

ти за цей рік дещо зменшились і становили відповідно 5,191 та 31,93 тис.т. На Спаському родовищі застосовувались такі методи інтенсифікації видобутку нафти: обробки з використанням ПАР, обробки з використанням полімерів, ГРП, термохімічна обробка. Найбільше додаткової нафти отримано після обробок з використанням ПАР (20514 т при проведених 45 обробках), та найкращий технологічний ефект після кислотних обробок (501,5 т на одну свердловино-обробку). За період 1995-2005 рр. додатково видобуто 32,9 тис.т нафти з Спаського родовища, що становить понад 10,6 % від загального видобутку.

Аналіз даних щодо видобутку нафти з основних родовищ НГВУ „Долинанафтогаз” свідчить, що в результаті обробок ПЗП видобувних свердловин збільшується як додатковий так і загальний видобуток нафти. В результаті застосування методів інтенсифікації видобування нафти з Долинського родовища додатково видобуто 264,01 тис.т нафти, що становить понад 13% від загального видобутку нафти; з Північно-Долинського родовища додатково видобуто 57,967 тис.т нафти, що становить понад 8,8% від загального видобутку; з Спаського родовища додатково видобуто 32,976 тис.т нафти, що становить понад 10,6% від загального видобутку; з Струтинського родовища додатково видобуто 55,5 тис.т нафти, що становить понад

13,5% від загального видобутку. Виконаний аналіз ефективності методів обробок ПЗП на родовищах НГВУ „Долинанафтогаз” показує, що на Долинському родовищі найбільш ефективними є ГРП, селективна обробка ПЗП міцелярними розчинами; на Північно-Долинському родовищі – обробка ПЗП мікроемulsionями, стабілізованими акустично-магнітним полем, а також обробка ПЗП міцелярними розчинами; на Струтинському родовищі – хімічна обробка неоднорідних за проникністю пластів з використанням саморуйнуючих полімерних систем, імпульсна стимуляція роботи свердловин з використанням МР низьких концентрацій; на Спаському родовищі – термохімічна обробка свердловин.

З аналізу робіт з інтенсифікації видобування нафти в НГВУ „Долинанафтогаз” видно, що всі види обробок є ефективними. При цьому неможливо віддати перевагу будь-якому методу обробок ПЗП, оскільки кожний вирішує своє специфічне завдання, а об’єм їх впровадження регламентується геологічними умовами, фондом свердловин, можливістю підприємства щодо застосування дорогих хімічних реагентів. Великі об’єми застосування хімреагентів при здійсненні обробок ПЗП і дороговизна хімічних продуктів вимагають вдосконалення фізико-хімічних методів обробок свердловин.

УДК 622.242

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПРОМИСЛОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИВІДНИХ СИСТЕМ МРС-Г НА БУРОВИХ УСТАНОВКАХ, ЩО НЕ ОБЛАДНАНІ АСП

¹Б.Д. Малько, ²Л.П.Свід, ³С.Л.Свід

¹ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42342
e-mail: public@nung.edu.ua

²ПВ УкрДГРІ, 36002, м. Полтава, вул. Фрунзе, 149, тел. (0532) 592579,
e-mail: itb@bigmir.net

³ДП „Чернігівнафтогазгеологія” НАК „Надра України”, 14000, м. Чернігів, вул. Шевченка, 15,
тел. (04622) 73423

Описаны результаты исследования работы приводных систем механизма расстановки свечей в промышленных условиях на буровых установках, не оборудованных автоматом спускоподъема. Проведен сравнительный анализ приводных систем с приводными рабочими органами на базе гидродвигателя и гидроцилиндра.

The findings of investigation of activity of drive systems of the gear of arrangement pipe joint in industrial conditions on drill rigs is described, which are not equipped with the automatic control unit of descent and ascent. The comparative analysis of drive systems with drive effectors on the basis of hydraulic motor and hydraulic barrel is conducted.

Результати відпрацювання приводних систем МРС у промислових умовах

Ефективність роботи механізмів розстановки свічок (МРС), які були розроблені та впроваджені в спуско-підіймальний комплекс (СПК)

бурових установок, що не обладнані автоматом спуско-підйому (АСП), визначалась під час виробничих випробувань. При цьому здійснювалося порівняння ефективності використання в якості приводу МРС різних енергетичних носіїв та встановлювалися їхні недоліки.

