

УДК 622.242

СТЕНДОВІ ВИПРОБУВАННЯ МЕХАНІЗМУ РОЗСТАНОВКИ СВІЧОК¹Б.Д.Малько, ²Л.П.Свід¹ ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел.(03422) 42342
e-mail: public@nung.edu.ua² ПВ УкрДГРІ, 36002, м. Полтава, вул. Фрунзе, 149, тел. (0532) 592579,
e-mail: itb@biqmir.net

Описана усовершенствованная конструкция стенда для регулирования параметров гидравлической системы механизма расстановки свечей на гидроприводе для буровых установок, которые не оборудованы автоматом спуска и подъема. Приведена методика исследований приводных систем механизма расстановки свечей на гидроприводе в лабораторных условиях. Поданы результаты лабораторно – стендовых исследований.

The improved design to a bench for regulation of parameters of a hydraulic system of the gear of arrangement pipe joint on a hydraulic drive for drill rigs is described, which one are not equipped with the automatic control unit of descent and ascent. Is added the research technique of drive systems of the gear of arrangement pipe joint on a hydraulic drive in laboratory conditions. The outcomes of laboratory and bench researches are conveyed.

Загальні дані

У процесі експлуатації механізму розстановки свічок на гідроприводі (МРС-Г) в умовах бурового майданчика не завжди можна відрегулювати параметри гідравлічної системи через неможливість в промислових умовах проконтролювати величину діючих зусиль.

Тому при виготовленні та встановленні працездатності приводних систем МРС-Г використовують стенд для випробування елементів привода стріли [1], який дає змогу забезпечити працездатність приводних систем механізму в умовах промислу. Основними вимірювальними приладами даного стенда є динамометр і манометри, за допомогою яких регулюють гідравлічне навантаження в приводних системах. Але, як показала практика, за таких умов візуального регулювання навантажень гідравлічної системи виникають моменти недоврахувань дійсних навантажень, що в подальшому позначається на експлуатації МРС. Особливої актуальності вирішення проблеми визначення дійсних навантажень набуває в наші дні, коли гостро стоїть питання знаходження резервів підвищення ефективності бурових робіт, оптимізації технологічних процесів і поліпшення ведення спуско-підіймальних операцій (СПО). Відповідно до сказаного були здійснені належні дослідження в напрямку створення вдосконаленої конструкції стенда.

Вдосконалена конструкція стенду для регулювання параметрів гідравлічної системи МРС-Г

На основі аналізу стенда для випробування елементів привода стріли були виконані роботи щодо вишикування технічного рішення вдосконаленої конструкції стенда для регулювання параметрів гідравлічної системи МРС-Г.

Для створення ефективною конструкції стенда було проведено:

– аналіз відомих технічних рішень побудови стенда з імітацією роботи пристроїв в умовах бурової установки;

– визначення вихідних параметрів гідравлічної системи, несучих конструктивних елементів МРС та навантажень, які мають близькі значення до реальних, що виникають у процесі переміщення бурильних свічок.

На основі аналізу відомих технічних рішень побудови стенда з імітацією роботи пристроїв в умовах бурової установки було створено вдосконалену конструкцію стенда, до складу якого увійшли:

– реальна модель МРС, на базі якої можна імітувати закони зміни навантаження в статиці, що максимально наближені до реальнодіючих;

