 33 = 56,16;$$

- в третьому ряду:

$$l_3 = 3,14 \cdot 0,589 \cdot 33 = 61,03.$$

Довжина канату буде рівна довжині канату, який розміщується в двох рядах, тобто 117,19 м. Кількість робочих рядів канату $n = 2$.

5. Середній діаметр барабана лебідки з намотаними на нього робочими рядами канату, м:

$$d_{\text{сер.}} = 0,566.$$

6. Машинний час підйому по кожній швидкості лебідки, хв.:

$$t_{m1} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,05 / 3,14 \cdot 0,566 \cdot 42 = 1,01;$$

$$t_{m2} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,1 / 3,14 \cdot 0,566 \cdot 66 = 0,68;$$

$$t_{m3} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,2 / 3,14 \cdot 0,566 \cdot 90 = 0,54;$$

$$t_{m4} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,3 / 3,14 \cdot 0,566 \cdot 114 = 0,46;$$

$$t_{m5} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,4 / 3,14 \cdot 0,566 \cdot 138 = 0,41.$$

7. Розрахунок машинного часу на підйом одинарних насосно-компресорних труб на містки і на спуск їх з містків.

7.1. Оперативний час на підйом одинарних насосно-компресорних труб, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{\text{оп1}} = 1,01 + 1,96 = 2,97;$$

$$t_{\text{оп2}} = 0,68 + 1,96 = 2,64;$$

$$t_{\text{оп3}} = 0,54 + 1,96 = 2,50;$$

$$t_{\text{оп4}} = 0,46 + 1,96 = 2,42;$$

$$t_{\text{оп5}} = 0,41 + 1,96 = 2,37;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{оп1} = 1,01 + 2,27 = 3,28;$$

$$t_{оп2} = 0,68 + 2,27 = 2,95;$$

$$t_{оп3} = 0,54 + 2,27 = 2,81;$$

$$t_{оп4} = 0,46 + 2,27 = 2,73;$$

$$t_{оп5} = 0,41 + 2,27 = 2,68;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп1} = 1,01 + 2,94 = 3,95;$$

$$t_{оп2} = 0,68 + 2,94 = 3,62;$$

$$t_{оп3} = 0,54 + 2,94 = 3,48;$$

$$t_{оп4} = 0,46 + 2,94 = 3,40;$$

$$t_{оп5} = 0,41 + 2,94 = 3,35.$$

7.2. Норма часу на підйом одинарних насосно-компресорних труб, хв.:

- Ø 73 мм:

$$H_{п1} = 2,97 \cdot (1 + 20/100) = 3,56;$$

$$H_{п2} = 2,64 \cdot (1 + 20/100) = 3,17;$$

$$H_{п3} = 2,50 \cdot (1 + 20/100) = 3,00;$$

$$H_{п4} = 2,42 \cdot (1 + 20/100) = 2,90;$$

$$H_{п5} = 2,37 \cdot (1 + 20/100) = 2,84;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 3,28 \cdot (1 + 20/100) = 3,94;$$

$$H_{п2} = 2,95 \cdot (1 + 20/100) = 3,54;$$

$$H_{п3} = 2,81 \cdot (1 + 20/100) = 3,37;$$

$$H_{п4} = 2,73 \cdot (1 + 20/100) = 3,28;$$

$$H_{п5} = 2,68 \cdot (1 + 20/100) = 3,22;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 3,95 \cdot (1 + 20/100) = 4,74;$$

$$H_{п2} = 3,62 \cdot (1 + 20/100) = 4,34;$$

$$H_{п3} = 3,48 \cdot (1 + 20/100) = 4,18;$$

$$H_{п4} = 3,40 \cdot (1 + 20/100) = 4,08;$$

$$H_{п5} = 3,35 \cdot (1 + 20/100) = 4,02.$$

7.3. Оперативний час на спуск одинарних насосно–компресорних труб, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{\text{оп}} = 0,41 + 1,81 = 2,22;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{\text{оп}} = 0,41 + 2,12 = 2,53;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{\text{оп}} = 0,41 + 2,77 = 3,18.$$

7.4. Норма часу на спуск одинарних насосно–компресорних труб з містків, хв.:

- Ø 73 мм:

$$H_{\text{п}} = 2,22 \cdot (1 + 20/100) = 2,66;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{\text{п}} = 2,53 \cdot (1 + 20/100) = 3,04;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{\text{п}} = 3,18 \cdot (1 + 20/100) = 3,82.$$

Таблиця 3.1

Норма часу на підйом одинарних насосно–компресорних труб з укладанням на містки і на спуск з містків

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|---------|------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 3,56 | 3,94 | 4,74 |
| II | 3,17 | 3,54 | 4,34 |
| III | 3,00 | 3,37 | 4,18 |
| IV | 2,90 | 3,28 | 4,08 |
| V | 2,84 | 3,22 | 4,02 |
| Спуск | 2,66 | 3,04 | 3,82 |

8. Розрахунок машинного часу на підйом одинарних бурильних труб на містки і на спуск їх з містків.

8.1. Оперативний час на підйом одинарних бурильних труб, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{\text{оп1}} = 1,01 + 1,58 = 2,59;$$

$$t_{\text{оп2}} = 0,68 + 1,58 = 2,26;$$

$$t_{оп3} = 0,54 + 1,58 = 2,12;$$

$$t_{оп4} = 0,46 + 1,58 = 2,04;$$

$$t_{оп5} = 0,41 + 1,58 = 1,99;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп1} = 1,01 + 1,84 = 2,85;$$

$$t_{оп2} = 0,68 + 1,84 = 2,52;$$

$$t_{оп3} = 0,54 + 1,84 = 2,38;$$

$$t_{оп4} = 0,46 + 1,84 = 2,30;$$

$$t_{оп5} = 0,41 + 1,84 = 2,25.$$

8.2. Норма часу на підйом одинарних бурильних труб, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 2,59 \cdot (1 + 19/100) = 3,08;$$

$$H_{п2} = 2,26 \cdot (1 + 19/100) = 2,69;$$

$$H_{п3} = 2,12 \cdot (1 + 19/100) = 2,52;$$

$$H_{п4} = 2,04 \cdot (1 + 19/100) = 2,43;$$

$$H_{п5} = 1,99 \cdot (1 + 19/100) = 2,37;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 2,85 \cdot (1 + 19/100) = 3,39;$$

$$H_{п2} = 2,52 \cdot (1 + 19/100) = 3,00;$$

$$H_{п3} = 2,38 \cdot (1 + 19/100) = 2,83;$$

$$H_{п4} = 2,30 \cdot (1 + 19/100) = 2,74;$$

$$H_{п5} = 2,25 \cdot (1 + 19/100) = 2,68.$$

8.3. Оперативний час на спуск одинарних бурильних труб, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,41 + 1,51 = 1,92;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,41 + 1,77 = 2,18.$$

8.4. Норма часу на спуск одинарних бурильних труб з містків, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{п} = 1,92 \cdot (1 + 19/100) = 2,29;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п} = 2,18 \cdot (1 + 19/100) = 2,59 \text{ хв.}$$

Норма часу на підйом одинарних бурильних труб
з укладанням на містки і на спуск з містків

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|---------------------|------------------|------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 3,08 | 3,39 |
| II | 2,69 | 3,00 |
| III | 2,52 | 2,83 |
| IV | 2,43 | 2,74 |
| V | 2,37 | 2,68 |
| Спуск | 2,29 | 2,59 |

2.1. Розрахунок машинного часу на підйом подвійних насосно-компресорних та бурильних труб і на їх спуск

2.1.1. Вихідні дані:

1. Довжина труби $L = 18,0$ м;
2. Довжина робочої частини барабана лебідки $l_6 = 0,85$ м;
3. Діаметр барабана лебідки $d_6 = 0,47$ м;
4. Діаметр талевого канату $\sigma = 0,025$ м;
5. Кількість струн оснастки талевої системи $i = 8$ (оснастка 4×5);
6. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом насосно-компресорних труб з містків згідно додатку, ст. 338 [6]:

- для $\varnothing 73$ $t_{\text{мр+р}} = 2,17$;
- для $\varnothing 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 2,46$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 3,21$.

7. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом насосно-компресорних труб за “палець” згідно додатку, ст. 341 [6]:

- для $\varnothing 73$ $t_{\text{мр+р}} = 1,98$;
- для $\varnothing 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 2,19$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 2,55$.

8. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск насосно-компресорних труб з містків згідно додатку, ст. 340 [6]:

- для $\varnothing 73$ $t_{\text{мр+р}} = 1,96$;
- для $\varnothing 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 2,25$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 2,96$.

9. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск насосно-компресорних труб з-за “пальця” згідно додатку, ст. 342 [6]:

- для $\varnothing 73$ $t_{\text{мр+р}} = 1,96$;
- для $\varnothing 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 2,17$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 2,52$.

10. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом бурильних труб з містків згідно додатку, ст. 338 [6]:

- для $\varnothing 73, 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 1,92$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 2,18$.

11. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом бурильних труб за “палець” згідно додатку, ст. 341 [6]:

- для $\varnothing 73, 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 1,52$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 1,80$.

12. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск бурильних труб з містків згідно додатку, ст. 340 [6]:

- для $\varnothing 73, 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 1,85$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 2,11$.

13. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск бурильних труб з-за “пальця” згідно додатку, ст. 342 [6]:

- для $\varnothing 73, 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 1,43$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 1,71$.

14. Коефіцієнт, який враховує затримку швидкості підйому гаку при включенні та гальмуванні барабана лебідки згідно ст. 344 [6]:

- для 1 швидкості $K = 1,05$
- для 2 швидкості $K = 1,1$
- для 3 швидкості $K = 1,2$
- для 4 швидкості $K = 1,3$
- для 5 швидкості $K = 1,4$

15. Швидкість обертання підйомального вала лебідки:

$$n_{1 \text{ шв}} = 42 \text{ об/хв};$$

$$n_{2 \text{ шв}} = 66 \text{ об/хв};$$

$$n_{3 \text{ шв}} = 90 \text{ об/хв};$$

$$n_{4 \text{ шв}} = 114 \text{ об/хв};$$

$$n_{5 \text{ шв}} = 138 \text{ об/хв}.$$

2.1.2. Розрахунок:

1. Довжина робочої частини канату, який намотується на барабан лебідки, м:

$$l_k = (18,0 + 0,5) \cdot 8 = 148.$$

2. Кількість витків талевого канату, які розташовані в одному ряду:

$$a = (0,85 / 0,025) - 1 = 33 \text{ шт.}$$

3. Діаметри барабана з намотаним на нього першим неробочим рядом канату, м:

- для другого ряду:

$$d_2 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \cdot 0,025 \times 1 = 0,542;$$

- для третього ряду:

$$d_3 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \cdot 0,025 \times 2 = 0,589;$$

- для четвертого ряду:

$$d_4 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \cdot 0,025 \times 3 = 0,635.$$

4. Довжина канату в кожному ряду, м:

- в другому ряду:

$$l_2 = 3,14 \cdot 0,542 \cdot 33 = 56,16;$$

- в третьому ряду:

$$l_3 = 3,14 \cdot 0,589 \cdot 33 = 61,03;$$

- в четвертому ряду:

$$l_4 = 3,14 \cdot 0,635 \cdot 33 = 65,80.$$

Довжина канату буде рівна довжині канату, який розміщується в двох рядах, тобто 182,99 м. Кількість робочих рядів канату $n = 3$.

5. Середній діаметр барабана лебідки з намотаними на нього робочими рядами канату, м:

$$d_{\text{сер}} = 0,589.$$

6. Машинний час підйому по кожній швидкості лебідки, хв.:

$$t_{m1} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,05 / 3,14 \cdot 0,589 \cdot 42 = 1,95;$$

$$t_{m2} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,1 / 3,14 \cdot 0,589 \cdot 66 = 1,30;$$

$$t_{m3} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,2 / 3,14 \cdot 0,589 \cdot 90 = 1,04;$$

$$t_{m4} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,3 / 3,14 \cdot 0,589 \cdot 114 = 0,89;$$

$$t_{m5} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,4 / 3,14 \cdot 0,589 \cdot 138 = 0,79.$$

7. Розрахунок машинного часу на підйом подвійних насосно-компресорних та бурильних труб на містки і на спуск їх з містків.

7.1. Оперативний час на підйом подвійних насосно-компресорних труб на містки, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{\text{оп1}} = 1,95 + 2,17 = 4,12;$$

$$t_{\text{оп2}} = 1,30 + 2,17 = 3,47;$$

$$t_{\text{оп3}} = 1,04 + 2,17 = 3,21;$$

$$t_{\text{оп4}} = 0,89 + 2,17 = 3,06;$$

$$t_{\text{оп5}} = 0,79 + 2,17 = 2,96;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{\text{оп1}} = 1,95 + 2,46 = 4,41;$$

$$t_{\text{оп2}} = 1,30 + 2,46 = 3,76;$$

$$t_{\text{оп3}} = 1,04 + 2,46 = 3,50;$$

$$t_{\text{оп4}} = 0,89 + 2,46 = 3,35;$$

$$t_{\text{оп5}} = 0,79 + 2,46 = 3,25;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{\text{оп1}} = 1,95 + 3,21 = 5,16;$$

$$t_{\text{оп2}} = 1,30 + 3,21 = 4,51;$$

$$t_{\text{оп3}} = 1,04 + 3,21 = 4,25;$$

$$t_{\text{оп4}} = 0,89 + 3,21 = 4,10;$$

$$t_{\text{оп5}} = 0,79 + 3,21 = 4,00.$$

7.2. Норма часу на підйом подвійних насосно–компресорних труб на містки,

хв.:

- Ø 73 мм:

$$H_{п1} = 4,12 \cdot (1 + 20/100) = 4,94;$$

$$H_{п2} = 3,47 \cdot (1 + 20/100) = 4,16;$$

$$H_{п3} = 3,21 \cdot (1 + 20/100) = 3,85;$$

$$H_{п4} = 3,06 \cdot (1 + 20/100) = 3,67;$$

$$H_{п5} = 2,96 \cdot (1 + 20/100) = 3,55;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 4,41 \cdot (1 + 20/100) = 5,29;$$

$$H_{п2} = 3,76 \cdot (1 + 20/100) = 4,51;$$

$$H_{п3} = 3,50 \cdot (1 + 20/100) = 4,20;$$

$$H_{п4} = 3,35 \cdot (1 + 20/100) = 4,02;$$

$$H_{п5} = 3,25 \cdot (1 + 20/100) = 3,90;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 5,16 \cdot (1 + 20/100) = 6,19;$$

$$H_{п2} = 4,51 \cdot (1 + 20/100) = 5,41;$$

$$H_{п3} = 4,25 \cdot (1 + 20/100) = 5,10;$$

$$H_{п4} = 4,10 \cdot (1 + 20/100) = 4,92;$$

$$H_{п5} = 4,00 \cdot (1 + 20/100) = 4,80.$$

7.3. Оперативний час на спуск подвійних насосно–компресорних труб з містків, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 1,96 = 2,75;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 2,25 = 3,04;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 2,96 = 3,75.$$

7.4. Норма часу на спуск подвійних насосно–компресорних труб з містків,

хв.:

- Ø 73 мм:

$$H_{\text{п}} = 2,75 \cdot (1 + 20/100) = 3,30;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{\text{п}} = 3,04 \cdot (1 + 20/100) = 3,65;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{\text{п}} = 3,75 \cdot (1 + 20/100) = 4,50.$$

Таблиця 3.3

Норма часу на підйом подвійних насосно–компресорних труб з укладанням на містки і на спуск з містків

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|---------|------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 4,94 | 5,29 | 6,19 |
| II | 4,16 | 4,51 | 5,41 |
| III | 3,85 | 4,20 | 5,10 |
| IV | 3,67 | 4,02 | 4,92 |
| V | 3,55 | 3,90 | 4,80 |
| Спуск | 3,30 | 3,65 | 4,50 |

7.5. Оперативний час на підйом подвійних бурильних труб на містки, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{\text{оп1}} = 1,95 + 1,92 = 3,87;$$

$$t_{\text{оп2}} = 1,30 + 1,92 = 3,22;$$

$$t_{\text{оп3}} = 1,04 + 1,92 = 2,96;$$

$$t_{\text{оп4}} = 0,89 + 1,92 = 2,81;$$

$$t_{\text{оп5}} = 0,79 + 1,92 = 2,71;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{\text{оп1}} = 1,95 + 2,18 = 4,13;$$

$$t_{\text{оп2}} = 1,30 + 2,18 = 3,48;$$

$$t_{\text{оп3}} = 1,04 + 2,18 = 3,22;$$

$$t_{\text{оп4}} = 0,89 + 2,18 = 3,07;$$

$$t_{\text{оп5}} = 0,79 + 2,18 = 2,97.$$

7.6. Норма часу на підйом подвійних бурильних труб на містки, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 3,87 \cdot (1 + 19/100) = 4,61;$$

$$H_{п2} = 3,22 \cdot (1 + 19/100) = 3,83;$$

$$H_{п3} = 2,96 \cdot (1 + 19/100) = 3,52;$$

$$H_{п4} = 2,81 \cdot (1 + 19/100) = 3,34;$$

$$H_{п5} = 2,71 \cdot (1 + 19/100) = 3,23;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 4,13 \cdot (1 + 19/100) = 4,92;$$

$$H_{п2} = 3,48 \cdot (1 + 19/100) = 4,14;$$

$$H_{п3} = 3,22 \cdot (1 + 19/100) = 3,83;$$

$$H_{п4} = 3,07 \cdot (1 + 19/100) = 3,65;$$

$$H_{п5} = 2,97 \cdot (1 + 19/100) = 3,53.$$

7.7. Оперативний час на спуск подвійних бурильних труб з містків, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 1,85 = 2,64;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 2,11 = 2,90.$$

7.8. Норма часу на спуск подвійних бурильних труб з містків, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{п} = 2,64 \cdot (1 + 19/100) = 3,14;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п} = 2,90 \cdot (1 + 19/100) = 3,45.$$

Таблиця 3.4

Норма часу на підйом подвійних бурильних труб
з укладанням на містки і на спуск їх з містків

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|---------------------|------------------|------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 4,61 | 4,92 |
| II | 3,83 | 4,14 |
| III | 3,52 | 3,83 |
| IV | 3,34 | 3,65 |
| V | 3,23 | 3,53 |
| Спуск | 3,14 | 3,45 |

8. Розрахунок машинного часу підйом подвійних насосно–компресорних та бурильних труб за “палець” і на спуск їх з-за “пальця”.