Таблиця 1 — Характеристики бурових установок, на яких проводилися дослідження

Найменування об'єкта випробувань	Проектна глибина свердловини, м	Тип бурової установки	Довжина свічки, м	Оснастка талевої системи	Механізми для проведення СПО
Свердловина № 101 Солохівської площі	5300	Уралмаш 3Д-86	34 -37	4x5, 5x6	АКБ-3М ПКР, ПКБ
Свердловина № 206 Солохівської площі	4800	Уралмаш 3Д-76	34-37	4x5, 5x6	АКБ-3М ПКР, ПКБ
Свердловина № 126 Опішнянської площі	4200	НБО-Д	34 -37	4x5, 5x6	АКБ-3М ПКР, ПКБ

Промислові дослідження електричного приводу в приводних системах МРС дали змогу зробити висновок про його експлуатаційні недоліки в умовах роботи СПК. Так, при випробуванні МРС-2 на свердловині № 16 Миргородської НГРЕ було виявлено 10 відмов з причини виходу з ладу магнітних пускатів, магнітних вимикачів, пульта управління, комунікацій. З причини заводського дефекту вийшов з ладу електродвигун поворотної рамки. До причин відмов електрообладнання були віднесені: наявність вібрацій, різкі перепади температур, відсутність захисту від атмосферних опадів [1].

Подальші дослідження були здійснені на дослідних зразках МРС, обладнаного гідравлічними приводними системами. Але слід відмітити, що існуючі та розроблені конструкції МРС на гідравлічному приводі типу МРС-Г, які експлуатуються на підприємствах нафтогазового комплексу, мають ряд недоліків [2]. Це, насамперед, стосується непередбачених технологією зупинок через вихід з ладу приводних систем, а саме, у процесі приймальних випробування МРС-Г на свердловинах № 2 Байракська і № 3 Мачухська були виявлені суттєві дефекти в гідроприводі та гідророзподільнику.

У ході експлуатації МРС-Г на підприємствах ДП „Полтаванафтогазогеологія” та Полтавського відділення „Укрбургазу” неодноразово було виявлено появу тріщин у кришках гідророзподільників.

Промислові випробування приводу стріли МРС-Г засвідчили недостатню працездатність гідромотора, що відображається у неспроможності здійснювати операції з переміщення свічок із обважених бурильних труб (ОБТ). Перевірка гідромотора засвідчила перепуск оливи у редукторі. Однією із причин цього перепуску у вважається позарежимне спрацювання деталей редуктора гідромотора через експлуатацію при низьких температурах, неспрацювання кінцевих вимикачів та вібрацій несучих конструкцій МРС [3]. Як наслідок – рухомі частини гідромоторів в умовах бурового майданчика швидко зношуються, що призводить до втрати робочих параметрів механізму. Це негативно відображається на процесі ведення СПО. Крім того, при експлуатації в умовах підвищених вібрацій, відмічається неспрацювання кінцевих вимикачів, і в даних ситуаціях через те, що гідромотор продовжує працювати, стріла механізму дохо-

дить до його конструктивних елементів, що викликає появу позаексплуатаційних зусиль на конструктивні елементи механізму та перегрів гідромотору.

Тому виникла необхідність на основі експериментально-дослідно-промислових випробувань МРС-Г вишукувати причинні фактори виходу з ладу робочих органів приводних систем.

Експериментально-дослідно-промислові випробування приводних систем МРС

Для виявлення причинних факторів виходу із ладу приводних систем на гідроприводі нами були здійснені промислові дослідження МРС-Г на трьох бурових установках, перелік яких наведено у таблиці 1.