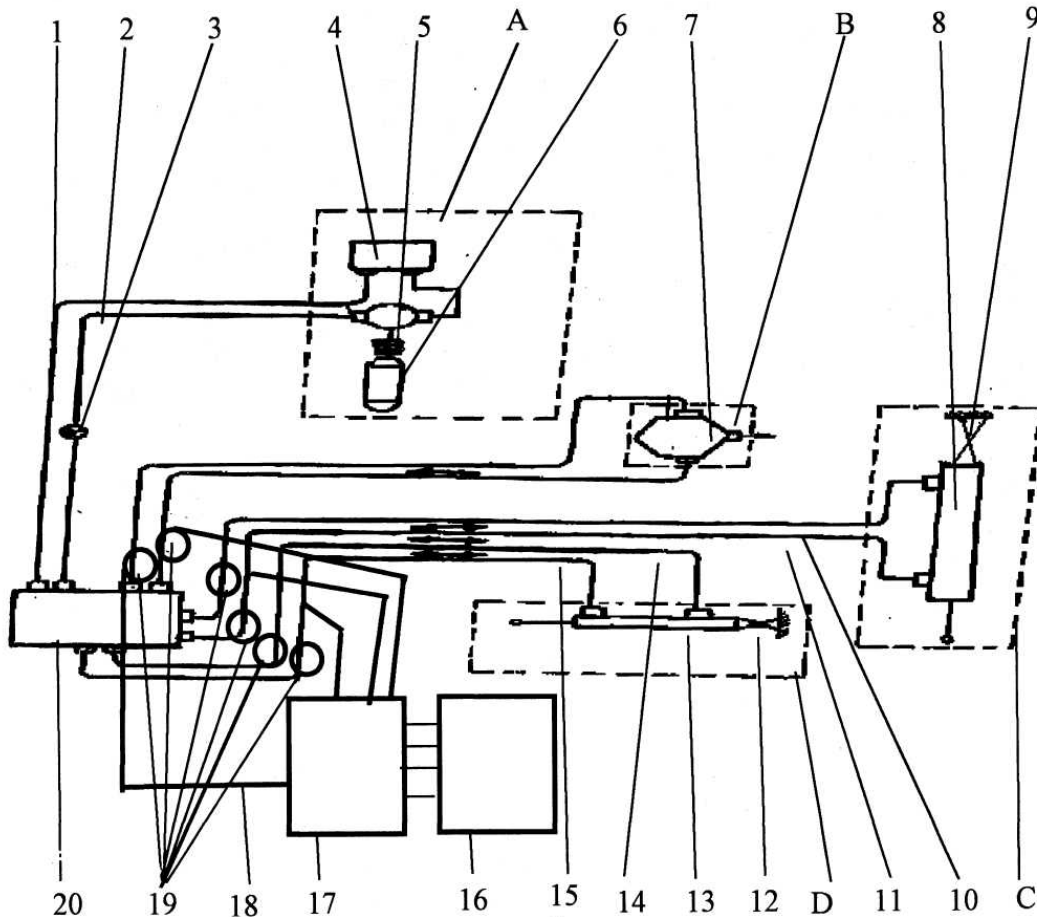
– навантажувальна система;

– вимірювальна система.

Вдосконалена конструкція стенда відрізняється від аналогу комплектацією його вимірювальної системи сучасними вимірювальними приладами, а саме: датчиками тиску 19, модуль з візуальним відображенням 16 та самописцем 17 (рисунок 1).

Навантажувальна система стенда моделює процес навантаження конструктивних елементів МРС і його приводних систем.

Для здійснення експериментальних досліджень режимів роботи гідравлічної системи були підібрані прилади, датчики і апаратура, які дають змогу одночасно виконувати виміри і реєстрацію в часі поточних значень досліджуваних параметрів тиску в гідросистемі і здатні реагувати з високою чутливістю на всі динамічні зміни, що виникли в процесі переміщення робочого органу. В результаті досліджень було визначено, що заміри і реєстрацію параметрів тиску найбільш раціонально здійснювати за допомогою тензорезисторних приймачів пульсації тиску, швидкодіючих самописних пристроїв і модулів з візуальним відображенням аналогових сигналів. На рисунку 2 зображена структурна схема вимірювальної апаратури, до

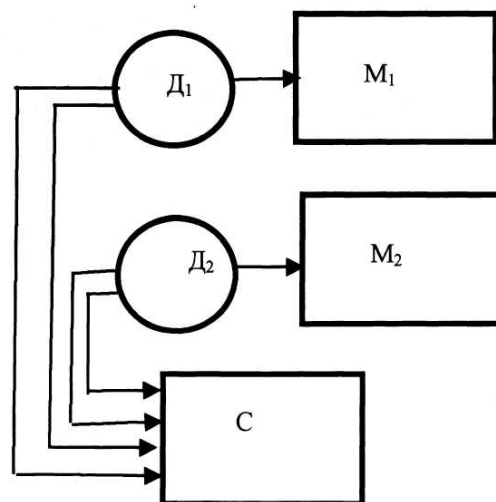


A – блок живлення, B – блок переміщення стріли, C – блок переміщення захоплювача, D – блок повороту стріли, 1 – маслопровід зворотної подачі, 2 – маслопровід подачі, 3 – манометр, 4 – гідронасос, 5 – з'єднувальна муфта, 6 – електродвигун, 7 – гідродвигун, 8 – гідроциліндр захоплювача, 9 – опора, 10 – маслопровід, 11 – маслопровід, 12 – шарнірна опора, 13 – гідроциліндр повороту, 14 – маслопровід, 15 – маслопровід, 16 – модулі з візуальним відображенням, 17 – самописець, 18 – лінія передачі сигналу, 19 – датчики тиску в гідросистемі, 20 – гідророзподільник