8.1. Оперативний час на підйом подвійних насосно–компресорних труб за “палець, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{оп1} = 1,95 + 1,98 = 3,93;$$

$$t_{оп2} = 1,30 + 1,98 = 3,28;$$

$$t_{оп3} = 1,04 + 1,98 = 3,02;$$

$$t_{оп4} = 0,89 + 1,98 = 2,87;$$

$$t_{оп5} = 0,79 + 1,98 = 2,77;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{оп1} = 1,95 + 2,19 = 4,14;$$

$$t_{оп2} = 1,30 + 2,19 = 3,49;$$

$$t_{оп3} = 1,04 + 2,19 = 3,23;$$

$$t_{оп4} = 0,89 + 2,19 = 3,08;$$

$$t_{оп5} = 0,79 + 2,19 = 2,98;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп1} = 1,95 + 2,55 = 4,50;$$

$$t_{оп2} = 1,30 + 2,55 = 3,85;$$

$$t_{оп3} = 1,04 + 2,55 = 3,59;$$

$$t_{оп4} = 0,89 + 2,55 = 3,44;$$

$$t_{оп5} = 0,79 + 2,55 = 3,34.$$

8.2. Норма часу на підйом подвійних насосно–компресорних труб за “палець, хв.:

- Ø 73 мм:

$$H_{п1} = 3,93 \cdot (1 + 20/100) = 4,72;$$

$$H_{п2} = 3,28 \cdot (1 + 20/100) = 3,94;$$

$$H_{п3} = 3,02 \cdot (1 + 20/100) = 3,62;$$

$$H_{п4} = 2,87 \cdot (1 + 20/100) = 3,44;$$

$$H_{п5} = 2,77 \cdot (1 + 20/100) = 3,32;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 4,14 \cdot (1 + 20/100) = 4,97;$$

$$H_{п2} = 3,49 \cdot (1 + 20/100) = 4,19;$$

$$H_{п3} = 3,23 \cdot (1 + 20/100) = 3,88;$$

$$H_{п4} = 3,08 \cdot (1 + 20/100) = 3,70;$$

$$H_{п5} = 2,98 \cdot (1 + 20/100) = 3,58;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 4,50 \cdot (1 + 20/100) = 5,40;$$

$$H_{п2} = 3,85 \cdot (1 + 20/100) = 4,62;$$

$$H_{п3} = 3,59 \cdot (1 + 20/100) = 4,31;$$

$$H_{п4} = 3,44 \cdot (1 + 20/100) = 4,13;$$

$$H_{п5} = 3,34 \cdot (1 + 20/100) = 4,01.$$

8.3. Оперативний час на спуск подвійних насосно-компресорних труб з-за

“пальця, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 1,96 = 2,75;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 2,17 = 2,96;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 2,52 = 3,31.$$

8.4. Норма часу на спуск подвійних насосно-компресорних труб з-за

“пальця, хв.:

- Ø 73 мм:

$$H_{п} = 2,75 \cdot (1 + 20/100) = 3,30;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{п} = 2,96 \cdot (1 + 20/100) = 3,55;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п} = 3,31 \cdot (1 + 20/100) = 3,97.$$

Норма часу на підйом подвійних насосно–компресорних труб з установкою за “палець” і на спуск їх з-за “пальця”

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|---------|------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 4,72 | 4,97 | 5,40 |
| II | 3,94 | 4,19 | 4,62 |
| III | 3,62 | 3,88 | 4,31 |
| IV | 3,44 | 3,70 | 4,13 |
| V | 3,32 | 3,58 | 4,01 |
| Спуск | 3,30 | 3,55 | 3,97 |

8.5. Оперативний час на підйом подвійних бурильних труб з установкою за “палець”, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп1} = 1,95 + 1,52 = 3,47;$$

$$t_{оп2} = 1,30 + 1,52 = 2,82;$$

$$t_{оп3} = 1,04 + 1,52 = 2,56;$$

$$t_{оп4} = 0,89 + 1,52 = 2,41;$$

$$t_{оп5} = 0,79 + 1,52 = 2,31;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп1} = 1,95 + 1,80 = 3,75;$$

$$t_{оп2} = 1,30 + 1,80 = 3,10;$$

$$t_{оп3} = 1,04 + 1,80 = 2,84;$$

$$t_{оп4} = 0,89 + 1,80 = 2,69;$$

$$t_{оп5} = 0,79 + 1,80 = 2,59.$$

2.8.6 Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з установкою за “палець”, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 3,47 \cdot (1 + 19/100) = 4,13;$$

$$H_{п2} = 2,82 \cdot (1 + 19/100) = 3,36;$$

$$H_{п3} = 2,56 \cdot (1 + 19/100) = 3,05;$$

$$H_{п4} = 2,41 \cdot (1 + 19/100) = 2,87;$$

$$H_{п5} = 2,31 \cdot (1 + 19/100) = 2,75;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 3,75 \cdot (1 + 19/100) = 4,46;$$

$$H_{п2} = 3,10 \cdot (1 + 19/100) = 3,69;$$

$$H_{п3} = 2,84 \cdot (1 + 19/100) = 3,38;$$

$$H_{п4} = 2,69 \cdot (1 + 19/100) = 3,20;$$

$$H_{п5} = 2,59 \cdot (1 + 19/100) = 3,08.$$

2.8.7 Оперативний час на спуск подвійних бурильних труб з-за "пальця", хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 1,43 = 2,22;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,79 + 1,71 = 2,50.$$

2.8.8 Норма часу на спуск подвійних бурильних труб з-за "пальця", хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{п} = 2,22 \cdot (1 + 19/100) = 2,64;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п} = 2,50 \cdot (1 + 19/100) = 2,98.$$

Таблиця 3.6

Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з установкою за "палець" і на спуск їх з-за "пальця"

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 4,13 | 4,46 |
| II | 3,36 | 3,69 |
| III | 3,05 | 3,38 |
| IV | 2,87 | 3,20 |
| V | 2,75 | 3,08 |
| Спуск | 2,64 | 2,98 |

Розділ 4

Удосконалення технології проведення спуско-підймальних операцій і розрахунок норм часу на них установкою TW-125 CA A6/MA3 547

4.1. Рекомендації з удосконалення технології проведення спуско-підймальних операцій

Для удосконалення норми часу спуску (підйому) установкою TW-125 CA A6 використано оптимальні оберти вала лебідки, прораховані в розділі 2 (п. 2.3, стор. 35), а також трубні захоплювачі, які нам допоможуть швидше зтягувати труби (розрахунок приведений в розділі 3 п. 3.2, стор. 39).

Для розрахунку обертів вала лебідки кінематична схема установки дозволить використати механічне обладнання в повному і достатньому технічному застосуванні. Граничне значення не будемо використовувати, щоб обладнання не працювало на максимальному навантаженні, також приділено особливу увагу канату в талевому механізмі, адже, у міру поглиблення свердловини маса вантажу, який доводиться піднімати або спускати, безперервно збільшується. Так як двигун для лебідки підбирається виходячи з умов підйому або спуску максимального вантажу, то абсолютно очевидно, що в процесі буріння свердловини він використовується не ефективно. Повна потужність його використовується при досягненні проектної глибини свердловини тільки під час підйому перших свічок. Тому прагнуть підібрати такий поліспастовий механізм, який вимагав би меншої потужності. Це досягається застосуванням різних оснащень талевої системи: 2х3; 3х4; 5х6 і 6х7. Виходячи з цього, слід було б починати буріння при оснащенні 2х3, а потім послідовно в залежності від глибини переходити на оснащення 3х4, 4х5 і т.д. Однак процес переоснащення талевої системи бурової установки трудомісткий і займає багато часу, тому багаторазова зміна оснастки доцільно тільки в тому випадку, якщо час, витрачений на її здійснення менше часу ($\text{Ч}_{\text{ПТС}}$), яке буде виграно в процесі підйому і спуску інструменту ($\text{Ч}_{\text{ПС}}$). Якщо ж $\text{Ч}_{\text{ПТС}} > \text{Ч}_{\text{ПС}}$, то слід з самого початку застосовувати більш складну оснастку. На практиці $\text{Ч}_{\text{ПТС}} > \text{Ч}_{\text{ПС}}$, тому буріння глибоких свердловин здійснюється або при одному оснащенні талевої системи

4x5(5x6), або при двох; в останньому випадку на деяких глибинах з оснащення 4x5 (5x6) переходять на оснащення 5x6 (6x7). При будь-якій схемі оснащення основна умова нормальної експлуатації талевого канату - збереження талевого блоку строго фіксованого положення при його підйому або спуску.

Канат в талевому механізмі може бути заправлений за різними схемами. При всіх використаних схемах оснащення необхідно рівномірно намотувати канат на барабан лебідки, для виключення тертя талевого канату по фланцю барабана, ребрду шківів крон-блока та окремих гілок канату між собою.

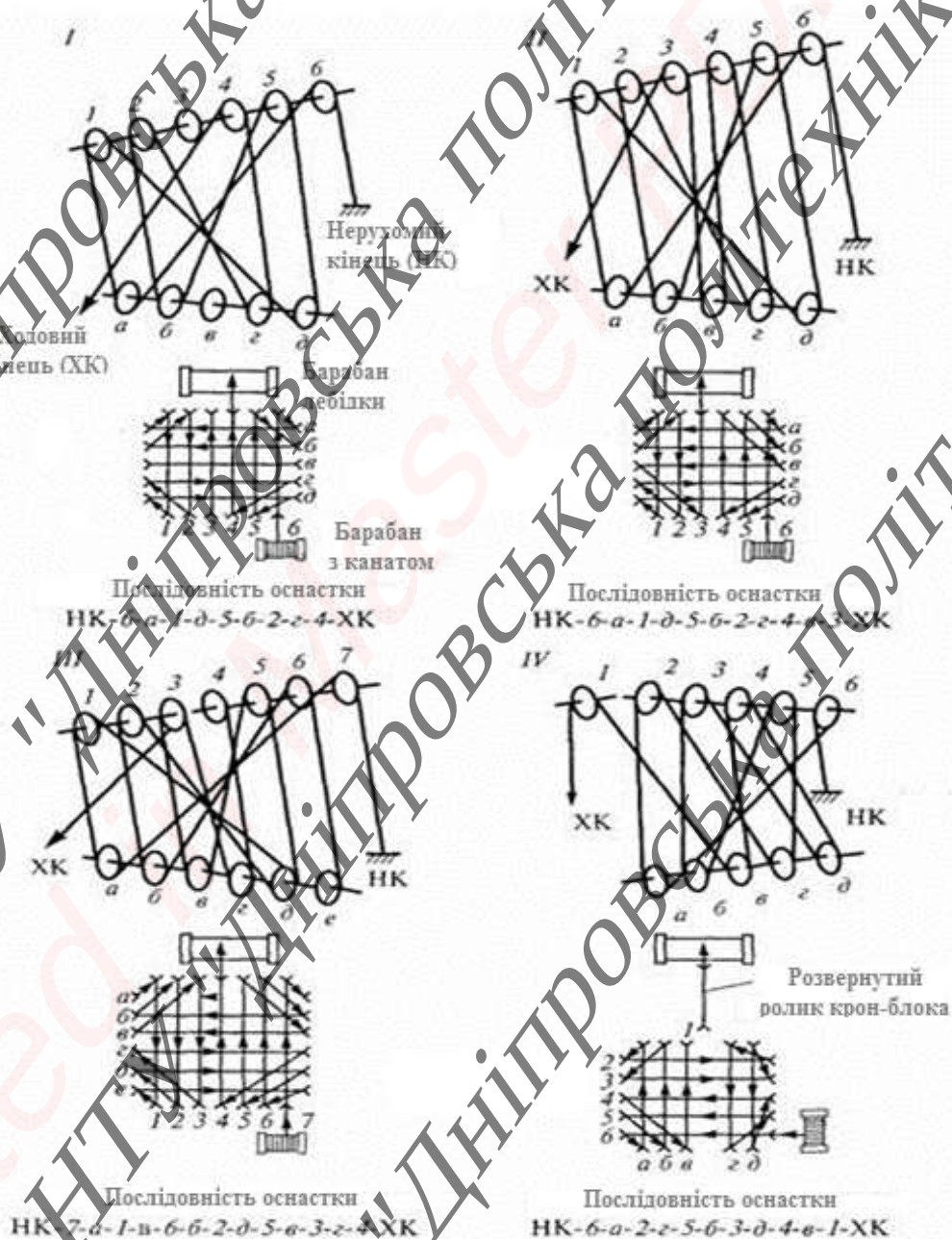


Рис. 4.1. Схеми оснащення талевої системи:

- I - оснащення 4x5; II - оснащення 5x6; III - оснащення 6x7;
IV - оснащення 5x6 для вишок з АСП-3

При бурінні свердловин широко використовується хрестове оснащення талевої системи, при якій вісь крон-блока повинна бути паралельна осі барабана лебідки, а вісь лівого блоку - перпендикулярна осі крон-блока (рис. 4.1). Це дозволяє значно знизити закручування канату талевої системи і забезпечити правильну навивку канату на барабан лебідки. Оснащення здійснюють наступним чином: бухту встановлюють на металеву вісь і за допомогою конопляного канату, який прив'язаний до талевого канату, послідовно пропускають кінець канату через ролики крон-блока і лівого блоку; кінець канату, який називається ходовим, закріплюють в спеціально передбаченому на барабані лебідки пристрої; намотують на барабан 8...10 витків; опускають талевий блок на підлогу бурової і затискають нерухомий (мертвий) кінець в спеціальному механізмі. Для закріплення нерухомого кінця талевого канату і проведення в процесі експлуатації його перемотку бурові установки оснащуються спеціальними механізмами.

Талевий канат в процесі роботи зношується нерівномірно (втомний обрив дротів). Найбільш швидко зношується робоча частина канату, від якої знос зменшується у напрямку до його нерухомої частини.

У виробничих умовах дуже важко встановити термін служби талевого канату через відсутність надійних способів визначення дійсних величин напруг і зусиль, які сприймаються канатом.

Для найкращого зчитування обертів вала лебідки використовують датчик обертів вала бурової лебідки, який призначений для визначення положення блоку, з метою розрахунку глибини свердловини в процесі буріння, розрахунку кількості (довжини) бурового інструменту, який знаходиться в свердловині; визначення операції буріння; ускладнень при бурінні і спуско-підймальних операціях (рис. 4.2).

Принцип роботи датчика полягає в перетворюванні кута повороту бурової лебідки в імпульси, прямо пропорційні переміщенням талевого блоку, а імпульси перетворюються на висоту положення лівого блоку щодо столу ротора. Перетворення в існуючих станціях геолого-технологічного дослідження відбувається шляхом лінійного та частково-лінійного калібрування. Частково-

лінійне калібрування вважається більш перспективним, за рахунок того, що враховує шар лебідки на барабані (більш точне визначення пересувань між верхнім і нижнім положеннями).

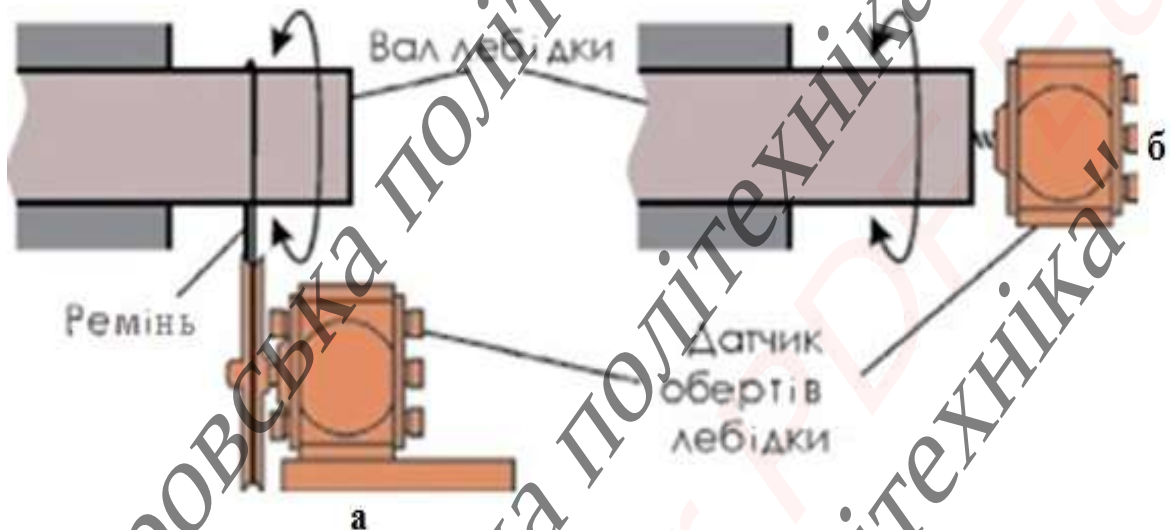


Рис. 4.2. Схема датчиків з перетворенням механічних пересувань:
а) з клиноремінною передачею; б) з прямою передачею

Типи датчиків для вимірювання числа обертів вала бурової лебідки:

- 1) датчики магнітного типу вимірюють імпульси при проходженні магнітних міток, розташованих на валу лебідки або крон-блока, через датчик з магнітокерованим контактом. При установці датчиків даного типу на крон-блок не потрібна перекалібровка при перетягуванні канату, але виникають проблеми при поломці датчика (вимагає зупинки буріння);
- 2) датчики перетворення механічних пересувань. Перетворення механічних пересувань здійснюється або через безпосередню передачу обертів вала на чутливий елемент або за допомогою клиноремінної передачі (через гумовий або пружинний ремінь). Датчики з безпосередньою передачею мають кращі характеристики: виключають обриви, розтягування і прослизання передавального елемента.

Чутливими елементами зазвичай виступають: магнітні; засновані на ефекті Холла; оптичні. Оптичні елементи вважаються більш точними ніж магнітні в залежності від установки магнітних елементів (кількості, крок дискретності, та інше).

Також за способом кріплення датчики обертів поділяються на три типи:

- 1) що встановлюються на станині бурової лебідки (магнітного типу, та перетворення механічних пересувань);
- 2) що встановлюються на талевому блоці (магнітного типу);
- 3) що встановлюються безпосередньо на вал лебідки (типу перетворення механічних пересувань).

За допомогою використання датчика будь-якого типу на установці для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547 дасть змогу чітко і якісно контролювати оберти вала лебідки. Дане удосконалення дозволить оптимізувати швидкості обертання вала лебідки установки. Виходячи з вищевказаного проведемо розрахунок.