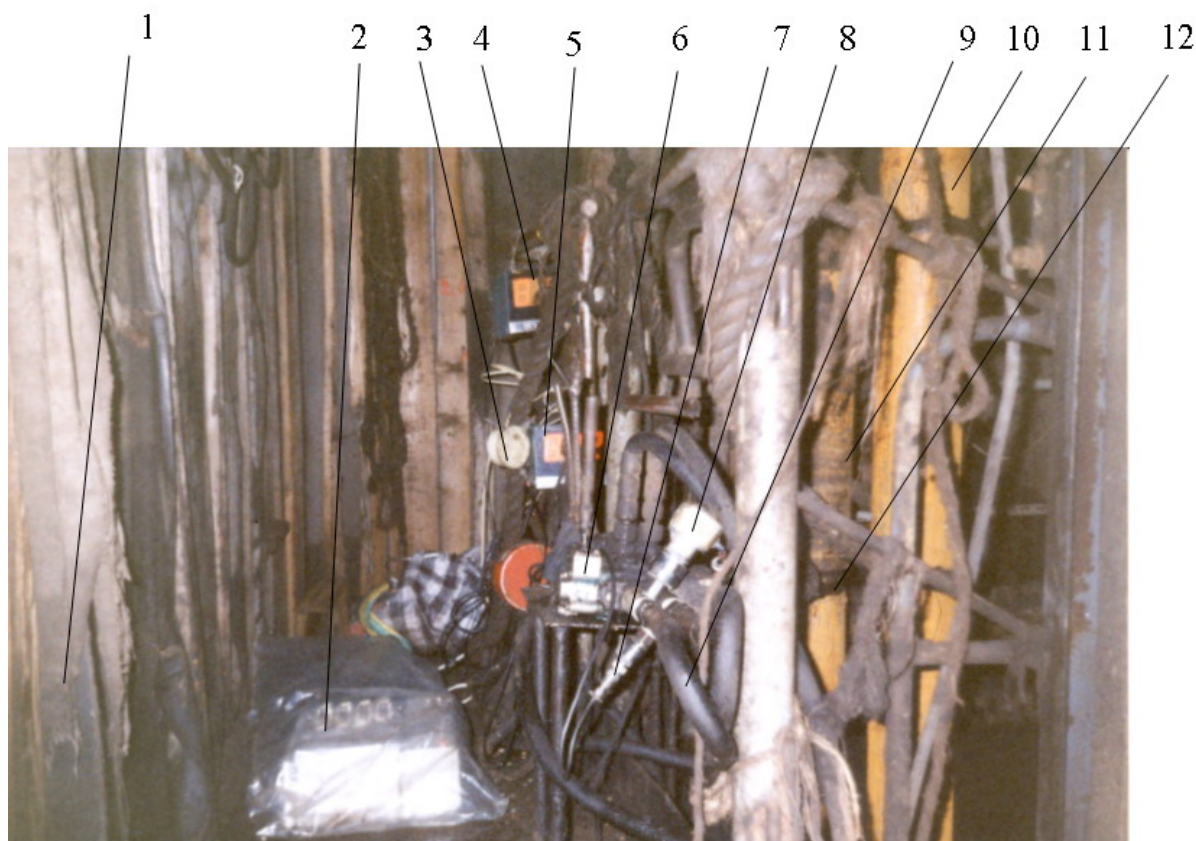
Експериментально-промисловим дослідженням підлягали привод поворотної рамки, основним приводним органом якого є гідроциліндр, та привод стріли, основним приводним органом якого є гідромотор марки 210.20.13.20Б із додатковим редуктором.

До початку експериментально-промислових досліджень приводні системи МРС мали на працювання від 120 до 450 годин.

Експериментальні дослідження в промислових умовах проводилися із конструкціями бурильної колони, які склалися із ОБТ діаметром 146 мм, 194 мм і 203 мм та бурильних труб діаметром 114 мм і 140 мм. У процесі проведення експерименту за допомогою МРС переміщалися свічки із труб бурильного сортаменту довжиною 34–36 м.

Дослідження роботи приводних систем полягало у реєстрації параметрів швидкоплинних процесів при переміщенні свічок бурильної колони і ОБТ в магазин свічкоприймача і до осі свердловини. Робочий цикл складався із захоплення свічки, виводу її із-за пальця, нахилу свічки на заданий кут і переміщення її до осі свердловини, а при заміні долота — переміщення свічки в зворотному напрямку.

Перевірка роботи приводних систем МРС у промислових умовах здійснювалася на вищій баштовій типу ВБ-53-320 за допомогою вимірювальних пристроїв гідравлічної системи, установлених на балконі верхового робітника (рисунки 1).