Рисунок 1 – Схема гідропривода та установки вимірювальної системи дослідного МРС

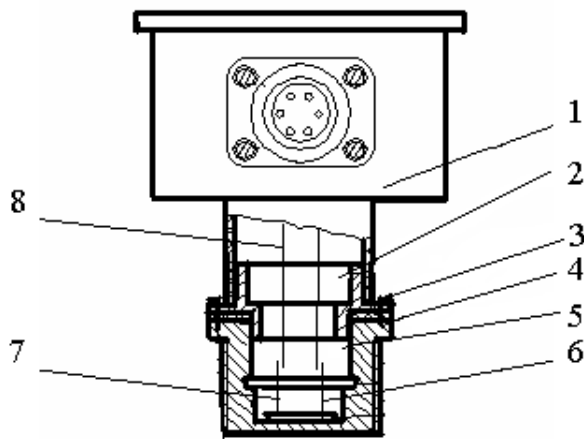
складу якої входять датчики тиску в гідросистемі D_1 і D_2 , модулі з візуальним відображенням M_1 і M_2 , самописець C .

Для проведення досліджень були використані датчики тиску (рисунок 3), основною базою яких є тензорезисторні приймачі пульсації тиску (перетворювачі тиску) аналогового типу ПДА-2, що відповідають технічним умовам ТУ 41-03-1074-82, та тензорезисторні приймачі пульсації тиску, які були розроблені Полтавським відділенням УкрДГРІ [186]. Тензорезисторний приймач пульсації тиску аналогового типу ПДА-2 містить напильний тензорезисторний напівмісток мембранного типу (місток Уїтсона) типу КФ5М-15-400-А-12, який наклеєний з тильної сторони дна тензорезисторного приймача з опором в кожному плечі 301-310 *ом*. Діапазон вимірювань даного тензорезисторного приймача лежить в межах 0-30 МПа. Струм навантаження напівмістка не більше 30 *мА*.



D_1, D_2 – датчики тиску в гідросистемі, M_1 і M_2 – модулі з візуальним відображенням, C – самописець Н 3338 -4

Рисунок 2 – Структурна схема вимірювальної апаратури



1 – підсилювач, 2 – перевідник, 3 – гвинтове з'єднання, 4 – перетворювач, 5 – клемне з'єднання, 6 – тензорезисторний місток, 7 – відвід, 8 – електропровід

Рисунок 3 – Датчик тиску

Вказані датчики тиску складаються із операційного підсилювача 1, перевідника 2, гвинтового з'єднання 3, клемного з'єднання 4, перемички 5, тензорезисторного містка 6, відводу 7, електропроводів 8.

Для з'єднання відводів 7 тензорезисторного містка 6 з електропроводами 8, що передають сигнал до операційного підсилювача 1, служать клемне з'єднання 4.

Для установки клемного з'єднання 4 у корпус підсилювача вмонтовано перемичку 5. Підсилювач 1 з'єднується через перевідник 2 з перетворювачем 7 за допомогою гвинтових з'єднань 3.

Товщина днища (мембрани) тензорезисторного приймача пульсації тиску 7, на яке з тильної сторони наклеєний тензорезисторний місток 6 (місток Уйтсона) типу КФ5М-15-400-А-12, розрахована за методикою Е.П.Осадчого.

Відповідно до рисунка 1 схема установки датчиків для виміру параметрів швидкотекучих процесів містить по два датчики тиску, які вмонтовано у гідроприводи:

- поздовжнього переміщення стріли;
- повороту стріли;
- захоплювача стріли.

Методика лабораторних випробувань із застосуванням вдосконаленої конструкції стенда

Випробування механічної та гідравлічної систем МРС-Г здійснюють у три етапи.

Перший етап передбачає встановлення величини робочих тисків та випробування механічної системи на максимальні навантаження.