4.2. Вихідні дані для розрахунку норми часу на підйом насосно-компресорних та бурильних труб і на їх спуск

1. Довжина труби $L = 9,0$ м.
2. Довжина двох з'єднаних труб $L_{\text{дв.}} = 18,0$ м.
3. Довжина робочої частини барабана лебідки $l_{\text{б}} = 0,85$ м.
4. Діаметр барабана лебідки $d = 0,47$ м.
5. Діаметр талевого канату $\sigma = 0,025$ м.
6. Кількість струн оснастки талевої системи $i = 8$ (оснастка 4×5).
7. Діаметри насосно-компресорних і бурильних труб, з якими працює TW-125: 60, 73, 89, 102, 114 мм.
8. Максимальна швидкість обертання підйомального вала лебідки:

$$n_{1 \text{ шв}} = 98 \text{ об/хв};$$

$$n_{2 \text{ шв}} = 147 \text{ об/хв};$$

$$n_{3 \text{ шв}} = 196 \text{ об/хв};$$

$$n_{4 \text{ шв}} = 291 \text{ об/хв};$$

$$n_{5 \text{ шв}} = 393 \text{ об/хв};$$

$$n_{\text{рев шв}} = 76 \text{ об/хв};$$

$$n_{\text{сп шв}} = 393 \text{ об/хв}.$$

9. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом насосно-компресорних труб з укладкою на містки згідно сторінки 338 [6]:

- для $\varnothing 60$ — $t_{\text{мр+р}} = 1,12$;
- для $\varnothing 73$ — $t_{\text{мр+р}} = 1,96$;
- для $\varnothing 89, 102$ — $t_{\text{мр+р}} = 2,27$;
- для $\varnothing 114$ — $t_{\text{мр+р}} = 2,94$.

10. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск насосно-компресорних труб з містків згідно сторінки 340 [6]:

- для $\varnothing 60$ — $t_{\text{мр+р}} = 0,97$;
- для $\varnothing 73$ — $t_{\text{мр+р}} = 1,81$;
- для $\varnothing 89, 102$ — $t_{\text{мр+р}} = 2,12$;
- для $\varnothing 114$ — $t_{\text{мр+р}} = 2,77$.

11. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом бурильних труб з укладкою на містки згідно сторінки 338 [6]:

- для $\varnothing 60$ — $t_{\text{мр+р}} = 1,12$;
- для $\varnothing 73, 89, 102$ — $t_{\text{мр+р}} = 1,58$;
- для $\varnothing 114$ — $t_{\text{мр+р}} = 1,84$.

12. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск бурильних труб з містків згідно сторінки 340 [6]:

- для $\varnothing 60$ — $t_{\text{мр+р}} = 0,97$;
- для $\varnothing 73, 89, 102$ — $t_{\text{мр+р}} = 1,51$;
- для $\varnothing 114$ — $t_{\text{мр+р}} = 1,77$.

13. Коефіцієнт, який враховує затримку швидкості підйому гаку при включенні та гальмуванні барабана лебідки згідно сторінки 344 [6]:

- для 1 швидкості $K = 1,05$;
- для 2 швидкості $K = 1,1$;
- для 3 швидкості $K = 1,2$;
- для 4 швидкості $K = 1,3$;
- для 5 швидкості $K = 1,4$;
- для швидкості реверса та спуска $K = 1,5$.

4.3. Розрахунок норми часу на підйом одинарних насосно-компресорних і бурильних труб з укладкою на містки і на їх спуск з містків

1. Довжина робочої частини канату, який намотується на барабан лебідки, м:

$$l_k = (9,0 + 0,5) \cdot 8 = 76.$$

2. Кількість витків талевого канату, які розташовані в одному ряду:

$$a = (0,85 / 0,025) - 1 = 33 \text{ шт.}$$

3. Діаметри барабана з намотаним на нього першим неробочим рядом канату, м:

- для другого ряду:

$$d_2 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \cdot 0,025 \cdot 1 = 0,5418;$$

- для третього ряду:

$$d_3 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \cdot 0,025 \cdot 2 = 0,5885.$$

4. Довжина канату в кожному ряду, м:

- в другому ряду:

$$l_2 = 3,14 \cdot 0,5418 \cdot 33 = 56,136;$$

- в третьому ряду:

$$l_3 = 3,14 \cdot 0,5885 \cdot 33 = 60,98.$$

Довжина канату буде рівна довжині канату, який розміщується в двох рядах, тобто 117,1 м. Кількість робочих рядів канату $n = 2$.

5. Середній діаметр барабана лебідки з намотаними на нього робочими рядами канату, м:

$$d_{\text{сер}} = 0,565.$$

6. Машинний час підйому по кожній швидкості лебідки, хв.:

$$t_{m1} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,05 / 3,14 \cdot 0,565 \cdot 98 = 0,435;$$

$$t_{m2} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,1 / 3,14 \cdot 0,565 \cdot 147 = 0,304;$$

$$t_{m3} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,2 / 3,14 \cdot 0,565 \cdot 196 = 0,248;$$

$$t_{m4} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,3 / 3,14 \cdot 0,565 \cdot 291 = 0,181;$$

$$t_{m5} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,4 / 3,14 \cdot 0,565 \cdot 393 = 0,1445;$$

$$t_{m \text{ рев.}} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,5 / 3,14 \cdot 0,565 \cdot 76 = 0,801;$$

$$t_{m \text{ сп.}} = 9,0 \cdot 8 \cdot 1,5 / 3,14 \cdot 0,565 \cdot 393 = 0,155.$$

7. Розрахунок норми часу на підйом одинарних насосно–компресорних труб з укладкою на містки і на їх спуск з містків.

7.1. Оперативний час на підйом одинарних насосно–компресорних труб, хв.:

- Ø 60 мм:

$$t_{\text{оп}1} = 0,435 + 1,12 = 1,555;$$

$$t_{\text{оп}2} = 0,304 + 1,12 = 1,424;$$

$$t_{\text{оп}3} = 0,248 + 1,12 = 1,368;$$

$$t_{\text{оп}4} = 0,181 + 1,12 = 1,301;$$

$$t_{\text{оп}5} = 0,1445 + 1,12 = 1,2645;$$

$$t_{\text{оп пев}} = 0,801 + 1,12 = 1,921;$$

- Ø 73 мм:

$$t_{\text{оп}1} = 0,435 + 1,96 = 2,395;$$

$$t_{\text{оп}2} = 0,304 + 1,96 = 2,264;$$

$$t_{\text{оп}3} = 0,248 + 1,96 = 2,208;$$

$$t_{\text{оп}4} = 0,181 + 1,96 = 2,141;$$

$$t_{\text{оп}5} = 0,1445 + 1,96 = 2,1045;$$

$$t_{\text{оп пев}} = 0,801 + 1,96 = 2,761;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{\text{оп}1} = 0,435 + 2,27 = 2,705;$$

$$t_{\text{оп}2} = 0,304 + 2,27 = 2,574;$$

$$t_{\text{оп}3} = 0,248 + 2,27 = 2,518;$$

$$t_{\text{оп}4} = 0,181 + 2,27 = 2,451;$$

$$t_{\text{оп}5} = 0,1445 + 2,27 = 2,4145;$$

$$t_{\text{оп пев}} = 0,801 + 2,27 = 3,071;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{\text{оп}1} = 0,435 + 2,94 = 3,375;$$

$$t_{\text{оп}2} = 0,304 + 2,94 = 3,244;$$

$$t_{\text{оп}3} = 0,248 + 2,94 = 3,188;$$

$$t_{\text{оп}4} = 0,181 + 2,94 = 3,121;$$

$$t_{\text{оп}5} = 0,1445 + 2,94 = 3,0845;$$

$$t_{\text{оп пев}} = 0,801 + 2,94 = 3,741.$$

7.2 Норма часу на підйом одинарних насосно–компресорних труб, хв.:

- Ø 60 мм:

$$H_{п1} = 1,555 \cdot (1 + 20/100) = 1,866;$$

$$H_{п2} = 1,424 \cdot (1 + 20/100) = 1,708;$$

$$H_{п3} = 1,368 \cdot (1 + 20/100) = 1,642;$$

$$H_{п4} = 1,301 \cdot (1 + 20/100) = 1,5615;$$

$$H_{п5} = 1,2645 \cdot (1 + 20/100) = 1,5175;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 1,921 \cdot (1 + 20/100) = 2,305;$$

- Ø 73 мм:

$$H_{п1} = 2,395 \cdot (1 + 20/100) = 2,874;$$

$$H_{п2} = 2,264 \cdot (1 + 20/100) = 2,716;$$

$$H_{п3} = 2,208 \cdot (1 + 20/100) = 2,650;$$

$$H_{п4} = 2,141 \cdot (1 + 20/100) = 2,5595;$$

$$H_{п5} = 2,1045 \cdot (1 + 20/100) = 2,5255;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 2,761 \cdot (1 + 20/100) = 3,313;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 2,705 \cdot (1 + 20/100) = 3,246;$$

$$H_{п2} = 2,574 \cdot (1 + 20/100) = 3,088;$$

$$H_{п3} = 2,518 \cdot (1 + 20/100) = 3,022;$$

$$H_{п4} = 2,451 \cdot (1 + 20/100) = 2,9415;$$

$$H_{п5} = 2,415 \cdot (1 + 20/100) = 2,897;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 3,071 \cdot (1 + 20/100) = 3,685;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 3,375 \cdot (1 + 20/100) = 4,050;$$

$$H_{п2} = 3,244 \cdot (1 + 20/100) = 3,892;$$

$$H_{п3} = 3,188 \cdot (1 + 20/100) = 3,826;$$

$$H_{п4} = 3,121 \cdot (1 + 20/100) = 3,7455;$$

$$H_{п5} = 3,0845 \cdot (1 + 20/100) = 3,7015;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 3,741 \cdot (1 + 20/100) = 4,489.$$

7.3. Оперативний час на спуск одинарних насосно–компресорних труб, хв.:

- Ø 60 мм:

$$t_{оп} = 0,155 + 0,97 = 1,125;$$

- Ø 73 мм:

$$t_{\text{оп}} = 0,155 + 1,81 = 1,965;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{\text{оп}} = 0,155 + 2,12 = 2,275;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{\text{оп}} = 0,155 + 2,77 = 2,925.$$

7.4. Норма часу на спуск одинарних насосно-компресорних труб з містків, хв.:

- Ø 60 мм:

$$H_{\text{сп}} = 1,125 \cdot (1 + 20/100) = 1,350;$$

- Ø 73 мм:

$$H_{\text{сп}} = 1,965 \cdot (1 + 20/100) = 2,358;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{\text{сп}} = 2,275 \cdot (1 + 20/100) = 2,730;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{\text{сп}} = 2,925 \cdot (1 + 20/100) = 3,510.$$

Таблиця 4.1

Норма часу на підйом одинарних насосно-компресорних труб з укладкою на містки і на їх спуск з містків

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | | |
|------------------|------------------|--------|---------|--------|
| | Діаметр труб, мм | | | |
| | 60 | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 1,866 | 2,874 | 3,246 | 4,050 |
| II | 1,708 | 2,716 | 3,088 | 3,892 |
| III | 1,642 | 2,650 | 3,022 | 3,826 |
| IV | 1,5615 | 2,5695 | 2,9415 | 3,7455 |
| V | 1,5175 | 2,5255 | 2,897 | 3,701 |
| Реверс | 2,305 | 3,313 | 3,685 | 4,489 |
| Спуск | 1,350 | 2,358 | 2,730 | 3,510 |

8. Розрахунок норми часу на підйом одинарних бурильних труб з укладкою на містки і на їх спуск з містків.

8.1. Оперативний час на підйом одинарних бурильних труб, хв.:

- Ø 60 мм:

$$t_{\text{оп}1} = 0,431 + 1,12 = 1,555;$$

$$t_{\text{оп}2} = 0,276 + 1,12 = 1,424;$$

$$t_{\text{оп}3} = 0,191 + 1,12 = 1,368;$$

$$t_{\text{оп}4} = 0,141 + 1,12 = 1,301;$$

$$t_{\text{оп}5} = 0,1102 + 1,12 = 1,2645;$$

$$t_{\text{оп пев.}} = 0,558 + 1,12 = 1,921;$$

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{\text{оп}1} = 0,431 + 1,58 = 2,015;$$

$$t_{\text{оп}2} = 0,276 + 1,58 = 1,884;$$

$$t_{\text{оп}3} = 0,191 + 1,58 = 1,828;$$

$$t_{\text{оп}4} = 0,141 + 1,58 = 1,761;$$

$$t_{\text{оп}5} = 0,1102 + 1,58 = 1,7245;$$

$$t_{\text{оп пев.}} = 0,558 + 1,58 = 2,381;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{\text{оп}1} = 0,431 + 1,84 = 2,275;$$

$$t_{\text{оп}2} = 0,276 + 1,84 = 2,144;$$

$$t_{\text{оп}3} = 0,191 + 1,84 = 2,088;$$

$$t_{\text{оп}4} = 0,141 + 1,84 = 2,021;$$

$$t_{\text{оп}5} = 0,1102 + 1,84 = 1,9845;$$

$$t_{\text{оп пев.}} = 0,558 + 1,84 = 2,641.$$

8.2. Норма часу на підйом одинарних бурильних труб, хв.:

- Ø 60 мм:

$$H_{\text{п}1} = 1,555 \cdot (1 + 19/100) = 1,850;$$

$$H_{\text{п}2} = 1,424 \cdot (1 + 19/100) = 1,694;$$

$$H_{\text{п}3} = 1,368 \cdot (1 + 19/100) = 1,628;$$

$$H_{\text{п}4} = 1,301 \cdot (1 + 19/100) = 1,5485;$$

$$H_{\text{п}5} = 1,2645 \cdot (1 + 19/100) = 1,505;$$

$$H_{\text{п пев.}} = 1,921 \cdot (1 + 19/100) = 2,286;$$

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{\text{п}1} = 2,015 \cdot (1 + 19/100) = 2,398;$$

$$H_{п2} = 1,884 \cdot (1 + 19/100) = 2,242;$$

$$H_{п3} = 1,828 \cdot (1 + 19/100) = 2,176;$$

$$H_{п4} = 1,761 \cdot (1 + 19/100) = 2,096;$$

$$H_{п5} = 1,7245 \cdot (1 + 19/100) = 2,052;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 2,381 \cdot (1 + 19/100) = 2,833;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 2,275 \cdot (1 + 19/100) = 2,707;$$

$$H_{п2} = 2,144 \cdot (1 + 19/100) = 2,551;$$

$$H_{п3} = 2,088 \cdot (1 + 19/100) = 2,485;$$

$$H_{п4} = 2,021 \cdot (1 + 19/100) = 2,405;$$

$$H_{п5} = 1,9845 \cdot (1 + 19/100) = 2,362;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 2,641 \cdot (1 + 19/100) = 2,143.$$

8.3. Оперативний час на спуск одинарних бурильних труб, хв.:

- Ø 60 мм:

$$t_{оп} = 0,155 + 0,97 = 1,125;$$

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,155 + 1,51 = 1,665;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,155 + 1,77 = 1,925.$$

8.4. Норма часу на спуск одинарних бурильних труб з містків, хв.:

- Ø 60 мм:

$$H_{сп} = 1,125 \cdot (1 + 19/100) = 1,339;$$

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{сп} = 1,665 \cdot (1 + 19/100) = 1,981;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{сп} = 1,925 \cdot (1 + 19/100) = 2,291.$$

Норма часу на підйом одинарних бурильних труб з укладкою на містки і на їх спуск з містків

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|-------------|-------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 60 | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 1,850 | 2,3975 | 2,707 |
| II | 1,694 | 2,2415 | 2,551 |
| III | 1,628 | 2,176 | 2,485 |
| IV | 1,5485 | 2,096 | 2,405 |
| V | 1,505 | 2,052 | 2,362 |
| Реверс | 1,286 | 2,833 | 3,143 |
| Спуск | 1,339 | 1,981 | 2,291 |

4.4. Вихідні дані для розрахунку норми часу на підйом подвійних насосно-компресорних та бурильних труб і на їх спуск

1. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом насосно-компресорних труб з укладкою на містки згідно сторінки 338 [6]:

- для $\varnothing 73$ $t_{\text{мр+р}} = 2,17$;
- для $\varnothing 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 2,46$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 3,21$.

2. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом насосно-компресорних труб з установкою за “палець” згідно сторінки 341 [6]:

- для $\varnothing 73$ $t_{\text{мр+р}} = 1,98$;
- для $\varnothing 89 - 102$ $t_{\text{мр+р}} = 2,19$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 2,55$.

3. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск насосно-компресорних труб з містків згідно сторінки 340 [6]:

- для $\varnothing 73$ $t_{\text{мр+р}} = 1,96$;
- для $\varnothing 89, 102$ $t_{\text{мр+р}} = 2,25$;
- для $\varnothing 114$ $t_{\text{мр+р}} = 2,96$.

4. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск насосно-компресорних труб із-за “пальця” згідно сторінки 342 [6]:

- для $\varnothing 73$ $t_{\text{мр+р}} = 1,96$;

- для $\varnothing 89, 102 t_{\text{мр+р}} = 2,17$;
 - для $\varnothing 114 t_{\text{мр+р}} = 2,52$.
5. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом бурильних труб з укладанням на містки згідно сторінки 338 [6]:
- для $\varnothing 73, 89, 102 t_{\text{мр+р}} = 1,92$;
 - для $\varnothing 114 t_{\text{мр+р}} = 2,18$.
6. Норма машинно-ручного і ручного часу на підйом бурильних труб з установкою за “палець” згідно сторінки 341 [6]:
- для $\varnothing 73, 89, 102 t_{\text{мр+р}} = 1,52$;
 - для $\varnothing 114 t_{\text{мр+р}} = 1,80$.
7. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск бурильних труб з містків згідно сторінки 340 [6]:
- для $\varnothing 73, 89, 102 t_{\text{мр+р}} = 1,85$;
 - для $\varnothing 114 t_{\text{мр+р}} = 2,11$.
8. Норма машинно-ручного і ручного часу на спуск бурильних труб із-за “пальця” згідно сторінки 342 [6]:
- для $\varnothing 73, 89, 102 t_{\text{мр+р}} = 1,43$;
 - для $\varnothing 114 t_{\text{мр+р}} = 1,71$.
9. Коефіцієнт, який враховує затримку швидкості підйому гаку при включенні та гальмуванні барабана лебідки згідно розділу 4, (п. 13, ст. 58).
10. Швидкість обертання підйимального вала лебідки згідно розділу 4, (п. 8, ст. 57).