1 – балкон верхового робітника; 2 – самописець Н 3338-4; 3 – вимірювач;
4 – аналого-цифровий перетворювач модулів СКППБ; 5 – аналого-цифровий перетворювач
модулів СКППБ; 6 – гідророзподільювач; 7 – датчик тиску; 8 – датчик тиску; 9 – гідропровід;
10 – нога вишки; 11 – свічка ОБТ; 12 – захват стрілою МРС свічки ОБТ

Рисунок 1 — Схема установки вимірювальних пристроїв гідравлічної системи МРС на вищій баштовій типу ВБ-53-320

Для вимірювання значень динамічного тиску (пульсації тиску) у гідросистемі приводних органів дослідний зразок МРС був укомплектований датчиками тиску, що були установлені в гідропровід гідравлічної системи, аналого-цифровим перетворювачем і самописцем. Датчики тиску 4 установлювалися у гідросистему гідророзподільювача 5. Для зручності виконання досліджень датчики тиску 4 були установлені у місцях приєднання напірної і зворотної ліній гідросистеми до гідророзподільника.

Сигнал із датчиків тиску 4 подавався на аналого-цифрові перетворювачі модулів СКППБ 1 і 2 та самописець Н 3338-4 10. Аналого-цифрові перетворювачі модулів СКППБ 1 і 2 закріплювали до конструктивних елементів бурової вишки 1, а самописець Н 3338-4 10 установлювали на підлогу балкону верхового робітника 11.

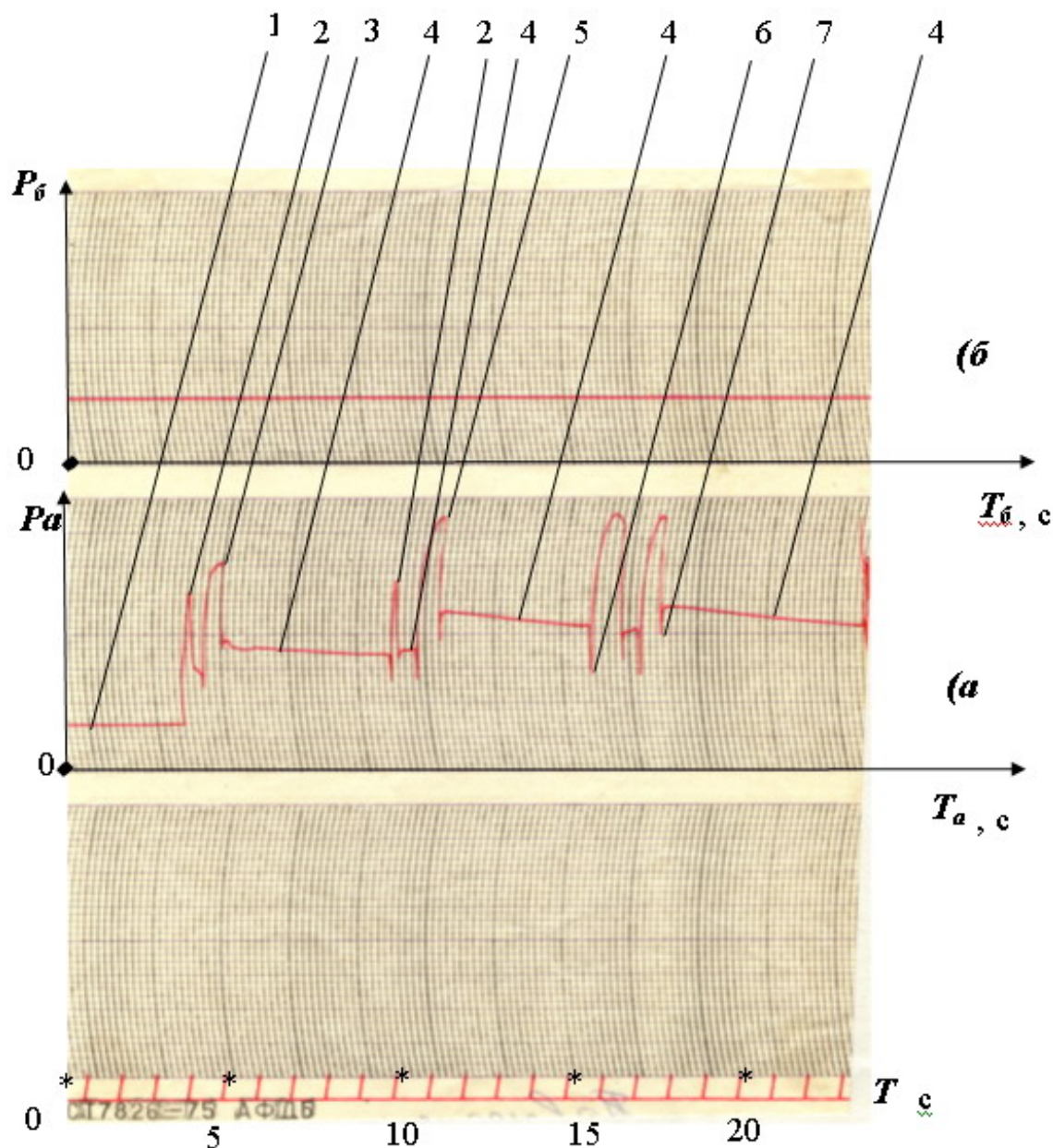
Контроль показників датчиків здійснювали за допомогою інформаційно-вимірювальної системи аналого-цифрового перетворювача модулів СКППБ 1 і 2 із цифровим відображенням на екрані.