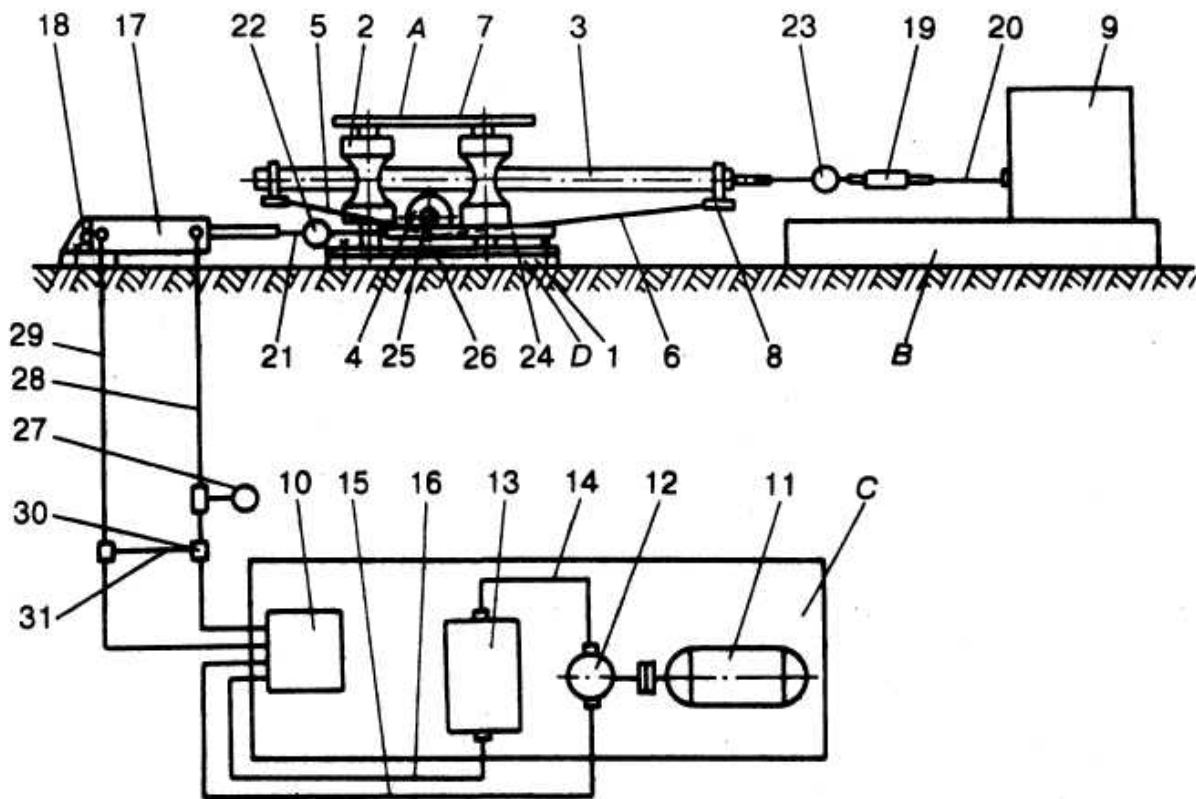
Для цього вантаж 9 закріплюють на опорній площадці В (рисунок 4). Потім вантаж 9 з'єднують за допомогою талрепа 19 із захоплювачем стріли 3. З іншого боку стенд укомплектований гідроциліндром 17, корпус якого закріплений шарнірно на опорі 18, а шток гідроциліндра 17 із приводом переміщення стріли, до складу якого в нашому випадку входять зуб-

часта рейка 24 і зубчасте колесо 24, установлене на валу барабана 4. В даному випадку дія гідросистеми, до якої входить гідроциліндр 17, заблокована гідрозамком 30. За допомогою талрепа 19 натягують лінву 20 до появи на динамометрі 23 розрахункової величини зусилля. Зусилля від талрепа 19 передається на регулятор натягу 8 і через лінву 6 на барабан лебідки 4. Зворотні зусилля, що припадають на барабан лебідки 4, фіксуються динамометром 22. При цьому тиск у гідравлічній системі фіксується манометром 27. Паралельно значення тиску вимірюється вставленими у гідросистему датчиками тиску 19, які виводяться на модулі з візуальним відображенням 16 і записуються самописцем 17 (рисунок 1). Шляхом порівняння величин зусиль, що прикладаються на динамометр 23, із зусиллями на динамометрі 22 і манометрі 27 одержуємо значення навантажень на механічну та гідравлічну системи. На основі одержаних навантажень визначають оптимальні робочі параметри гідравлічної системи, а саме, гідромотора, гідроциліндрів та виконуються розрахунки механічної частини.

Другий етап передбачає випробування механічних та приводних систем МРС-Г шляхом навантаження їх за допомогою гідроциліндра 17.

Для цього вантаж 9 закріплюють на опорній площадці В. За допомогою електродвигуна 11 приводиться в дію гідронасос 12. З гідронасоса 12 олива через гідророзподільник 10 по маслопроводу 28 подається в порожнину гідроциліндра 17 до тих пір, поки на динамометрі 19 не буде зафіксоване оптимальне робоче значення зусилля, яке необхідне для переміщення бурильних свічок із ОБТ. При досягненні зусилля, рівного паспортному значенню, виключають електродвигун 11, при зупинці якого припиняється подача оливи в маслопровід 28, при цьому спрацьовує клапан гідрозамка 30, який блокує подачу оливи у гідроциліндр 17. У цей момент система гідроциліндр – вантаж перебуває під дією утвореного в гідросистемі тиску. Тривалість експерименту становить 15 с. Таким чином перевіряють несучу здатність механічних та приводних систем МРС-Г.