4.5. Розрахунок норми часу на підйом подвійних насосно–компресорних та бурильних труб з укладкою на містки і на їх спуск з містків

1. Довжина робочої частини канату, який намотується на вал лебідки, м:

$$l_k = (18,0 + 0,5) \cdot 8 = 148.$$
2. Кількість витків талевого канату, які розташовані в одному ряду:

$$a = (0,85 / 0,025) - 1 = 33 \text{ шт.}$$
3. Діаметри барабана з намотаним на нього першим неробочим рядом канату, м:

- для другого ряду:

$$d_2 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \times 0,025 \cdot 1 = 0,542;$$

- для третього ряду:

$$d_3 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \times 0,025 \cdot 2 = 0,589;$$

- для четвертого ряду:

$$d_4 = 0,47 + 0,025 + 1,87 \times 0,025 \cdot 3 = 0,635.$$

4. Довжина канату в кожному ряду, м:

- в другому ряду:

$$l_2 = 3,14 \cdot 0,542 \cdot 36 = 56,14;$$

- в третьому ряду

$$l_3 = 3,14 \cdot 0,589 \cdot 36 = 60,98;$$

- в четвертому ряду

$$l_4 = 3,14 \cdot 0,635 \cdot 36 = 65,82.$$

Довжина канату буде рівна довжині канату, який розміщується в трьох рядах, тобто 182,941 м. Кількість робочих рядів канату $n = 3$.

5. Середній діаметр барабана лебідки з намотаними на нього робочими рядами канату, м:

$$d_{\text{сер}} = 0,5885.$$

6. Машинний час підйому по кожній швидкості лебідки, хв.:

$$t_{m1} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,05 / 3,14 \cdot 0,5885 \cdot 98 = 0,835;$$

$$t_{m2} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,1 / 3,14 \cdot 0,5885 \cdot 147 = 0,583;$$

$$t_{m3} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,2 / 3,14 \cdot 0,5885 \cdot 196 = 0,477;$$

$$t_{m4} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,3 / 3,14 \cdot 0,5885 \cdot 291 = 0,348;$$

$$t_{m5} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,4 / 3,14 \cdot 0,5885 \cdot 393 = 0,278;$$

$$t_{m\text{рев.}} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,5 / 3,14 \cdot 0,5885 \cdot 76 = 1,538;$$

$$t_{m\text{сп.}} = 18,0 \cdot 8 \cdot 1,5 / 3,14 \cdot 0,5885 \cdot 393 = 0,297.$$

7. Розрахунок норми часу на підйом подвійних насосно–компресорних та бурильних труб з укладкою на містки і на їх спуск з містків.

7.1. Оперативний час на підйом подвійних насосно–компресорних труб з укладанням на містки, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{оп1} = 0,835 + 2,17 = 3,005;$$

$$t_{оп2} = 0,583 + 2,17 = 2,753;$$

$$t_{оп3} = 0,477 + 2,17 = 2,647;$$

$$t_{оп4} = 0,348 + 2,17 = 2,518;$$

$$t_{оп5} = 0,278 + 2,17 = 2,448;$$

$$t_{опрев.} = 1,538 + 2,17 = 3,708;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{оп1} = 0,835 + 2,46 = 3,295;$$

$$t_{оп2} = 0,583 + 2,46 = 3,043;$$

$$t_{оп3} = 0,477 + 2,46 = 2,937;$$

$$t_{оп4} = 0,348 + 2,46 = 2,808;$$

$$t_{оп5} = 0,278 + 2,46 = 2,738;$$

$$t_{опрев.} = 1,538 + 2,46 = 3,998;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп1} = 0,835 + 3,21 = 4,045;$$

$$t_{оп2} = 0,583 + 3,21 = 3,793;$$

$$t_{оп3} = 0,477 + 3,21 = 3,687;$$

$$t_{оп4} = 0,348 + 3,21 = 2,558;$$

$$t_{оп5} = 0,278 + 3,21 = 2,488;$$

$$t_{опрев.} = 1,538 + 3,21 = 4,748.$$

7.2. Норма часу на підйом подвійних насосно-компресорних труб на містки,

ХВ.:

- Ø 73 мм:

$$H_{п1} = 3,005 \cdot (1 + 20/100) = 3,606;$$

$$H_{п2} = 2,753 \cdot (1 + 20/100) = 3,304;$$

$$H_{п3} = 2,647 \cdot (1 + 20/100) = 3,1765;$$

$$H_{п4} = 2,518 \cdot (1 + 20/100) = 3,022;$$

$$H_{п5} = 2,448 \cdot (1 + 20/100) = 2,937;$$

$$H_{прев.} = 3,708 \cdot (1 + 20/100) = 4,450;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 3,295 \cdot (1 + 20/100) = 3,954;$$

$$H_{п2} = 3,043 \cdot (1 + 20/100) = 3,652;$$

$$H_{п3} = 2,937 \cdot (1 + 20/100) = 3,525;$$

$$H_{п4} = 2,808 \cdot (1 + 20/100) = 3,370;$$

$$H_{п5} = 2,738 \cdot (1 + 20/100) = 3,285;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 3,998 \cdot (1 + 20/100) = 4,798;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 4,045 \cdot (1 + 20/100) = 4,854;$$

$$H_{п2} = 3,793 \cdot (1 + 20/100) = 4,552;$$

$$H_{п3} = 3,687 \cdot (1 + 20/100) = 4,4245;$$

$$H_{п4} = 2,558 \cdot (1 + 20/100) = 4,270;$$

$$H_{п5} = 2,488 \cdot (1 + 20/100) = 4,185;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 4,748 \cdot (1 + 20/100) = 5,698.$$

7.3. Оперативний час на спуск подвійних насосно-компресорних труб з містків, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 1,96 = 2,257;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 2,25 = 2,547;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 2,96 = 3,257.$$

7.4. Норма часу на спуск подвійних насосно-компресорних труб з містків, хв.:

- Ø 73 мм:

$$H_{сп} = 2,257 \cdot (1 + 20/100) = 2,709;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{сп} = 2,547 \cdot (1 + 20/100) = 3,057;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{сп} = 3,257 \cdot (1 + 20/100) = 3,909.$$

Норма часу на підйом подвійних насосно-компресорних труб
з укладанням на містки і на спуск з містків

| Ступінь передачі | Норма часу, хв. | | |
|---------------------|------------------|---------|--------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 3,606 | 3,954 | 4,854 |
| II | 3,304 | 3,652 | 4,552 |
| III | 3,1765 | 3,525 | 4,4245 |
| IV | 3,022 | 3,370 | 4,270 |
| V | 2,937 | 3,285 | 4,185 |
| Реверс | 4,450 | 4,798 | 5,698 |
| Спуск | 2,709 | 3,057 | 3,909 |

7.5. Оперативний час на підйом подвійних бурильних труб з укладанням на містки, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп1} = 0,825 + 1,92 = 2,755;$$

$$t_{оп2} = 0,528 + 1,92 = 2,503;$$

$$t_{оп3} = 0,3655 + 1,92 = 2,397;$$

$$t_{оп4} = 0,270 + 1,92 = 2,268;$$

$$t_{оп5} = 0,211 + 1,92 = 2,198;$$

$$t_{опрев.} = 1,069 + 1,92 = 3,458;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп1} = 0,825 + 2,18 = 3,015;$$

$$t_{оп2} = 0,528 + 2,18 = 2,763;$$

$$t_{оп3} = 0,3655 + 2,18 = 2,657;$$

$$t_{оп4} = 0,270 + 2,18 = 2,528;$$

$$t_{оп5} = 0,211 + 2,18 = 2,458;$$

$$t_{опрев.} = 1,069 + 2,18 = 3,718.$$

7.6. Норма часу на підйом подвійних бурильних труб на містки, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 2,755 \cdot (1 + 19/100) = 3,278;$$

$$H_{п2} = 2,503 \cdot (1 + 19/100) = 2,979;$$

$$H_{п3} = 2,397 \cdot (1 + 19/100) = 2,853;$$

$$H_{п4} = 2,268 \cdot (1 + 19/100) = 2,699;$$

$$H_{п5} = 2,198 \cdot (1 + 19/100) = 2,615;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 2,458 \cdot (1 + 19/100) = 4,115;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 3,015 \cdot (1 + 19/100) = 3,578;$$

$$H_{п2} = 2,763 \cdot (1 + 19/100) = 3,288;$$

$$H_{п3} = 2,657 \cdot (1 + 19/100) = 3,162;$$

$$H_{п4} = 2,528 \cdot (1 + 19/100) = 3,0085;$$

$$H_{п5} = 2,458 \cdot (1 + 19/100) = 2,9245;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 3,718 \cdot (1 + 19/100) = 4,424.$$

7.7. Оперативний час на спуск подвійних бурильних труб з містків, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 1,85 = 2,147;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 2,11 = 2,407.$$

7.8. Норма часу на спуск подвійних бурильних труб з містків, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{сп} = 2,147 \cdot (1 + 19/100) = 2,555;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{сп} = 2,407 \cdot (1 + 19/100) = 2,865.$$

Таблиця 4.4

Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з укладанням на містки і на спуск їх з містків

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|--------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 3,278 | 3,588 |
| II | 2,979 | 3,288 |
| III | 2,853 | 3,162 |
| IV | 2,699 | 3,0085 |
| V | 2,615 | 2,9245 |
| Реверс | 4,115 | 4,424 |
| Спуск | 2,555 | 2,865 |

4.6. Розрахунок норми часу на підйом подвійних насосно–компресорних та бурильних труб з установкою за “палець” і на їх спуск із-за “пальця”.

1. Оперативний час на підйом подвійних насосно–компресорних труб з установкою за “палець, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{оп1} = 0,835 + 1,98 = 2,815;$$

$$t_{оп2} = 0,583 + 1,98 = 2,563;$$

$$t_{оп3} = 0,477 + 1,98 = 2,457;$$

$$t_{оп4} = 0,348 + 1,98 = 2,328;$$

$$t_{оп5} = 0,278 + 1,98 = 2,257;$$

$$t_{оп\text{рев.}} = 1,538 + 1,98 = 3,518;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{оп1} = 0,835 + 2,19 = 3,025;$$

$$t_{оп2} = 0,583 + 2,19 = 2,773;$$

$$t_{оп3} = 0,477 + 2,19 = 2,667;$$

$$t_{оп4} = 0,348 + 2,19 = 2,538;$$

$$t_{оп5} = 0,277 + 2,19 = 2,468;$$

$$t_{оп\text{рев.}} = 1,538 + 2,19 = 3,728;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп1} = 0,835 + 2,55 = 3,385;$$

$$t_{оп2} = 0,583 + 2,55 = 3,133;$$

$$t_{оп3} = 0,477 + 2,55 = 3,027;$$

$$t_{оп4} = 0,348 + 2,55 = 2,898;$$

$$t_{оп5} = 0,277 + 2,55 = 2,828;$$

$$t_{оп\text{рев.}} = 1,538 + 2,55 = 4,088.$$

2. Норма часу на підйом подвійних насосно–компресорних труб за “палець:

- Ø 73 мм:

$$H_{п1} = 2,815 \cdot (1 + 20/100) = 3,378;$$

$$H_{п2} = 2,563 \cdot (1 + 20/100) = 3,076;$$

$$H_{п3} = 2,457 \cdot (1 + 20/100) = 2,949;$$

$$H_{п4} = 2,328 \cdot (1 + 20/100) = 2,794;$$

$$H_{п5} = 2,258 \cdot (1 + 20/100) = 2,709;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 3,518 \cdot (1 + 20/100) = 3,658;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 3,025 \cdot (1 + 20/100) = 3,630;$$

$$H_{п2} = 2,773 \cdot (1 + 20/100) = 3,328;$$

$$H_{п3} = 2,667 \cdot (1 + 20/100) = 3,201;$$

$$H_{п4} = 2,538 \cdot (1 + 20/100) = 3,046;$$

$$H_{п5} = 2,468 \cdot (1 + 20/100) = 2,961;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 3,728 \cdot (1 + 20/100) = 4,474;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 3,385 \cdot (1 + 20/100) = 4,062;$$

$$H_{п2} = 3,133 \cdot (1 + 20/100) = 3,360;$$

$$H_{п3} = 2,027 \cdot (1 + 20/100) = 3,6325;$$

$$H_{п4} = 2,898 \cdot (1 + 20/100) = 3,478;$$

$$H_{п5} = 2,828 \cdot (1 + 20/100) = 3,393;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 4,088 \cdot (1 + 20/100) = 4,906.$$

3. Оперативний час на спуск подвійних насосно–компресорних труб із-за

“пальця”, хв.:

- Ø 73 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 1,96 = 2,257;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 2,17 = 2,467;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 2,52 = 2,817.$$

4. Норма часу на спуск подвійних насосно–компресорних труб із-за “пальця”, хв.:

- Ø 73 мм:

$$H_{сп} = 2,257 \cdot (1 + 20/100) = 2,709;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$H_{сп} = 2,467 \cdot (1 + 20/100) = 2,961;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{сп} = 2,817 \cdot (1 + 20/100) = 3,381.$$

Норма часу на підйом подвійних насосно-компресорних труб з установкою за “палець” і на їх спуск із-за “пальця”

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|---------|--------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 3,378 | 3,630 | 4,062 |
| II | 3,076 | 3,328 | 3,760 |
| III | 2,949 | 3,201 | 3,6325 |
| IV | 2,794 | 3,046 | 3,478 |
| V | 2,709 | 2,961 | 3,393 |
| Реверс | 4,222 | 4,474 | 4,906 |
| Спуск | 2,709 | 2,961 | 3,381 |

5. Оперативний час на підйом подвійних бурильних труб з установкою за “палець”, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп1} = 0,835 + 1,52 = 2,355;$$

$$t_{оп2} = 0,583 + 1,52 = 2,103;$$

$$t_{оп3} = 0,477 + 1,52 = 1,997;$$

$$t_{оп4} = 0,348 + 1,52 = 1,868;$$

$$t_{оп5} = 0,277 + 1,52 = 1,798;$$

$$t_{оп\text{ реверс.}} = 1,538 + 1,52 = 3,058;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп1} = 0,835 + 1,80 = 2,635;$$

$$t_{оп2} = 0,583 + 1,80 = 2,383;$$

$$t_{оп3} = 0,477 + 1,80 = 2,277;$$

$$t_{оп4} = 0,348 + 1,80 = 2,148;$$

$$t_{оп5} = 0,278 + 1,80 = 2,078;$$

$$t_{оп\text{ реверс.}} = 1,538 + 1,80 = 3,338.$$

6. Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з установкою за “палець”, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{п1} = 2,355 \cdot (1 + 19/100) = 2,802;$$

$$H_{п2} = 2,103 \cdot (1 + 19/100) = 2,503;$$

$$H_{п3} = 1,997 \cdot (1 + 19/100) = 2,377;$$

$$H_{п4} = 1,868 \cdot (1 + 19/100) = 2,223;$$

$$H_{п5} = 1,798 \cdot (1 + 19/100) = 2,139;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 3,058 \cdot (1 + 19/100) = 3,639;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{п1} = 2,635 \cdot (1 + 19/100) = 3,136;$$

$$H_{п2} = 2,383 \cdot (1 + 19/100) = 2,836;$$

$$H_{п3} = 2,277 \cdot (1 + 19/100) = 2,710;$$

$$H_{п4} = 2,148 \cdot (1 + 19/100) = 2,556;$$

$$H_{п5} = 2,078 \cdot (1 + 19/100) = 2,472;$$

$$H_{п\text{рев.}} = 3,338 \cdot (1 + 19/100) = 3,972.$$

7. Оперативний час на спуск подвійних бурильних труб із-за “пальця”, хв.:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 1,43 = 1,727;$$

- Ø 114 мм:

$$t_{оп} = 0,297 + 1,71 = 2,007.$$

8. Норма часу на спуск подвійних бурильних труб із-за “пальця”:

- Ø 73, 89, 102 мм:

$$H_{сп} = 1,727 \cdot (1 + 19/100) = 2,056;$$

- Ø 114 мм:

$$H_{сп} = 2,007 \cdot (1 + 19/100) = 2,389.$$

Таблиця 4.6

Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з установкою за “палець” і на їх спуск із-за “пальця”

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|-------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 2,802 | 3,136 |
| II | 2,503 | 2,836 |
| III | 2,377 | 2,710 |
| IV | 2,223 | 2,556 |
| V | 2,139 | 2,472 |
| Реверс | 3,639 | 3,972 |
| Спуск | 2,056 | 2,389 |

Розділ 5

**Оптимізація норми часу для установки TW 125 CA A6/MA3 547 згідно
проведених розрахунків**

Проаналізуємо та порівняємо дані згідно проведеного розрахунку (р. 4, п. 4.3 – 4.5) та СОУ 11.2-30019775-051:2005 (р. 3, п. 3.3).

5.1. Норма часу на підйом одинарних насосно-компресорних труб з укладанням на містки і на їх спуск з містків

Таблиця 5.1

СОУ 11.2-30019775-051:2005

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|---------------------|------------------|---------|------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 3,56 | 3,94 | 4,74 |
| II | 3,17 | 3,54 | 4,34 |
| III | 3,00 | 3,37 | 4,18 |
| IV | 2,90 | 3,28 | 4,08 |
| V | 2,84 | 3,22 | 4,02 |
| Спуск | 2,66 | 3,04 | 3,82 |

Таблиця 5.2

Оптимізований розрахунок

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|---------------------|------------------|---------|--------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 2,874 | 3,246 | 4,050 |
| II | 2,716 | 3,088 | 3,892 |
| III | 2,650 | 3,022 | 3,826 |
| IV | 2,5695 | 2,9415 | 3,7455 |
| V | 2,5255 | 2,897 | 3,701 |
| Спуск | 2,358 | 2,730 | 3,510 |

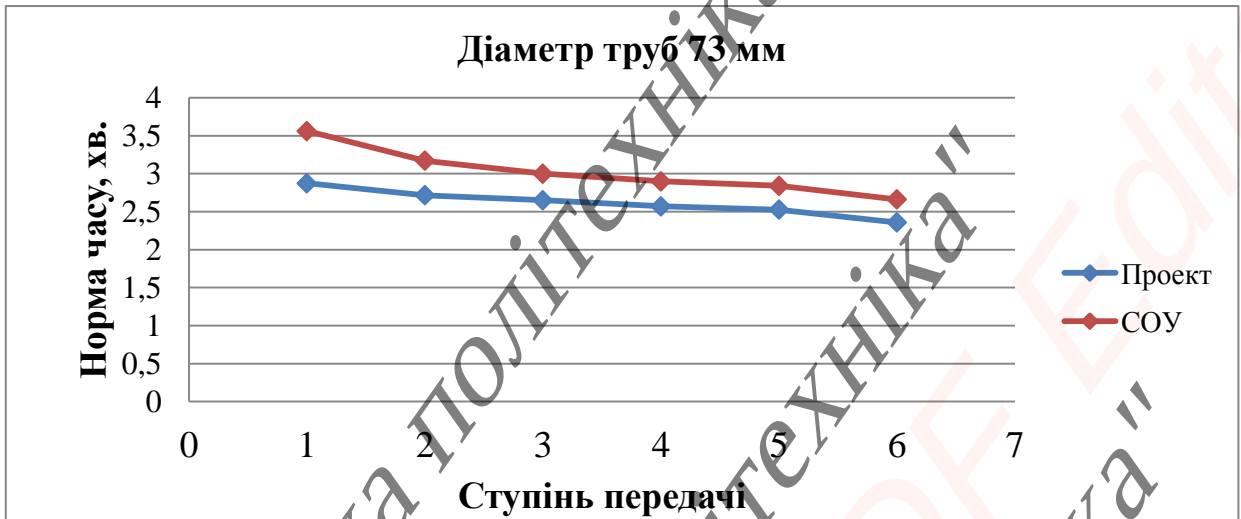


Рис. 5.1. Порівняння норми часу для труб діаметром 73 мм.