Під час запису даних самописцем Н 3338-4 10 фіксувався час, протягом якого відбувалася робота програми запису інформації з датчиків, та тиск.

У ході експериментальних досліджень було здійснено по 14 діаграмних записів поздовжнього переміщення захвату стріли, повороту стріли та переміщення захвату стріли. За даними діаграмних записів вивчалися параметри дійсного напруженого стану, загальних деформацій, частот коливань, впливу діючих зовнішніх навантажень та інших чинників, що впливають на працездатність гідравлічних пристроїв і конструктивних елементів.

Особливу увагу було приділено визначенню величини тиску в початковий момент захвату та зрушенні свічки, при виведенні її із укладеної стопки бурильних свічок, при переміщенні стріли та її зупинці в аварійних ситуаціях.

На рисунку 2 зображено діаграму зміни тиску в приводних системах, робочим органом яких є гідромотор, а на рисунку 3 — при укомплектуванні робочого органу гідроциліндром. В обох випадках переміщення стріли здійснювали із навантаженням її бурильними свічками із труб ОБТ діаметром 203 мм при довжині 34 м. Запис даних проводили самописцем в автоматичному режимі, в результаті чого було сформовано масив тисків, знятих з давачів. Слід зауважити, що запис діаграмних показників тиску здійснювали із різними швидкостями, що видно на діаграмі показників проміжку часу.

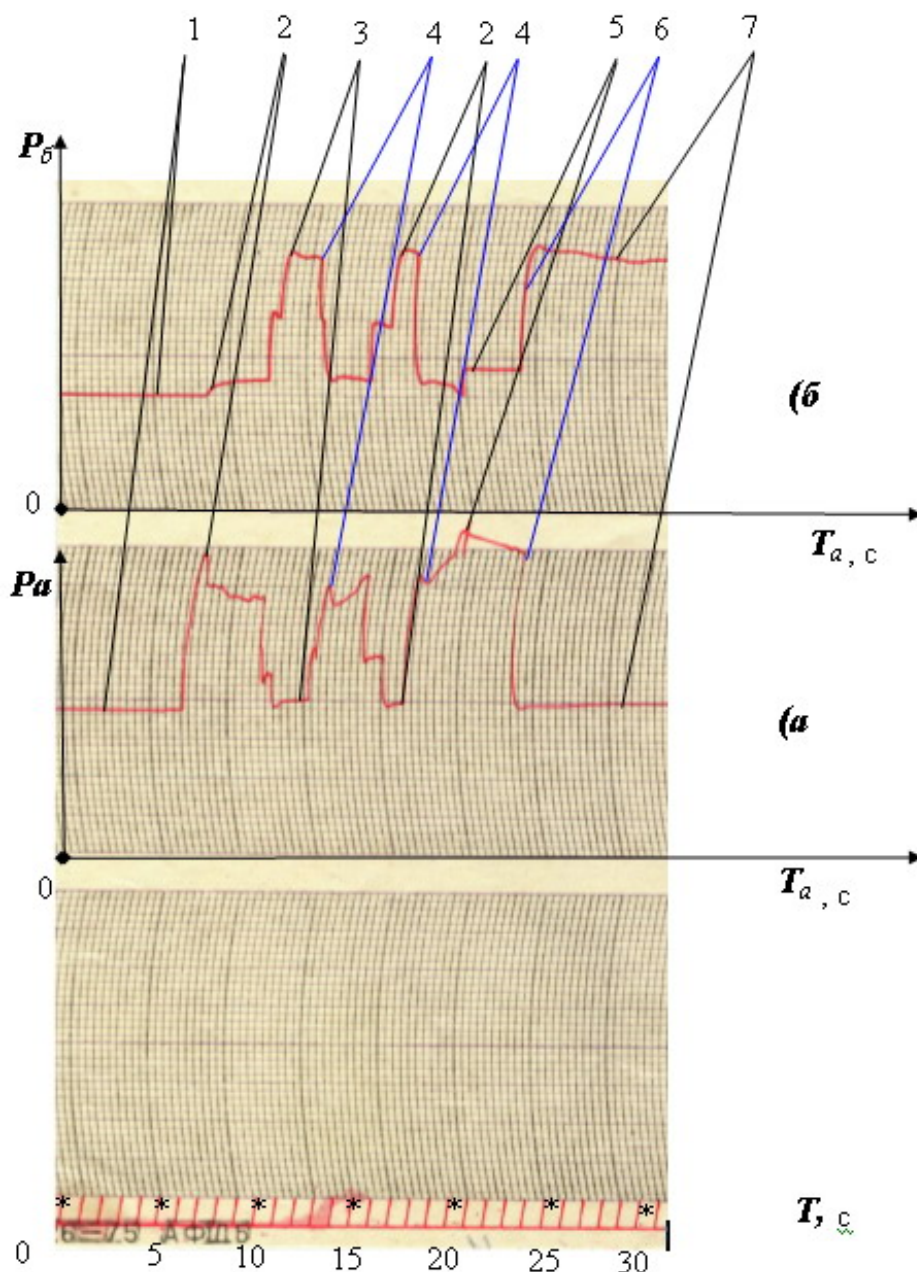


a – діаграма динамічних навантажень напірної лінії; *б* – діаграма динамічних навантажень зворотної лінії; T_a – проміжок часу в процесі виконання операцій; P_a і P_b – величина тиску у напірній і зворотній лініях; T – координатний проміжок часу;
 1 – гідропривод стріли без навантажень; 2 – зрушення свічки; 3 – взяття свічки із стопки; 4 – переміщення свічки; 5 – імітація перевантажень; 6 – перехідний момент установки свічки у стопку; 7 – перехідний момент на початку переміщення свічки.

Рисунок 2 — Діаграма динамічних навантажень свічками ОБТ гідроприводу стріли

При цьому здійснювали запис тиску як в напірній, так і у вихідній порожнинах. На осцилограмах діаграмних записів динамічних навантажень напірної лінії *a* і динамічних навантажень зворотної лінії *б* були зафіксовані зміни тиску P в гідросистемах за відсутності навантажень на гідроприводі стріли, зрушенні свічки, взятті свічки із стопки, переміщенні свічки, установці свічки у стопку; а також проводили імітацію перевантажень робочих тисків в гідросистемі в екстремальних умовах, що виникають при неспрацюванні кінцевих вимикачів. Для цього

стрілу переміщували за межі допустимої робочої зони й імітували зіткнення її із стопкою бурильних свічок. Весь процес досліджень повторювали при здійсненні кожного виду операцій. В результаті при повторі операцій діаграми ідентичних навантажень при різних швидкостях залишалися незмінними. Переведення даних тиску з діаграмних покажчиків самописців у МПа здійснювали за графіком тарувальних даних самописців, який зображено на рисунку 4.



a – діаграма динамічних навантажень напірної лінії; *б* – діаграма динамічних навантажень зворотної лінії; T_a – проміжок часу в процесі виконання операцій; P_a і P_a – величина тиску у напірній і зворотній лініях; T – координатний проміжок часу;
 1 – переміщення свічки; 2 – установка свічки за палець; 3 – переміщення свічки;
 4 – установка свічки в елеватор; 5 – імітація перевантажень; 6 – імітація перевантажень в момент зміни важільного управління; 7 – імітація перевантажень.

Рисунок 3 — Діаграма динамічних навантажень свічками ОБТ гідропривода повороту стріли

Аналіз результатів промислово-експериментальних досліджень

В результаті порівнянь циклограм тисків приводних систем МРС виявлено, що найбільші динамічні навантаження спостерігаються в гідросистемі гідроприводу стріли, що комплектується гідромотором.