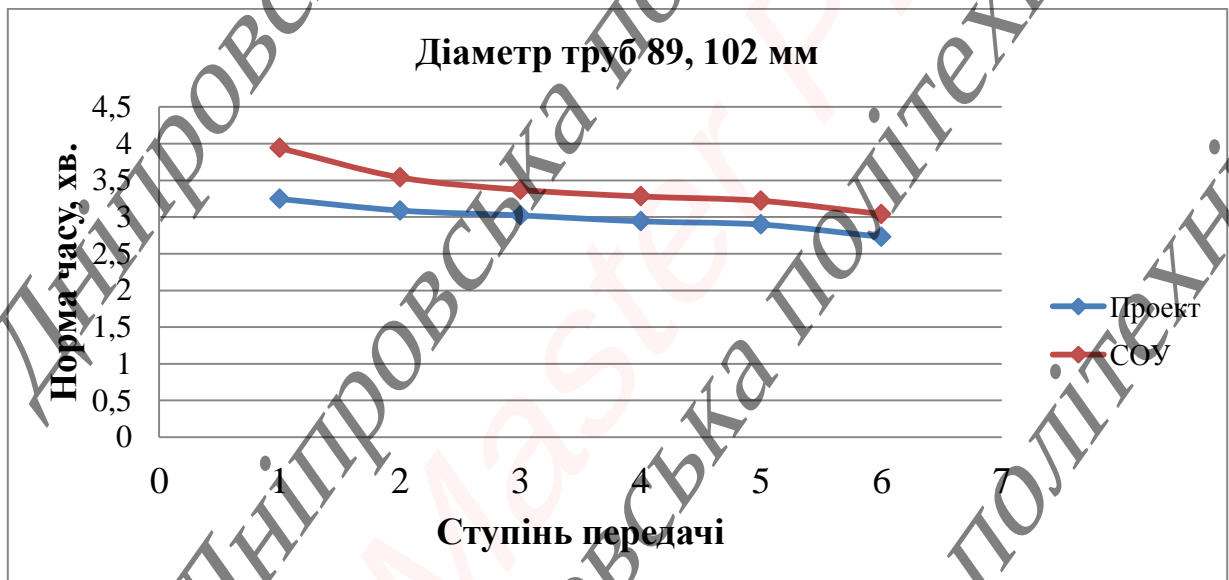


Рис. 5.2. Порівняння норми часу для труб діаметром 89, 102 мм.

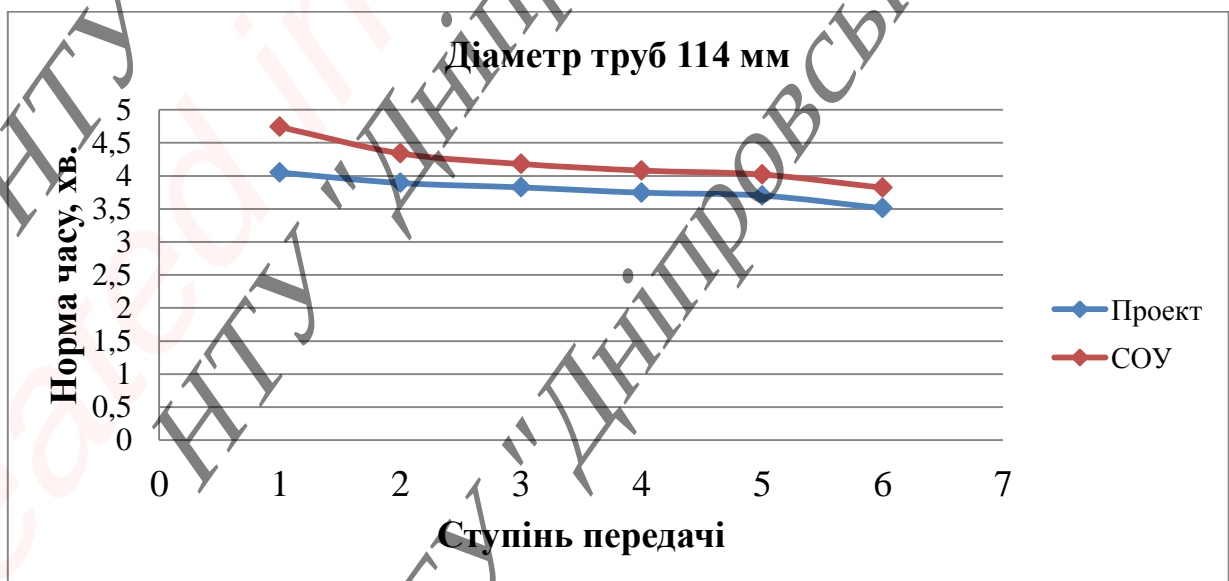


Рис. 5.3. Порівняння норми часу для труб діаметром 114 мм.

Як видно із розрахунків, час спуску для даної операції зменшився на 0,3 хвилини для труб діаметром 73 мм; для труб діаметром 89, 102, 114 мм на 0,31 хвилини. При підйомі на різних передачах отримано позитивний результат, тому дане удосконалення є доцільним.

5.2. Норма часу на підйом одинарних бурильних труб з укладанням на містки і на їх спуск з містків

Таблиця 5.3

СОУ 11.2-30019775-051:2005

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 3,08 | 3,39 |
| II | 2,69 | 3,00 |
| III | 2,52 | 2,83 |
| IV | 2,43 | 2,74 |
| V | 2,37 | 2,68 |
| Спуск | 2,29 | 2,59 |

Таблиця 5.4

Оптимізований розрахунок

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|-------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 2,3975 | 2,707 |
| II | 2,2415 | 2,551 |
| III | 2,176 | 2,485 |
| IV | 2,096 | 2,405 |
| V | 2,052 | 2,362 |
| Спуск | 1,981 | 2,291 |

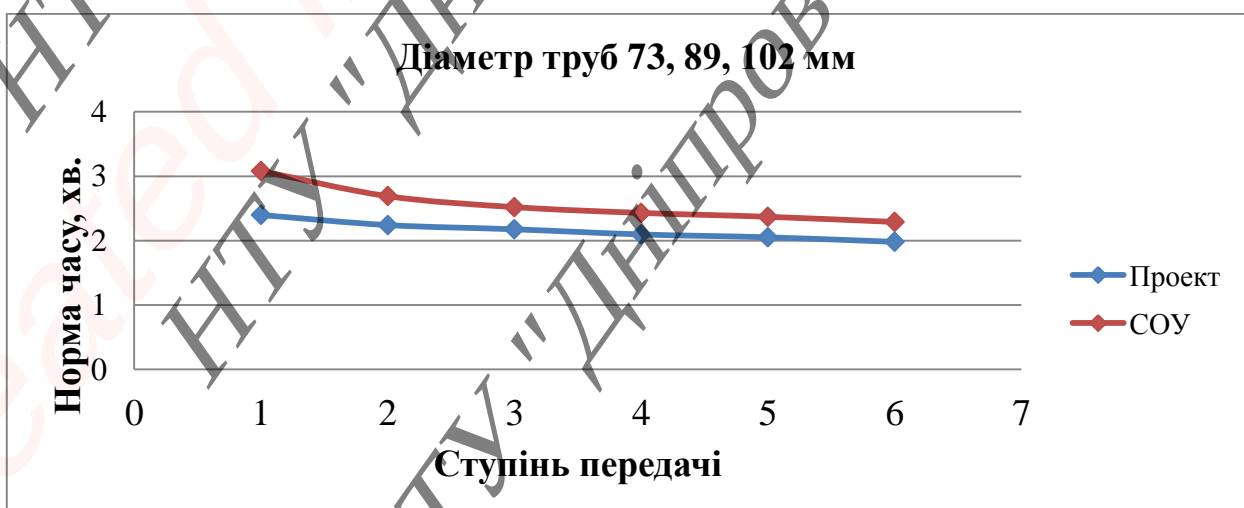


Рис. 5.4. Порівняння норми часу для труб діаметром 73, 89, 102 мм.

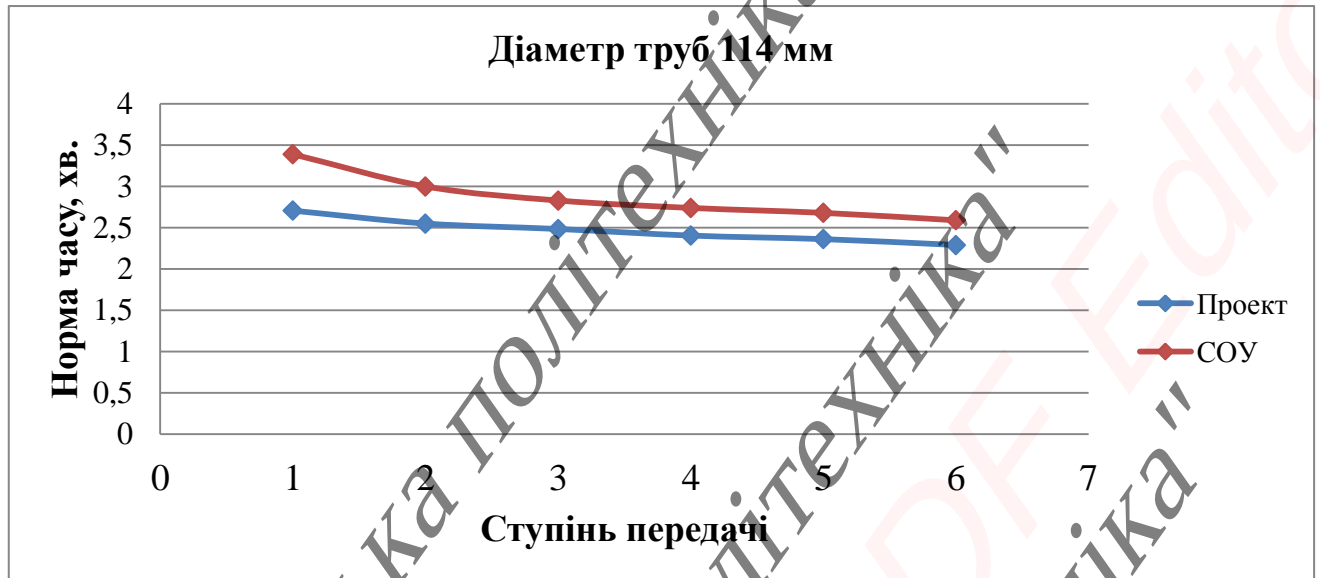


Рис. 5.5 Порівняння норми часу для труб діаметром 114 мм.

Як видно із розрахунків, час спуску для даної операції зменшився на 0,31 хвилини для труб діаметром 73, 89, 102 мм, а для труб діаметром 114 мм приблизно на 0,3 хвилини. При підйомі на різних передачах отримано позитивний результат, тому дане удосконалення є доцільним.

5.3. Норма часу на підйом подвійних насосно-компресорних труб з укладанням на містки і на їх спуск з містків

Таблиця 5.5

СОУ 11.2-30019775-051:2005

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|---------|------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 4,94 | 5,29 | 6,19 |
| II | 4,16 | 4,51 | 5,41 |
| III | 3,85 | 4,20 | 5,10 |
| IV | 3,67 | 4,02 | 4,92 |
| V | 3,55 | 3,90 | 4,80 |
| Спуск | 3,30 | 3,65 | 4,50 |

Оптимізований розрахунок

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|---------|--------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 3,606 | 3,954 | 4,854 |
| II | 3,304 | 3,652 | 4,552 |
| III | 3,1765 | 3,525 | 4,4245 |
| IV | 3,022 | 3,370 | 4,270 |
| V | 2,937 | 3,285 | 4,185 |
| Спуск | 2,709 | 3,057 | 3,909 |

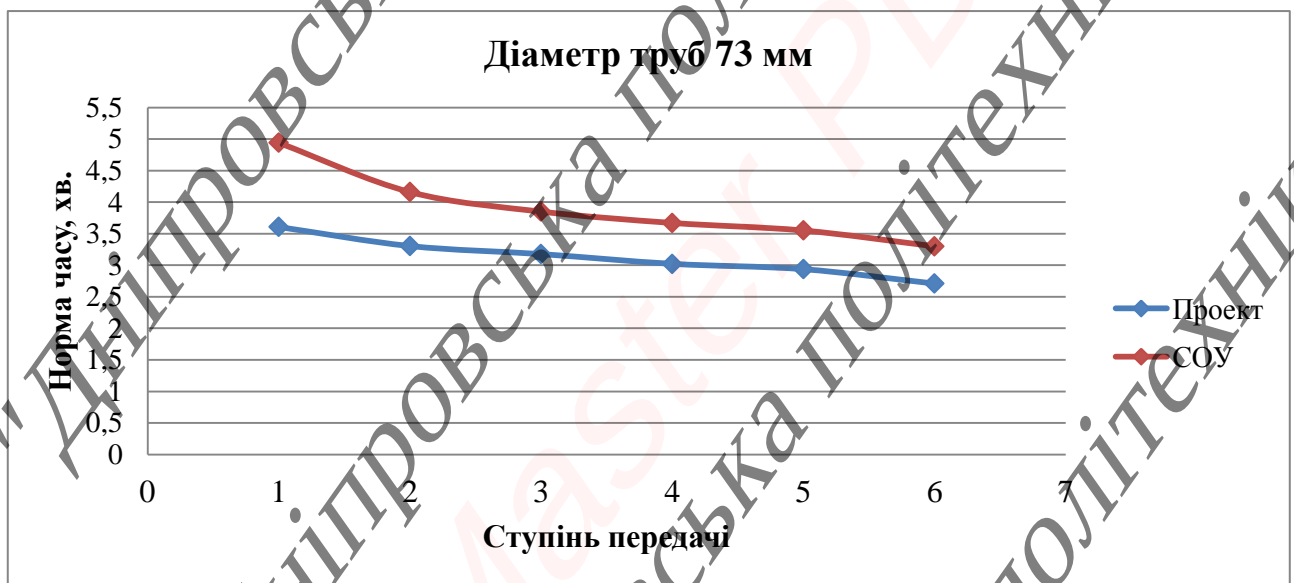


Рис. 5.6. Порівняння норми часу для труб діаметром 73 мм.

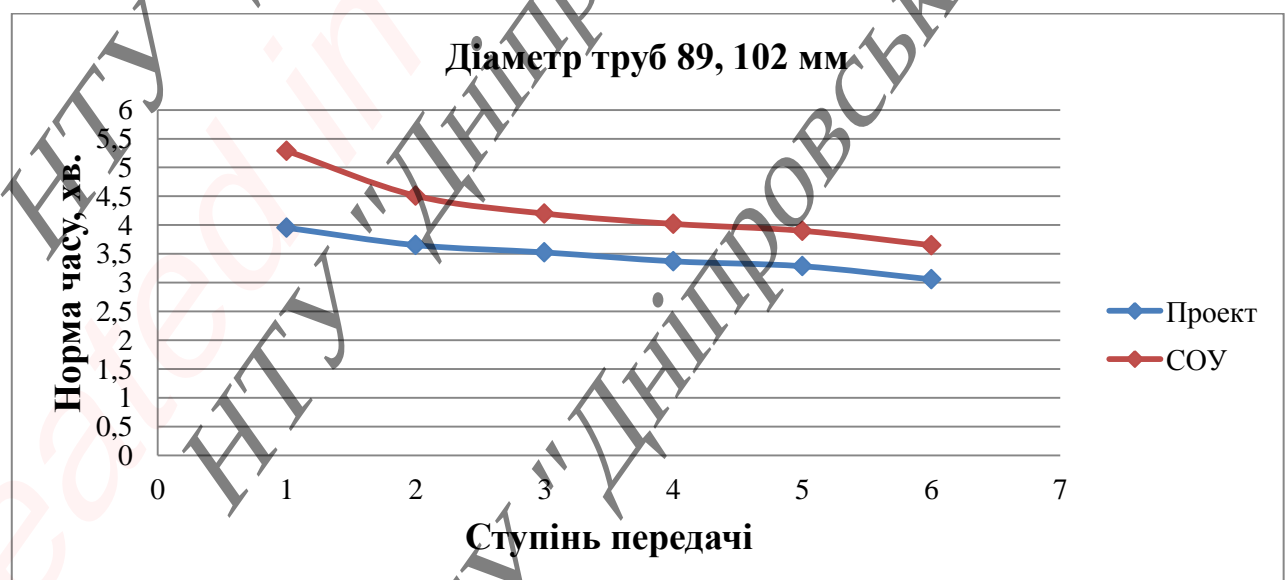


Рис. 5.7. Порівняння норми часу для труб діаметром 89, 102 мм.