Аналізуючи приведені величини тисків в напірному і зворотному гідроприводі, бачимо,

що сумарне навантаження тиску на приводні шестерні гідромотору в деяких випадках сягає значних величин, особливо в момент аварійних перевантажень, коли спостерігається різкий перепад тисків. Одним із особливих моментів є накладення тисків в процесі зняття навантажень. Тоді тиск в напірній лінії дорівнює 246 МПа, а у зворотній — 219 МПа. В разі накладення тисків в гідросистемі гідромотора його редуктор сприймає тиск порядку 465 МПа.

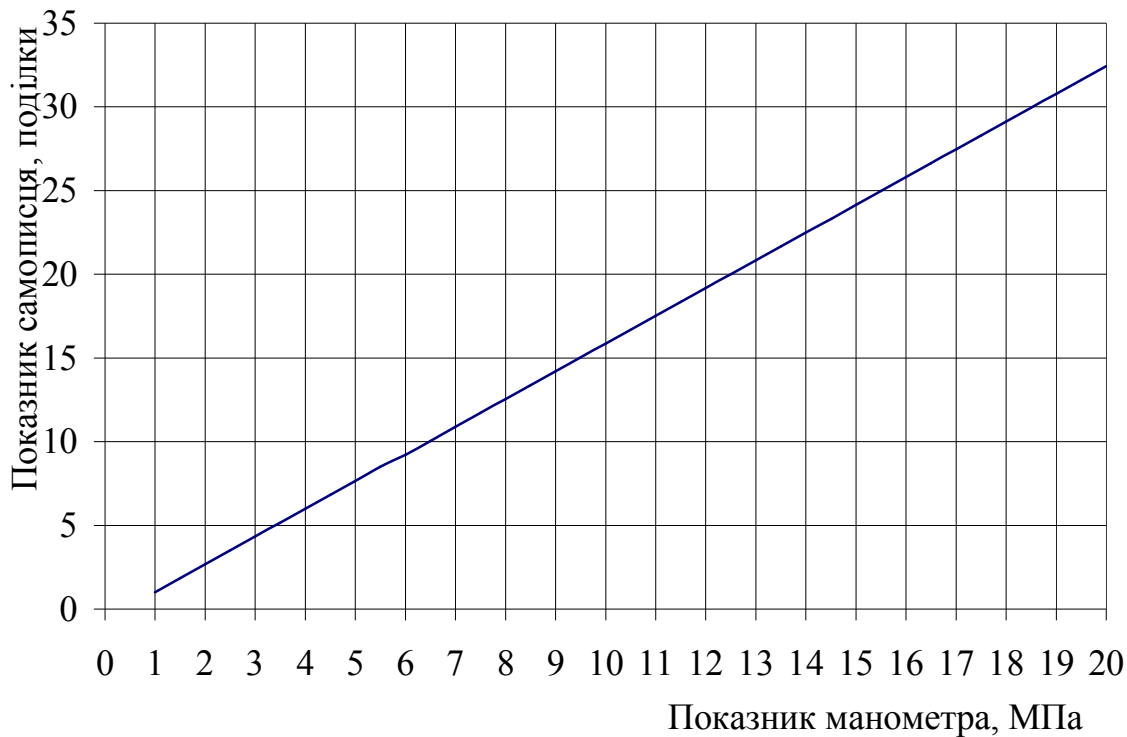


Рисунок 4 — Тарувальні дані самописців

Таблиця 2 — Порівняльні дані тиску в гідросистемах при роботі із свічками ОБТ

Найменування операцій	Тиск в гідроприводі переміщення стріли, робочим органом якого є гідромотор, МПа		Тиск в гідроприводі поворотної рамки, робочим органом якого є гідроциліндр, МПа		Сумарний (в разі накладень) тиск у гідроприводі, МПа	
	напірного гідро-проводу	зворотного гідро-проводу	напірного гідро-проводу	зворотного гідро-проводу	переміщення стріли	поворотної рамки
Переміщення свічки	120	150	112	51	370	163
Зрушення свічки	214	166	180	51	380	231
Перевантаження механічної частини	249	150	230	51	399	281
Зняття перевантажень механічної частини	120	355	112	51	475	263

Із наведеної діаграми видно, що одним із найнебезпечніших моментів у процесі виконання технологічних операцій є неспрацювання кінцевих вимикачів, у результаті чого при досягненні стрілою кінцевих положень спостерігається пікове перевищення тиску в напірній і зворотній лініях гідросистеми. У деяких випадках коефіцієнт перевищення тиску був більший за нормативний удвічі. У результаті накладень тисків спостерігається момент гідророзриву, який спричиняє розрив кришок гідророзподільвача, а також позапаспортний вихід з ладу гідромотора.

При цьому числове значення тиску в гідросистемі гідроциліндрів значно нижче, ніж при використанні гідромоторів. В усіх випадках тиск при переміщенні свічки у зворотному трубопроводі є незмінним (не реагує на процеси, які відбуваються в приводному органі) і дорівнює 65 МПа.

Порівняльні дані тиску в гідросистемах при роботі із свічками ОБТ наведені у табл. 2.

Висновки

1. За результатами експериментальних досліджень можна констатувати, що максимальні навантаження в гідравлічній системі приводних систем відбуваються при зрушенні свічки під час взяття її із магазину, переміщенні свічки до осі свердловини та у аварійних ситуаціях. Найбільш критичні значення тиску у гідросистемі відмічаються у аварійних ситуаціях, а саме, в період відключення (неспрацювання) кінцевих вимикачів.

2. Дослідження гідроприводу стріли, який комплектується гідромотором, показали, що при досягненні стрілою кінцевих положень спостерігається пікове перевищення тиску в напірній і зворотній лініях гідросистеми. В аварійних ситуаціях коефіцієнт перевищення тиску більший від нормативного тиску у два рази. Найбільш небезпечними моментами є накладення тисків в напірній і зворотній лінії гідромотору. У результаті накладень тисків спостерігається момент гідророзриву, який спричиняє розрив кришок гідророзподільвача, а також позапаспортний вихід з ладу гідромотора.

3. Випробування гідропривода стріли в промислових умовах свідчать про те, що через певний період часу різко знижуються показники працездатності гідромотора, що призводить до неспроможності здійснювати операції з переміщення свічок, які складаються із труб ОБТ. Перевірка гідромотора показала перепуск оливи у редукторі. Однією із причин перепуску оливи у редукторі гідромотора є позарежимне спрацювання деталей редуктора, чинниками якого можна вважати експлуатацію при низьких температурах, неспрацювання кінцевих вимикачів, вібрації несучих конструкцій.

4. Дослідження гідроприводу поворотної рамки, який комплектується гідроциліндром, при рівних навантаженнях із гідромоторами показали, що при рівних умовах експлуатації у приводній системі даного гідроприводу тиски у півтори рази нижчі. Крім того, тиск в зворотній лінії гідравлічної системи гідроприводу поворотної рамки, що комплектується гідроциліндром, не залежить від тиску в напірній системі, а значення його дорівнює усталеному тиску спрацювання запобіжних клапанів гідророзподільвача, при цьому тиску у гідросистемі при використанні гідроциліндрів має більш плавну характеристику, ніж при використанні гідромоторів, що свідчить про ефективність застосування у якості приводних систем гідроциліндрів.

Література

1 Совершенствование технологических процессов монтажа буровых установок, разработка средств механизации и нестандартного оборудования для бурения скважин. Том 1: Отчет об опытно-методической работе (заключительный) / ПВ УкрДГРІ; Ответственный исполнитель работы, зав. отделом механизации буровых работ и дефектоскопии В.К.Громко. – № ГР81008993. – Полтава, 1983. – 102 с.

2 Разработка средств механизации и не стандартизированного оборудования для совершенствования процессов вышкостроения и глубокого разведочного бурения. Том 1: Отчет об опытно-методической работе (заключительный) / ПВ УкрДГРІ; Ответственный исполнитель работы, зав. отделом механизации буровых работ М.С.Пивоваров. – № ГР006297. – Полтава, 1985. – 104 с.

3 Свід Л.П. Поліпшення надійності роботи вузлів механізму розставлення свічок // Нафта і газ України: Матеріали 5-ої Міжнародної конференції "Нафта і газ України – 98". Полтава, 15-17 вересня, 1998 р): У 2-х томах. – Полтава: УНГА, 1998. – Т. 2. – С. 240.