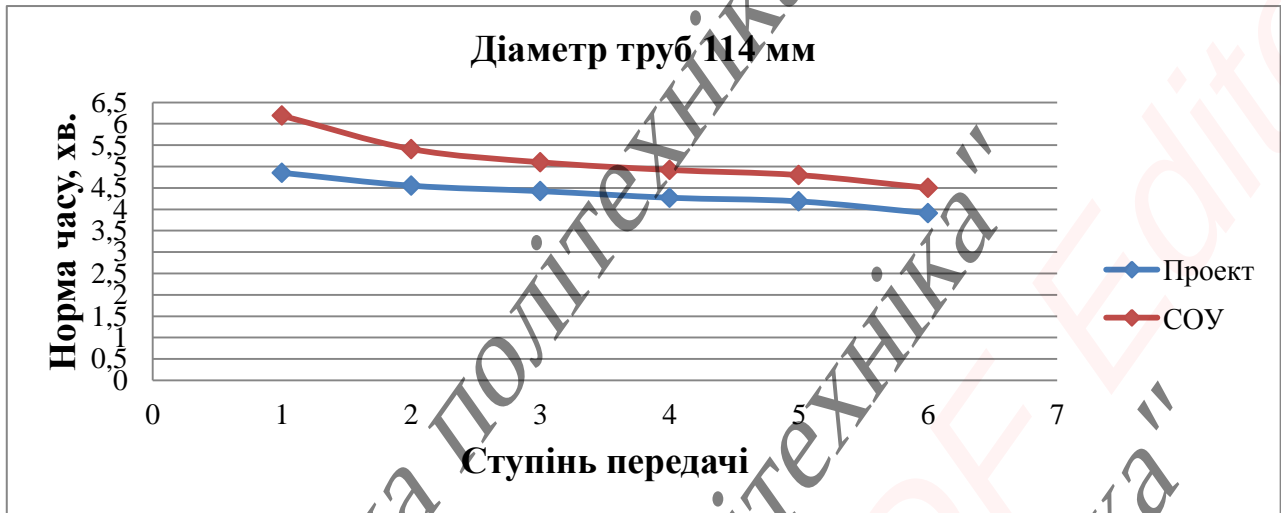


Рис. 5.8. Порівняння норми часу для труб діаметром 114 мм.

Як видно із розрахунків, час спуску для даної операції зменшився на 0,59 хвилини для труб діаметром 73, 89, 102, 114 мм. При підйомі на різних передачах отримано позитивний результат, тому дане удосконалення є доцільним.

5.4. Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з укладанням на місткі і на спуск їх з містків

Таблиця 5.7

СОУ 11.2-30019775-051:2005

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 4,61 | 4,92 |
| II | 3,83 | 4,14 |
| III | 3,52 | 3,83 |
| IV | 3,34 | 3,65 |
| V | 3,23 | 3,53 |
| Спуск | 3,14 | 3,45 |

Таблиця 5.8

Оптимізований розрахунок

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|--------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 3,278 | 3,588 |
| II | 2,979 | 3,288 |
| III | 2,853 | 3,162 |
| IV | 2,699 | 3,0085 |
| V | 2,615 | 2,9245 |
| Спуск | 2,555 | 2,865 |

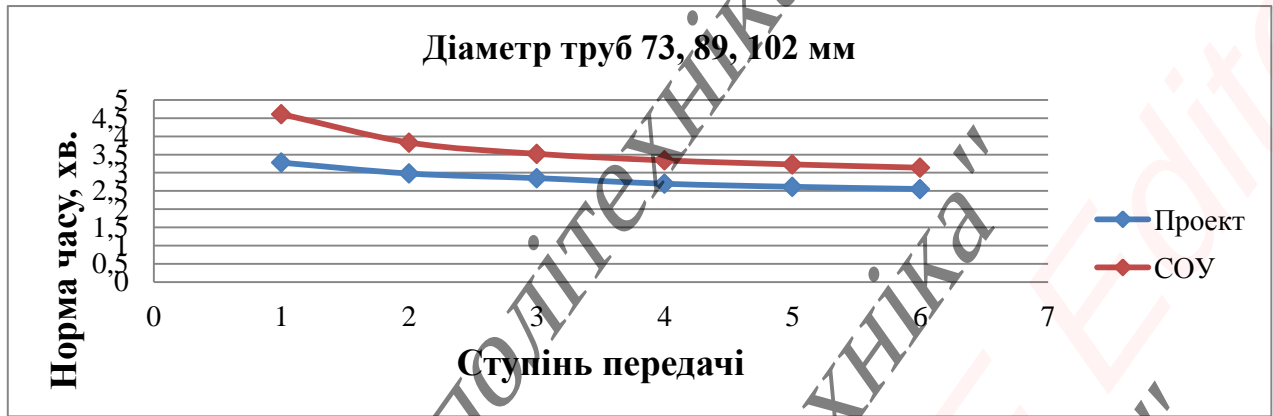


Рис. 5.9. Порівняння норми часу для труб діаметром 73, 89, 102 мм.



Рис. 5.10. Порівняння норми часу для труб діаметром 114 мм.

Як видно із розрахунків, час спуску для даної операції зменшився на 0,59 хвилини для труб діаметром 73, 89, 102 мм, а для труб діаметром 114 мм на 0,58 хвилини. При підйомі на різних передачах отримано позитивний результат, тому дане удосконалення є доцільним.

5.5. Норма часу на підйом подвійних насосно-компресорних труб з установкою за “палець” і на їх спуск із-за “пальця”

Таблиця 5.9

СОУ 11.2-30019775-051:2005

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|---------|------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 4,72 | 4,97 | 5,40 |
| II | 3,94 | 4,19 | 4,62 |
| III | 3,62 | 3,88 | 4,31 |
| IV | 3,44 | 3,70 | 4,13 |
| V | 3,32 | 3,58 | 4,01 |
| Спуск | 3,30 | 3,55 | 3,97 |

Оптимізований розрахунок

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | | |
|------------------|------------------|---------|--------|
| | Діаметр труб, мм | | |
| | 73 | 89, 102 | 114 |
| I | 3,378 | 3,630 | 4,062 |
| II | 3,076 | 3,328 | 3,760 |
| III | 2,949 | 3,201 | 3,6325 |
| IV | 2,794 | 3,046 | 3,478 |
| V | 2,709 | 2,961 | 3,393 |
| Спуск | 2,709 | 2,961 | 3,381 |

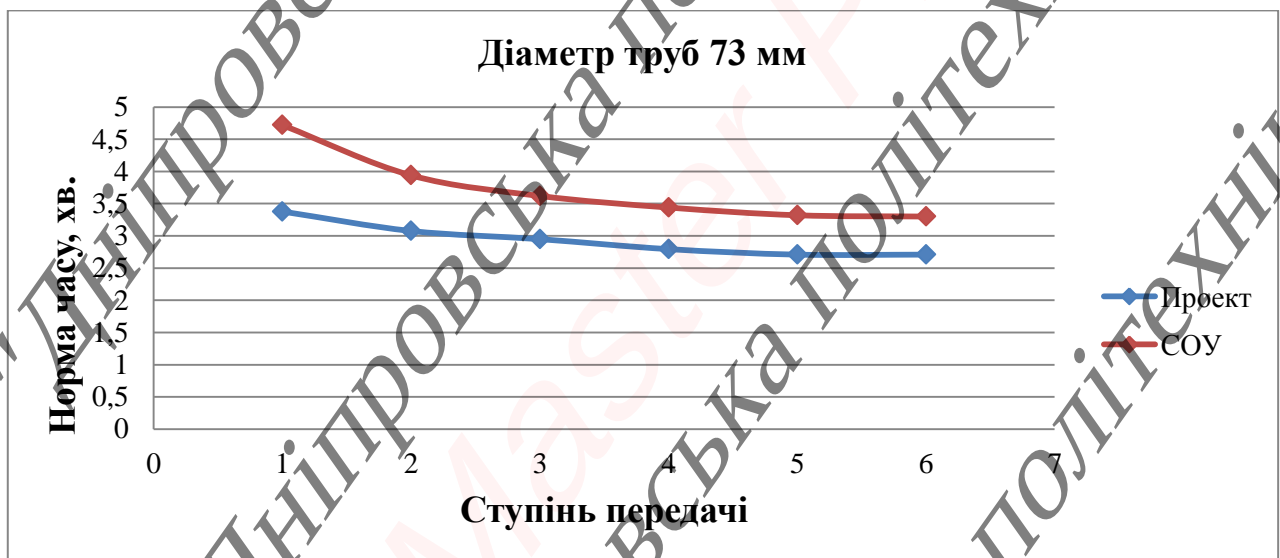


Рис.5.11. Порівняння норми часу для труб діаметром 73 мм.

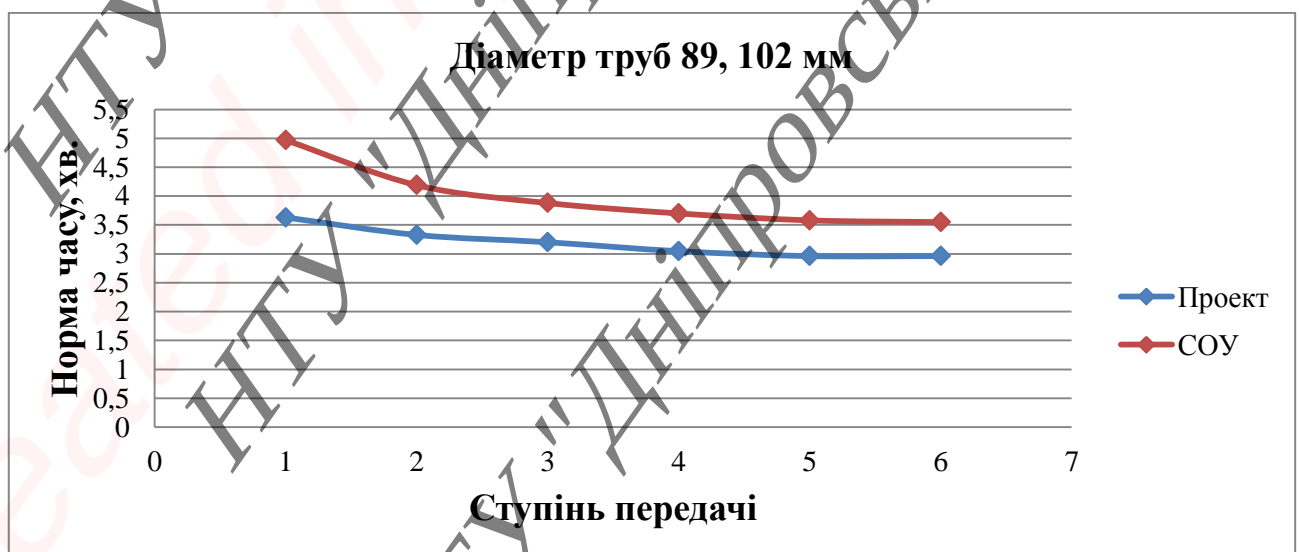


Рис. 5.12. Порівняння норми часу для труб діаметром 89, 102 мм.



Рис. 5.13. Порівняння норми часу для труб діаметром 114 мм.

Як видно із розрахунків, час спуску для даної операції зменшився на 0,59 хвилини для труб діаметром 73 мм; для труб діаметром 89, 102, 114мм на 0,59 хвилини. При підйомі на різних передачах отримано позитивний результат, тому дане удосконалення є доцільним.

5.6. Норма часу на підйом подвійних бурильних труб з установкою за “палець” і на їх спуск із-за “пальця”

Таблиця 5.11

СОУ 11.2-30019775-051:2005

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 4,13 | 4,46 |
| II | 3,36 | 3,69 |
| III | 3,05 | 3,38 |
| IV | 2,87 | 3,20 |
| V | 2,75 | 3,08 |
| Спуск | 2,64 | 2,98 |

Оптимізований розрахунок

| Ступінь передачі | Норма часу, хв | |
|------------------|------------------|-------|
| | Діаметр труб, мм | |
| | 73, 89, 102 | 114 |
| I | 2,802 | 3,136 |
| II | 2,503 | 2,836 |
| III | 2,377 | 2,710 |
| IV | 2,223 | 2,556 |
| V | 2,139 | 2,472 |
| Спуск | 2,056 | 2,389 |

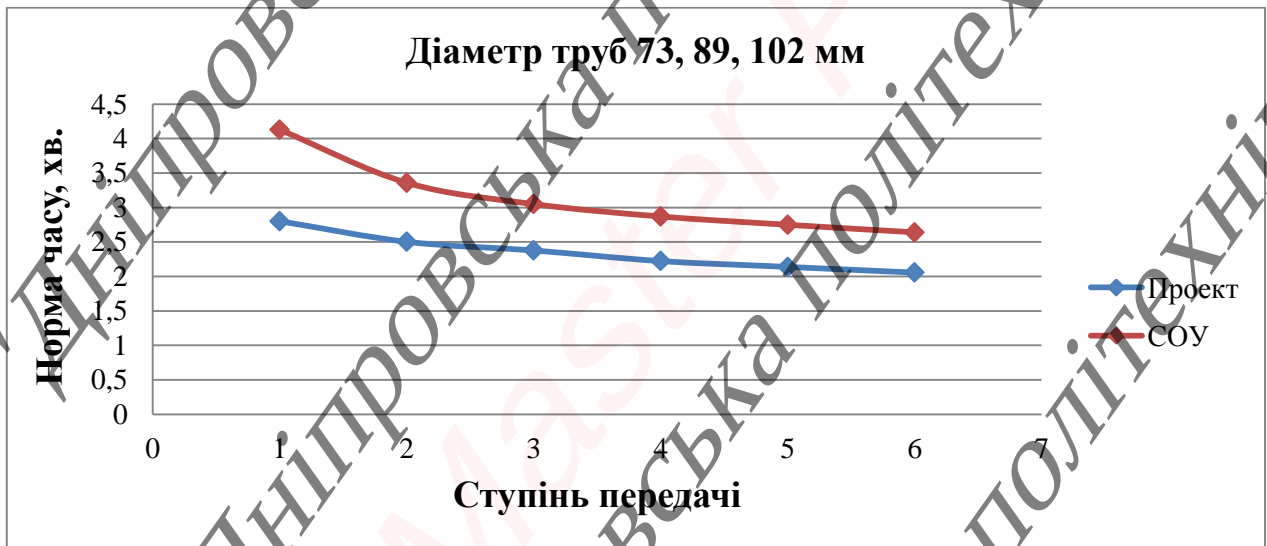


Рис. 5.14. Порівняння норми часу для труб діаметром 73, 89, 102 мм.

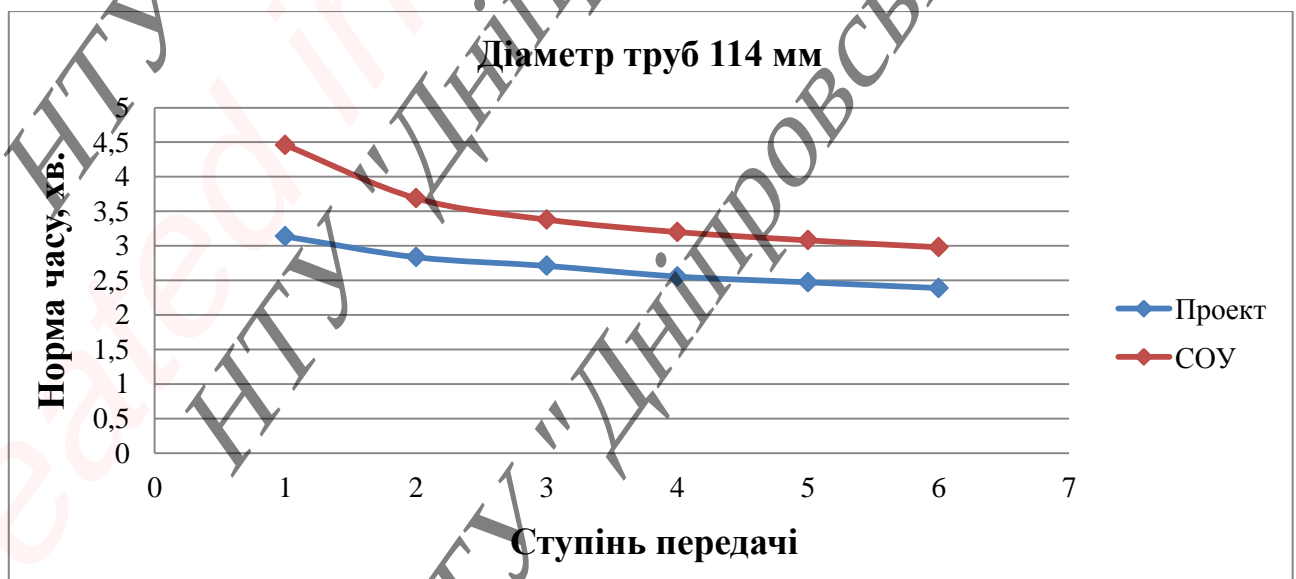


Рис. 5.15. Порівняння норми часу для труб діаметром 114 мм.

Як видно із розрахунків, час спуску для даної операції зменшився на 0,58 хвилини для труб діаметром 73, 89, 102, а для труб діаметром 114 мм на 0,59 хвилини. При підйомі на різних передачах отримано позитивний результат, тому дане удосконалення є доцільним.

5.7. Висновки до розрахунку

Отже, після проведеного розрахунку, при використанні вдосконалень, які описані в розділі 4, отримали позитивний результат, а також можна зробити такі висновки, що для:

1) підйому одинарних насосно-компресорних труб з укладанням на містки середнє значення норми часу зменшилося на 0,427 хвилини (13,8%) для труб діаметром 73 мм; для труб діаметром 89, 102 мм на 0,431 хвилини (12,4%); для труб діаметром 114 мм на 0,429 хвилини (10%). При цьому час на їх спуск з містків зменшився на 0,3 хвилини (11,4%) для труб діаметром 73 мм; для труб діаметром 89, 102 мм на 0,31 хвилини (10,2%); для труб діаметром 114 мм також на 0,31 хвилини (8,1%).

2) підйому одинарних бурильних труб з укладанням на містки середнє значення норми часу зменшилося на 0,425 хвилини (16,3%) для труб діаметром 73, 89, 102мм; для труб діаметром 114 мм також на 0,426 хвилини (14,6%). При цьому час на їх спуск з містків зменшився на 0,309 хвилини (13,5%) для труб діаметром 73, 89, 102 мм; для труб діаметром 114 мм на 0,299 хвилини (11,5%).

3) підйому подвійних насосно-компресорних труб з укладанням на містки середнє значення норми часу зменшилося на 0,825 хвилини (20,5%) для труб діаметром 73 мм; для труб діаметром 89, 102 мм на 0,827 хвилини (18,9%); для труб діаметром 114 мм також на 0,827 хвилини (15,7%). При цьому час на їх спуск з містків зменшився на 0,591 хвилини (17,9%) для труб діаметром 73 мм; для труб діаметром 89, 102 мм на 0,593 хвилини (16,3%); для труб діаметром 114 мм також на 0,591 хвилини (13,1%).

4) підйому подвійних бурильних труб з укладанням на містки середнє значення норми часу зменшилося на 0,821 хвилини (22,2%) для труб діаметром 73, 89, 102 мм; для труб діаметром 114 мм на 0,8198 хвилини (20,4%). При

цьому час на їх спуск з містків зменшився на 0,585 хвилини (18,6%) для труб діаметром 73, 89, 102 мм; для труб діаметром 114 мм також на 0,585 хвилини (17%).

5) підйому подвійних насосно-компресорних труб з установкою за “палець” середнє значення норми часу зменшилося на 0,827 хвилини (21,7%) для труб діаметром 73 мм; для труб діаметром 89, 102 мм на 0,831 хвилини (20,4%); для труб діаметром 114 мм також на 0,829 хвилини (18,5%). При цьому час на їх спуск із-за “пальця” зменшився на 0,591 хвилини (17,9%) для труб діаметром 73 мм; для труб діаметром 89, 102 мм на 0,589 хвилини (16,6%); для труб діаметром 114 мм також на 0,589 хвилини (14,8%).

б) підйому подвійних бурильних труб з установкою за “палець” середнє значення норми часу зменшилося на 0,823 хвилини (25,5%) для труб діаметром 73, 89, 102 мм; для труб діаметром 114 мм на 0,82 хвилини (23%). При цьому час на їх спуск із-за “пальця” зменшився на 0,584 хвилини (22,1%) для труб діаметром 73, 89, 102 мм; для труб діаметром 114 мм на 0,591 хвилини (19,8%).

Розділ 6

Техніко-економічне обґрунтування оптимізації спуско-підймальних операцій

Метою розділу є обґрунтування економічної доцільності використання, після проведення оптимізації, спуско-підймальних операцій установкою TW 125 CA A6/MA3 547.

Впровадження нової техніки і технології, удосконалення організації праці та виробництва на підприємстві (організації) здійснюється постійно, у зв'язку з чим систематично зростає продуктивність праці та збільшується обсяг робіт, що виконуються. в результаті цього підприємство (організація) одержує економію від зниження умовно-постійних витрат. При перегляді норм підприємство (організація) одержує економію від зниження витрат на заробітну плату.

Впровадження і модернізації нової техніки приймається на основі економічного ефекту. Визначення економічного ефекту ґрунтується на зіставленні результатів і витрат по проєктованому і базовому варіантах за умови порівняності їх по обсягу виконуваних робіт (продуктивності), терміну служби й інших якісних параметрів.

Економічна ефективність від розроблення і перегляду норм часу (виробітку) в залежності від зміни витрат на заробітну плату визначається по формулі:

$$E = (ЗП_{д} - ЗП_{п}) - Н_i, \quad (1)$$

де: E – економічна ефективність, грн.;

$ЗП_{д}$ – годинна сума заробітної плати і відрахувань на соціальне страхування, фонд зайнятості тощо за діючими нормами, грн.;

$ЗП_{п}$ – годинна сума заробітної плати і відрахувань на соціальне страхування, фонд зайнятості тощо, що проєктуються, грн.;

$Н_i$ – витрати організації на розроблення норм часу з урахуванням терміну дії норми.

Витрати із заробітної плати на годинний обсяг робіт визначаються за формулою:

$$ЗП = O_p \cdot T \cdot K_{пр} \cdot K_{дод} \cdot K_c, \quad (2)$$

де: O_p – годинний обсяг робіт, нормо-години;

T – середньо виважена годинна тарифна ставка, грн.;

$K_{пр}$ – коефіцієнт, який враховує виплату премій;

$K_{дод}$ – коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату;

K_c – коефіцієнт, який враховує відрахування на соціальне страхування, фонд зайнятості, тощо.

Звідки випливає формула (1) з урахування формули (2):

$$E = (O_{рд} - O_{рп}) \cdot T \cdot K_{пр} \cdot K_{дод} \cdot K_c - H_i, \quad (3)$$

де: $O_{рд}$ – годинний обсяг робіт, до перегляду норм часу (виробітку), нормо-години;

$O_{рп}$ – годинний обсяг робіт після перегляду норм часу (виробітку), нормо-години.

При зміні середньо-виваженої годинної тарифної ставки розрахунок економічної ефективності визначається так:

$$E = (O_{рд} \cdot T_d - O_{рп} \cdot T_p) \cdot K_{пр} \cdot K_{дод} \cdot K_c - H_i, \quad (4)$$

де: T – діюча середньо-виважена денна тарифна ставка, грн.;

T – середньо-виважена денна тарифна ставка після перетарифікації робіт, грн.

В таких випадках, коли при розробленні або перегляді норм часу тарифікація робіт залишається без зміни або змінюється в незначній ступені, що практично не впливає на зміну витрат по заробітній платі щодо всього обсягу робіт в цілому, економічна ефективність розраховується за формулою:

$$E = O_p \cdot P/100 \cdot T \cdot K_{пр} \cdot K_{дод} \cdot K_c - H_i, \quad (5)$$

де: P – середній відсоток зниження норм часу в цілому.

Розрахунок

Якщо провести розрахунок для виведення норми часу згідно годинного обсягу робіт для кожної групи труб маємо, в хвиликах:

- Ø 73 мм: $3,415 - 2,72 = 0,691$ хв., або 0,011524 години, де: 3,415 – середній показник норми часу проведених операцій згідно СОУ; 2,72 – після перегляду;

- Ø 89, 102 мм: $3,579 - 2,89 = 0,693$ хв., або 0,011551 години, де: 3,579 – середній показник норми часу проведених операцій згідно СОУ; 2,89 – після перегляду;

- Ø 114 мм: $4,09 - 3,4 = 0,692$ хв., або 0,01153 години, де: 4,09 – середній показник норми часу проведених операцій згідно СОУ; 3,4 – після перегляду.

Середньо-виважена денна тарифна ставка при повному складі вахти становить, $T = 1,5$ тис. грн.

Коефіцієнт, який враховує виплату премій, $K_{пр} = 1,25$.

Коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату, $K_{дод} = 1,10$.

Коефіцієнт, який враховує відрахування на соціальне страхування, фонд зайнятості, $K_c = 1,215$.

Витрати організації на перегляд норм часу з урахуванням терміну дії норм (5 років), $H_i = 65,750$ тис. грн. (1,501 грн. за 1 год).

Якщо врахувати вищевказані дані та внести до формули (3) отримаємо зниження собівартості спуску (підйому) 1-ї труби, тис. грн.:

- Ø 73 мм:

$$E_1 = 0,011524 \cdot 1500 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 1,215 - 1,501 = 27,38;$$

- Ø 89, 102 мм:

$$E_2 = 0,011551 \cdot 1500 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 1,215 - 1,501 = 27,45;$$

- Ø 114 мм:

$$E_3 = 0,01153 \cdot 1500 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 1,215 - 1,501 = 27,39.$$

Тому: $E = (27,38 + 27,45 + 27,39) / 3 = 27,41$ тис. грн.

Висновок

Проведені техніко-економічні розрахунки показали доцільність створення і застосування розрахованих норм часу спуско-підйомальних операцій установки для капітального ремонту свердловин ТW 125 СА А6/МАЗ 547. Економічний ефект на ці роботи становить 27,41 тис. грн. за годину

Розділ 7

Вимоги з охорони праці та охорони довкілля

7.1. Загальні вимоги

Додаткові вимоги з урахуванням вимог з охорони праці та охорони довкілля поширюються на об'єкти нафтових і газових родовищ, у продукції яких міститься сірководень у кількостях, достатніх (з урахуванням інтенсивності викиду) для утворення на території об'єктів і за їх межами загазованих зон з концентрацією сірководню, що перевищує граничнодопустимі санітарні норми.

Виконання вимог повинно гарантувати безпеку персоналу і населення, запобігти виникненню аварійних ситуацій.

Виробничі об'єкти розвідування та облаштування нафтових, газових і газоконденсатних родовищ, що містять сірководень та інші шкідливі речовини, повинні бути ідентифіковані за класами небезпеки можливих викидів і витоків пари та газів в атмосферу відповідно до вимог НПАОП [8] та стандарту „ССБТ. Вредные вещества, классификация и общие требования безопасности” (ГОСТ 12.1.007-76).

Вимоги поширюються на виробничі об'єкти, що містять джерела можливих викидів та витоків в атмосферу шкідливих речовин і сумішей, що належать до третього і більш високих класів небезпеки. Для таких об'єктів повинна бути встановлена буферна (захисна) зона.

Роботи з розкриття продуктивного пласта, перфорації, викликання припливу, гідродинамічні дослідження та інші небезпечні операції необхідно проводити за планом під керівництвом відповідальної особи, що призначається наказом по підприємству.

На кожному технологічному об'єкті повинен бути ПЛАС, у якому передбачається розділ про роботу в сірководневому середовищі.

У ПЛАС, пов'язаних з можливою появою в повітрі робочої зони токсичних речовин, концентрацією вище ГДК, повинні бути визначені схеми розміщення та шляхи евакуації людей, під'їзні дороги, порядок контролю робочої зони, місцезнаходження засобів захисту працівників і аварійних засобів, заходи

безпеки і обов'язки працівників при виникненні аварійних ситуацій.

З ПЛАС і сигналами тривоги повинен бути ознайомлений під підпис весь виробничий персонал.

Нафтогазодобувне підприємство повинно розробляти план заходів щодо захисту населення і довкілля у межах санітарно-захисної зони, а також у межах контуру родовища.

Ліквідація відкритих нафтових і газових фонтанів та аварій, пов'язаних з можливим викидом в атмосферу газу, що містить сірководень, повинна здійснюватися спеціалізованою аварійно-рятувальною службою, на яку також покладено проведення профілактичної роботи щодо запобігання виникненню відкритих фонтанів.

7.2. Вимоги до персоналу

До робіт на об'єктах родовищ з умістом сірководню допускаються особи не молодше 18 років, які мають медичний висновок про придатність до роботи в дихальних апаратах ізолюючого типу і пройшли необхідне навчання з охорони праці та пожежної безпеки під час робіт на цих об'єктах.

Не дозволяється перебування на технологічних об'єктах облаштування газових та нафтових родовищ, що містять сірководень, без засобів індивідуального захисту.

Не рідше одного разу на місяць на об'єктах повинні проводитись навчально-тренувальні заняття з обслуговуючим персоналом по ліквідації аварійних ситуацій згідно з ПЛАС.

Персонал сторонніх організацій, який залучається до робіт на газонебезпечних об'єктах, повинен пройти інструктаж з питань безпеки в обсязі, затвердженому технічним керівником нафтогазодобувного (бурового) підприємства та мати засоби індивідуального захисту. Працівники, які безпосередньо виконують роботи в умовах можливого виділення токсичних речовин, повинні знати їх властивості, дію на організм людини, симптоми отруєння та прийоми надання долікарняної допомоги потерпілим.

При прийнятті на роботу всі без винятку працівники повинні проходити додаткове навчання і перевірку знань вимог безпеки з урахуванням специфіки виробництва за програмою, погодженою з територіальним органом Держгірпромнагляду.

Перед початком роботи керівник зобов'язаний ознайомити працівників з погодними умовами і умовами виходу з небезпечної зони в аварійній ситуації.

Працівники, що виконують роботи, пов'язані з можливим виділенням сірководню, повинні бути забезпечені газоаналізуючими приладами для здійснення експрес-аналізу на наявність сірководню в повітрі робочої зони. Члени бригади повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, знати їх будову і вміти користуватись ними.

Аналіз газоповітряного середовища на вміст сірководню повинен здійснюватися працівниками, які пройшли навчання та атестовані в установленому порядку (не менше двох осіб) [9].

7.3. Буріння та кріплення свердловин

Перед розкриттям продуктивних горизонтів, флюїди яких містять сірководень, необхідно:

- а) установити станцію геолого-технічного контролю;
- б) установити попереджувальні знаки навколо території бурової;
- в) перевірити наявність та справність приладів контролю за вмістом сірководню в повітрі робочої зони, наявність і готовність ЗІЗ;
- г) обробити буровий розчин нейтралізатором;
- г) провести перевірку стану противикидного обладнання;
- д) мати на буровій запас матеріалів і хімічних реагентів, у тому числі нейтралізуючих сірководень, достатній для обробки бурового розчину в кількості не менше одного об'єму свердловини;
- е) забезпечити цілодобове чергування автотранспорту;
- є) визначити маршрути для виходу працівників з небезпечної зони при аварійних ситуаціях;

ж) провести позачерговий інструктаж працівників щодо їх дій згідно з ПЛАС.

Розкриття сірководневмішувальних горизонтів дозволяється після перевірки готовності бурової установки і персоналу спеціальною комісією, призначеною наказом по буровому підприємству, за участю представників спеціалізованої аварійно-рятувальної служби, служби охорони праці підприємства, державного пожежного нагляду та Держгірпромнагляду (за погодженням). Результати перевірки оформлюються актом.

Роботи щодо розкриття продуктивного горизонту та освоєння свердловини виконуються під керівництвом відповідального інженерно-технічного працівника та бурового майстра в присутності представника спеціалізованої аварійно-рятувальної служби. При бурінні пластів, що містять сірководень, необхідно контролювати наявність сірководню і сульфідів у буровому розчині. У разі їх виявлення додатково обробляють буровий розчин нейтралізатором.

Буріння продуктивних горизонтів на об'єктах родовищ необхідно вести з установленням над і під ведучою трубою кульових кранів у корозійностійкому виконанні.

На містках бурової необхідно мати опресовану спеціальну трубу, яка за діаметром та міцнісними характеристиками відповідає верхній секції бурильної колони. Труба повинна бути пофарбована в жовтий колір і оснащена кульовим краном, що перебуває у відкритому положенні. До маніфольдної лінії противикидного обладнання підключається трапно-факельна установка.

Бурова вишка повинна монтуватися на підвишковому блоці, який забезпечує вільне розміщення противикидного обладнання, доступ до нього персоналу з двох напрямків, природну вентиляцію підвишкового простору та відведення технологічних рідин до шламового амбару.

Відстань від устя свердловини до блоку бурових насосів повинна бути не менше ніж 30 м. Приміщення насосної повинно бути відділене від відкритих ділянок циркуляційної системи суцільною перегородкою.

Газокаротажна станція та виробничі приміщення бурової установки повинні розташовуватися не ближче ніж за 60 м від устя свердловини.

Вертикальна факельна установка повинна розміщуватися не ближче ніж за 75 м від устя свердловини. На період розкриття продуктивних горизонтів, що містять токсичні речовини, необхідно передбачити встановлення на відстані не ближче ніж на 70 м від устя свердловини з врахуванням рози вітрів пересувного вагон-модуля із запасом ЗІЗ та медикаментів на випадок виникнення аварійної ситуації.

Дільниця циркуляційної системи від устя до вібросит повинна бути закритою. Дегазація бурового розчину при наявності в газі токсичних компонентів необхідно здійснювати через вакуумний дегазатор з наступними нейтралізацією газу та відведенням його на факельну установку.

Перед виконанням робіт з установами цементних мостів, спуску колон при розкритих пластах буровий розчин повинен бути оброблений нейтралізатором.

Буровий розчин та пластові води перед зливом їх в амбар повинні бути нейтралізовані. Шлам, що утворюється в процесі буріння, повинен відводитися в шламовий амбар, заповнений нейтралізуючим розчином. Захоронення шламу, що містить токсичні компоненти, здійснюється за погодженням з установами санітарно-епідеміологічної служби відповідної адміністративної території.

Контроль за рівнем бурового розчину в приймальній та доливної ємностях повинен здійснюватися за допомогою приладів.

На робочому місці верхового працівника повинен постійно розміщуватись ізолювальний дихальний апарат.

7.4. Експлуатація і ремонт свердловин

Наземне обладнання повинне мати продувну та аварійну (для глушіння свердловини) лінії завдовжки не менше 100 м, опресовані з коефіцієнтом запасу, рівним 1,25 від очікуваного максимального тиску. Лінії повинні бути обладнані зворотними клапанами.

При вмісті сірководню в природному газі понад 0,6% не дозволяється експлуатація свердловини фонтанним способом без вибійного свердловинного обладнання, що включає:

- а) посадковий ніпель для приймального клапана і глухої пробки;
- б) пакер для ізоляції експлуатаційної колони, клапан циркуляційний, клапан інгібіторний, устьовий клапан-відсікач, вибійний клапан-відсікач.

Після встановлення пакер підлягає випробуванню на герметичність, а затрубний простір свердловини над пакером заповнюється розчином інгібітору корозії.

У розвідувальних свердловинах допускаються освоєння і дослідження свердловин без вибійного свердловинного обладнання при обов'язковому добавлянні інгібітору в експлуатаційну та ліфтову колони. Експлуатація свердловини повинна здійснюватись по ліфтових трубах.

При вмісті сірководню в природному газі понад 0,6% конструкція фонтанної арматури повинна передбачати наявність автоматичних засувок з імпульсом від пілотів високого і низького тиску, які встановлені на вході в шлейф.

Керування центральною засувкою, першими від устя бічними засувками, установленими на струнах фонтанної арматури, пригирловим клапан-відсікачем повинне бути дистанційним. Пульт керування засувками вноситься на безпечну відстань (не менше 25 м від устя).

У процесі експлуатації повинна періодично проводитись перевірка клапан-відсікача на спрацьовування відповідно до технічної документації підприємства-виробника та технічного регламенту, затвердженого технічним керівником нафтогазодобувного підприємства.

Свердловини і шлейфи необхідно оглядати щодня при об'їзді мобільною бригадою в складі не менше двох операторів, що мають при собі дихальні апарати, засоби контролю повітря і зв'язку. Результати оглядів повинні реєструватись у спеціальному журналі.

При виявленні в гирловій арматурі витоку нафти, газу, що містить сірководень, свердловину необхідно негайно закрити за допомогою відповідної засувки чи пригирлового клапан-відсікача з пульта керування. При виявленні витоку сірководню з викидної лінії свердловини необхідно закрити з пульта керування засувку на викидній лінії, а також вхідну засувку на замірному

пристрої, оперативно повідомити про це керівника об'єкта і працівників газорятувальних служб.

У процесі експлуатації свердловин повинен здійснюватися постійний контроль за наявністю тиску в міжколонному просторі згідно з графіками огляду. Результати огляду повинні реєструватися у спеціальних журналах.

При виявленні тиску в міжколонному просторі повинні бути проведені необхідні дослідження і вжиті оперативні заходи для виявлення і усунення причини перетоку. За результатами досліджень вирішується питання про можливість експлуатації свердловини.

Перед початком ремонтних робіт (зміни гирлової арматури, ремонту підземного обладнання та ін.), які пов'язані з розгерметизацією устя, у свердловини повинна бути закачана рідина з густиною згідно з підпунктом 3.3.3 пункту 3.3 глави 3 розділу V [8], оброблена нейтралізатором сірководню. Будь-який ремонт на свердловині необхідно проводити відповідно до затвердженого плану.

На устя фонтанної свердловини на період ремонту необхідно встановити противикидне обладнання. До складу його повинен входити превентор із різуючими плашками. Промивальний агрегат під час ремонту фонтанної свердловини повинен бути постійно підключений до затрубного простору свердловини.

Схема обладнання устя свердловини погоджується з територіальним органом Держгірпромнагляду.

З появою ознак нафтогазопрояву ремонтні роботи на свердловині повинні бути негайно припинені і вжиті заходи щодо ліквідації ускладнення.

Не дозволяється залишати відкритим устя свердловини під час перерв у роботі з переобладнання устя (заміни хрестовин, противикидного обладнання, фонтанної арматури тощо).

Система автоматизації добувних свердловин і присвердловинного обладнання повинна забезпечувати:

а) подачу реагенту до свердловини і припинення його подачі при можливих аварійних ситуаціях, сигналізацію про аварійні відхилення технологічних параметрів;

б) автоматичне відключення свердловин при порушенні режиму.

7.5. Засоби індивідуального захисту

Кількість і типи засобів індивідуального захисту органів дихання на кожному об'єкті повинні визначатися з урахуванням специфіки робіт і галузевих норм забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та іншими ЗІЗ. Засоби колективного та індивідуального захисту працівників будівельних та інших організацій, які розташовані в межах буферних зон, та порядок забезпечення ними на випадок аварійного викиду газу визначаються проектом.

Ізолюючі дихальні апарати повинні застосовуватися обслуговуючим персоналом при виконанні операцій, передбачених технологією проведення робіт в умовах можливого виділення сірководню, а також при виникненні аварійної ситуації. При роботі в ємностях та колодязях допускається застосування шлангових протигазів.

Дихальні апарати повинні бути підібрані за розмірами. До кожного апарата додається паспорт і прикріплюється етикетка із зазначенням прізвища та ініціалів працівника. Необхідно проводити регулярний огляд, перевірку і сервісне обслуговування дихальних апаратів відповідно до графіка, складеного згідно з вимогами підприємства-виробника. Усі дані заносяться у реєстраційний журнал обслуговування дихальних апаратів.

Газозахисні засоби необхідно перевіряти відповідно до інструкцій з експлуатації підприємств-виробників у лабораторії газорятівальної служби.

На газонебезпечному об'єкті повинен бути аварійний запас газозахисних засобів, кількість і типи яких визначаються з урахуванням чисельності працівників, віддаленості об'єкта та специфіки виконуваних робіт.

7.6. Вимоги при спуско-підймальних операціях

СПО в процесі буріння проводяться з урахуванням технічного стану та характеристик бурового обладнання, стану свердловини, а також особливостей технологічних операцій, що виконуються.

Швидкості спуско-підймальних операцій регламентуються технологічною службою бурового підприємства, виходячи зі стану стовбура свердловини та допустимих коливань величини гідродинамічного тиску на вибій та стінки.

Виконувати спуско-підймальні операції необхідно з використанням

механізмів для згвинчування (розгвинчування) труб та спеціальних пристроїв. Між бурильником і верховим працівником повинна бути встановлена звукова сигналізація.

При підніманні бурильної колони зовнішня поверхня труб повинна очищатися від бурового розчину за допомогою спеціальних пристроїв (обтираторів).

Ліквідація ускладнень у процесі піднімання або спускання бурильного інструменту проводиться відповідно до заходів щодо запобігання аваріям та згідно з нормативно-технічними документами.

На устя встановлюється пристрій, що запобігає падінню сторонніх предметів у свердловину під час спуско-підймальних операцій.

Для запобігання зісковзуванню бурильних і обважнених труб з підсвічника підсвічник повинен мати металеву окантовку по периметру заввишки не менше 70 мм та отвори для стікання бурового розчину та іншої рідини.

Не дозволяється проводити спуско-підймальні операції при:

- а) відсутності або несправності обмежувача підняття талевого блока,
- б) несправності обладнання, інструменту;
- в) неповному складі вахти;
- г) швидкості вітру понад 15 м/с;
- г) видимості менше 50 м під час туману і снігопаду;
- д) застопороному гаку талевого блока.

Не дозволяється розкріплювати і згвинчувати різьбові з'єднання бурильних труб та інших елементів компоновки бурильної колони за допомогою ротора.

Бурова бригада кожену зміну повинна проводити профілактичний огляд підйомного обладнання (лебідки, талевого блока, гака, крон-блока, вертлюга, стропів, талевого канату і пристроїв для його кріплення, елеваторів, спайдерів, запобіжних пристроїв, блокувань тощо).

Під час спуско-підймальних операцій не дозволяється:

- а) перебувати в радіусі (зоні) дії автоматичних і машинних ключів, робочих і страхових канатів;
- б) подавати бурильні свічі з підсвічника і встановлювати їх на підсвічник

без використання спеціальних пристроїв (відвідних гачків);

в) викидати на містки „двотрубку” або брати її з містків для нарощування;

г) користуватись перевернутим елеватором, а також елеваторами, які не обладнані запобіжником їх самочинного розкриття;

г) викидати труби на містки, коли дверка елеватора повернута вниз.

Режими підняття ненавантаженого елеватора, а також зняття з ротора колони бурильних і обсадних труб повинні унеможливлувати розгойдування талевої системи.

Підводити машинні і автоматичні ключі до колони бурильних (обсадних) труб дозволяється лише після посадки колони на клини чи елеватор.

При застосуванні пневморозкріплювача необхідно, щоб натяжний канат і ключ розташовувалися в одній горизонтальній площині. Канат повинен надійно кріпитися до штока пневморозкріплювача. Робота пневморозкріплювача без направляючого поворотного ролика не дозволяється.

Кульовий кран, який встановлений на ведучій трубі, повинен постійно бути у відкритому стані. Закривати його необхідно лише за окремою командою під час ГНВП.

Не дозволяється вмикати клиновий захоплювач до повної зупинки руху бурильної колони.

Не дозволяється вмикання ротора при незастрахованих (або незакріплених) від вискакування з ротора роторних клинах.

Під час СПО до повної зупинки елеватора не дозволяється перебування людей в радіусі 1 м від ротора.

Розміри змінних клинів ПКР та механізму захоплення свічі комплексу для автоматичного виконання спуско-підймальних операцій повинні відповідати зовнішнім діаметрам труб, що ними утримуються.

Не дозволяється проводити буріння квадратними клинами, не закріпленими двома болтами.

7.7. Попередження і ліквідація аварій

Слід пам'ятати, що аварію легше попередити, ніж ліквідувати. Виходячи з цього, рекомендується застосовувати чималий перелік заходів, що сприяють їх попередженню, адже аварії також значно впливають на кількість проведених СПО

і, в цілому на економічні показники для компанії.

Щоб прискорити виконання ремонтних робіт та досягнути чіткої організації праці, роботи з підймання і опускання НКТ та насосних штанг рекомендується здійснювати згідно з інструкційними картами організації праці бригади підземного ремонту. Підготовлені до опускання чи підняті зі свердловини труби в основному складають штабелями на помості. Між окремими рядами труб підкладають дерев'яні прокладки, які дають змогу легко підкотити трубу. На один кінець кожної труби накручено муфту. Цими кінцями труби складено до свердловини. Колону НКТ переважно опускають шляхом нарощування її по одній трубі.

Для попередження аварій з обривами бурильних труб необхідно: застосовувати бурильні труби, відповідні по своїй міцності обраному режиму буріння; проводити систематичне шаблонування бурильних труб і огляд їх з'єднань; забезпечувати умови складування і транспортування бурильних труб, що не допускають їх псування і т.д.

Для попередження аварії в результаті прихватів бурильних колон необхідно:

- не допускати накопичення і осідання шламу в свердловині, для чого застосовувати промивні рідини, що відповідають умовам буріння, в кількості, достатній для виносу шламу;
- влаштовувати циркуляційних систем, що забезпечує очистку розчину;
- проводити спуск інструменту в нижній частині стовбура свердловини з промивкою і обертанням: проводити спеціальне очищення свердловини від шламу (при необхідності - в кожному рейсі);
- систематично оглядати бурильну колону з метою виявлення місць витoku промивної рідини: своєчасно перекривати обсадними трубами зони нестійких порід і поглинень;
- підбирати промивні рідини, що сприяють зміцненню стінок свердловини, і тампонажні суміші для ліквідації поглинень промивної рідини;
- опрацьовувати стовбур свердловини в зоні затяжок; спуск і підйом в цих інтервалах проводити з обертанням та інтенсивної промиванням розчинами зі зниженою водовіддачею;

- не залишати буровий снаряд на тривалий час на забої або в привибійній зоні при припиненні обертання і промивання.

Для попередження аварій з обсадними трубами необхідно:

- перевіряти перед спуском обсадні труби по діаметру, на цілісність різьби і тіла труб;

- перевіряти справність бурового обладнання та спуско-підймальних пристосувань;

- розробляти кавернометрію свердловини;

- при можливості полегшувати глинистий розчин;

- не допускати при спуску колони обсадних труб їх обертання і забивання шламом; при довгих колонах (особливо тонкостінних) застосовувати зворотні клапани;

- виробляти перед спуском колон обсадних труб їх зовнішню мастило (мазутом, нафто графітною пастою і т.п.) для полегшення вилучення,

Для попередження аварій з породоруйнуючим інструментом необхідно:

- не допускати спуск в свердловину коронок і доліт, що мають дефекти різьби, тріщини корпусів і матриць, люфт в опорах шарошок, з забитими промивальним отворами і іншими дефектами;

- навертати алмазні коронки і розширювачі спеціальними ключами;

- припиняти буріння і виробляти підйом інструменту при різкому падінні механічної швидкості, виникненні вібрації і сторонніх процесів в свердловині;

- забезпечувати повну герметичність всіх з'єднань бурового снаряда, щоб уникнути витоків промивної рідини; при заміні породоруйнуючого інструменту стежити за відповідністю його діаметрів.

Для попередження аварій при роботі в свердловині необхідно:

- ознайомити каротажну бригаду перед виробництвом робіт з особливостями конструкції і станом свердловини, з можливими зонами ускладнень;

- опрацювати стовбур свердловини перед спуском геофізичних та інших свердловинних приладів і снарядів;

- перевіряти відповідність кабелю (троса) глибині виконуваних робіт, його цілісність, міцність кріплення свердловинних приладів і пристроїв;

- припинити спуск свердловинних приладів при їх затяжках, прилади підняти і повторити опрацювання свердловини.

Для попередження аварій через падіння сторонніх предметів в свердловину необхідно: закривати гирлі свердловини при піднятих бурильних трубах; стежити за справністю ключів, вилок, ручного інструменту, спуско-підймальних пристосувань; систематично перевіряти стан деталей обертаючого елемента верстата.

Обрив бурильних труб і розгортання їх при бурінні; падіння частини колони в свердловину при спуско-підймальних операціях.

Під час кожного підйому систематично оглядають бурильну колону і своєчасно вибраковувати дефекти та знос; враховувати тривалість роботи труб; застосовувати бурильні труби з діаметром найбільш близьким до діаметра свердловин; правильно відпрацьовувати бурильні труби, щоб знос був рівномірним по всій довжині колони; стежити за станом різьбових з'єднань, згвинчувати до відмови; приналежності для спуско-підймальних операцій утримувати в постійній справності.

Розгвинчування і залишення в свердловині колонкового снаряда; прихвати і стяжки при вилученні з свердловини.

Не залишати на забої без подачі промивної рідини в свердловину; при раптовому припиненні циркуляції промивної рідини піднімати снаряд над забоем на 1,5...3 м; тримати в чистоті забій свердловини; відповідність промивної рідини; в кінці кожного рейсу перед підйомом снаряда потрібно періодично проводити спеціальну очистку свердловини снарядом, що складається з короткої колонкової труби і довгою шламової труби.

Потрібно очищати вибій перед спуском снаряда; не залишати в свердловині породоруйнуючих інструментів, дотримуватися оптимальних осьових навантажень на породоруйнуючий інструмент; ретельно оглядати коронку перед кожним її спуском в свердловину; включати до складу розширювач або дотримуватися черговість роботи коронками відповідно до їх діаметрів; знижувати вібрації снаряда; при бурінні в сильнотріщуватих породах знижувати осьове навантаження і частоту обертання снаряда; контролювати процес

промивки; з підвищенням тиску промивальної рідини знижувати осьове навантаження; нарізні сполучення повинні бути герметичні; при підклинювання керна припинити буріння і підняти снаряд на поверхню; не дозволяти попадати в свердловину дрібних інструментів або сторонніх предметів.

Потрібно закривати під час буріння гирло свердловини металевим диском з отвором для бурильних труб, а після вилучення снаряда з свердловини дерев'яною пробкою.

Для ліквідації аварій використовують різного роду аварійні інструменти: ловильні мітчики, ловильні дзвони, уловлювачі ЛОМ-50 і ЛОГ-50, гладкі піки, труболони, труборізи, труборізи-труболони, магнітні пастки і т.д. і т.п. [8].

ВИСНОВОК

Надана робота присвячена актуальній проблемі, пов'язаній із збільшенням обсягів видобутку газу і нафти за рахунок скорочення часу на спуско-підіймальні операції.

У процесі виконання роботи проводився розрахунок норми часу спуско-підіймальних операцій установки для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547. Розрахунок включає в себе отримання оптимальних обертів підіймального вала лебідки за допомогою кінематичної схеми даної установки, які, в свою чергу, нам надали можливість отримати оптимальні значення норми часу СПО на підйом одинарних та подвійних насосно-компресорних та бурильних труб на містки або за “палець”, а також їх спуск або з містків, або із-за “пальця”.

Раніше робітники бригад філій АТ «Укргазвидобування», які працюють з установкою для капітального ремонту свердловин TW-125 СА А6/МАЗ 547, користувалися даними для норми часу СПО із СОУ 11.2-30019775-050:2005. Це СОУ не давало змогу використовувати технічний потенціал установки в цілому, а, отже, і необхідний час для виконання спуско-підіймальних операцій.

Використаний розрахунок даної роботи надає змогу отримати оптимальні показники спуско-підіймальних операцій даною установкою, що призведе до скорочення часу на проведення різного роду робіт з ремонту свердловин, а також економічний ефект для компанії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Ваницкий М.М.* Рациональное управление спуско-подъемными операциями. – Москва, Недра, 1978 г.
2. Справочная книга по добыче нефти под ред. *Ш.К. Гиматудинова* – Москва, Недра, 1983.
3. *Сулакшин С.С.* Бурение геологоразведочных скважин: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1994.
4. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. / Глав. редак. *Е.А. Козловский*, – СПб.: ООО “Недра”, 2000.
5. Паспорт на установку для капитального ремонта свердловин TW-125.
6. “Галузеві норми часу на капітальний ремонт свердловин” Київ, – 1994 р.
7. *СТАНДАРТ ОРГАНІЗАЦІЇ УКРАЇНИ.* Установка для капитального ремонта свердловин TW-125. Нормы часу на спуско-подъемные операции. СОУ11.2-30019775-051:2005.
8. *НПАОП 11.1-1.01-08.* Правила безопасности у нафтогазовидобувній промисловості України, Київ, 2008 р.
9. “Видобування нафти та природного газу: буріння свердловин; видобування нафти та природного газу. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників”, – Київ, 1999 р.
10. *Карпенко В.М.* Математична модель системи автоматичного управління і оптимізації процесу буріння: зб. наук. пр. / ІПМЕ НАН України; відп. ред. *В.М. Карпенко*. – К. : Вид-во, 2000.
11. *Погарский А.А.* Автоматизация процесса бурения глубоких скважин. / М.: Недра, 1972.
12. *Білецький В.С.* Мала гірнича енциклопедія, у 3 т. / За редакцією *В.С.Білецького*. – Донецьк: “Донбас”, 2004.
13. *Калинин А.Г.* Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ / *Калинин А.Г., Левицкий А.З., Никитин Б.А.* / Учебник для вузов. – М.: Недра, 1998 г.

14. *Расизаде Я.М., Шерстьев Н.М., Ширинзаде С.А.* Предупреждение и ликвидация осложнений в бурении, – Москва, Недра, 1979 г.
15. *Тарасевич В.И.* Основы повышения производительности буровых установок., – Москва, Недра, 1968 г.
16. *Войтенко В.С., Смычник А.Д., Тухто А.А., Шемет С.Ф.* Технология и техника бурения. под ред. *Войтенко В.С.*, в 2-х томах. – Москва, Инфра-М, 2013.
17. *Молчанов А.А., Лантев В.В., Мойсеев В.М., Челокьян Р.С.* Аппаратура и оборудование для геофизических исследований нефтяных и газовых скважин под ред. *Б.Б. Тимофеева.* / – Москва : Недра, 1987.
18. *Теслюк В.М.* Моделі та інформаційні технології синтезу мікроелектромеханічних систем: Монографія. – Львів: Видавництво ПП "Вежа і Ко", 2008.
19. *Лугуманов М.Г.* Информационной Системы «GeoBox» для решения задач автоматизации строительства скважин. / *М.Г. Лугуманов, А.Б. Гусев, Д.В. Артёмов.* – НТВ "Каротажник". 2003.
20. *Лугуманов М.Г., Махмутов Ш.Я., Ахметшин Р.М.* Современные технологии и технические средства для информационного обеспечения процесса бурения скважин. / НТВ "Каротажник". 2005.
21. *Воробей В.И., Лесюк В.С., Турко М.И., Шевалдин И.Е.* Организация текущего ремонта скважин. – Москва, Недра, 1983 г.
22. *Ребрик Б.М.* Бурение инженерно-геологических скважин. / Справочник. Издание 2. – Москва, Недра, 1990 г.
23. *Гланц А.А., Григорьевский А.С., Медведев Н.В.* Справочник механика по геологоразведочному бурению / под. ред. *Н.В. Медведева.* – Москва, Недра, 1973.