Третій етап передбачає випробування механічних та приводних систем шляхом навантаження їх за допомогою привода переміщення стріли. Функціональне призначення привода переміщення стріли полягає в приведенні в обертовий рух барабана лебідки 4, який за допомогою лінви 5 та лінви 6 приводить в рух стрілу 3. При цьому стріла 7 вільно пересувається між двома парами опорних гумових колушок 5, які установлюються у проміжку остова механізму розстановки свічок А та з'єднувальної планки 6. Перед випробуваннями вантаж 9 відкріплюють від опорної площадки В, а шток гідроциліндра 17 від привода переміщення стріли. Маслопровід 28 і 29 від'єднують від гідроциліндра 17 і з'єднують із приводом переміщення стріли. За допомогою привода переміщення стріли здійснюють обертання барабана лебідки 4 і приводять в рух стрілу 3 та ван-



A – осто́в механізму, B – опорна площа́дка, C – гідровузол, B – опорна площа́дка осто́ва, 1 – опорна ра́мка, 2 – коту́шка, 3 – стрі́ла, 4 – бараба́н лебідки, 5 – ли́нва, 6 – ли́нва, 7 – з’єднува́льна пла́нка, 8 – регуля́тор на́тягу, 9 – ва́нтаж, 10 – гідророзподі́льник, 11 – електродвигу́н, 12 – гідрона́сос, 13 – гідроба́к, 14 – забі́рний ма́слопрові́д, 15 – ма́слопрові́д пода́чі і зли́ву, 16 – ма́слопрові́д пода́чі і зли́ву, 17 – гідроци́ліндр, 18 – опора, 19 – та́лреп, 20 – ли́нва, 21 – ли́нва, 22 – динамоме́тр, 23 – динамоме́тр, 24 – зубча́та рейка, 25 – зубча́сте ко́лесо, 26 – кульова́ опора, 27 – маноме́тр, 28 – ма́слопрові́д, 29 – ма́слопрові́д, 30 – гідроза́мок, 31 – тру́бопрові́д травле́ння

Рисунок 4 – Схема стенда для дослідження приводних систем МРС

таж 9. В процесі експерименту визначають параметри оснастки привода стріли і час переміщення стріли.

Зразу ж після кожного із етапів експерименту робиться висновок про ефективність спрацювання конструктивних елементів гідравлічної та механічної систем при тому чи іншому тиску.

Запропонована методика із застосуванням конструкції експериментального стенда дає змогу:

- проводити дослідження на натурних зразках;
- оперативно здійснювати вимірювання та обробку отриманих результатів.

Відпрацювання технічного рішення щодо конструкції експериментального стенда, який би давав можливість, крім вимірювання кількісних показників, проводити вимірювання технічних параметрів робочих органів та тисків у моделі, дасть змогу визначити оптимальні параметри роботи механізму та здійснити більш якісний підбір його комплектуючих.

Результати лабораторно-стендових випробувань

В процесі лабораторно-стендових випробувань тиск в гідросистемі змінювали від 7 МПа до 14 МПа. Всього було здійснено 25 навантажувальних циклів. На підставі оброблених показань динамометрів, манометрів та датчиків тиску, що установлювалися в гідропровод гідравлічної системи, і самописця визначалися дійсні зусилля, які діють на конструктивні елементи механізму та його приводні системи. В результаті лабораторно-експериментальних досліджень була одержана залежність величини тиску в гідросистемі гідропривода стріли від прикладеного тягового зусилля (таблиця 1).

На основі проведених замірів будеться графік залежності величини тиску в гідросистемі від прикладеного тягового зусилля (рисунок 5).

Виходячи із залежності показників величини тиску в гідросистемі від прикладеного тягового зусилля, визначають:

- параметри гідроциліндрів, які застосовують в приводних системах повороту стріли та захоплювача;

Таблиця 1 – Залежність величини тиску в гідросистемі привода стріли від прикладеного тягового зусилля

Тягове зусилля, N, Н	2000	2300	2600	2900	3200	3500	3800	4200
Тиск в гідросистемі, P, МПа	70	80	90	100	110	120	130	140

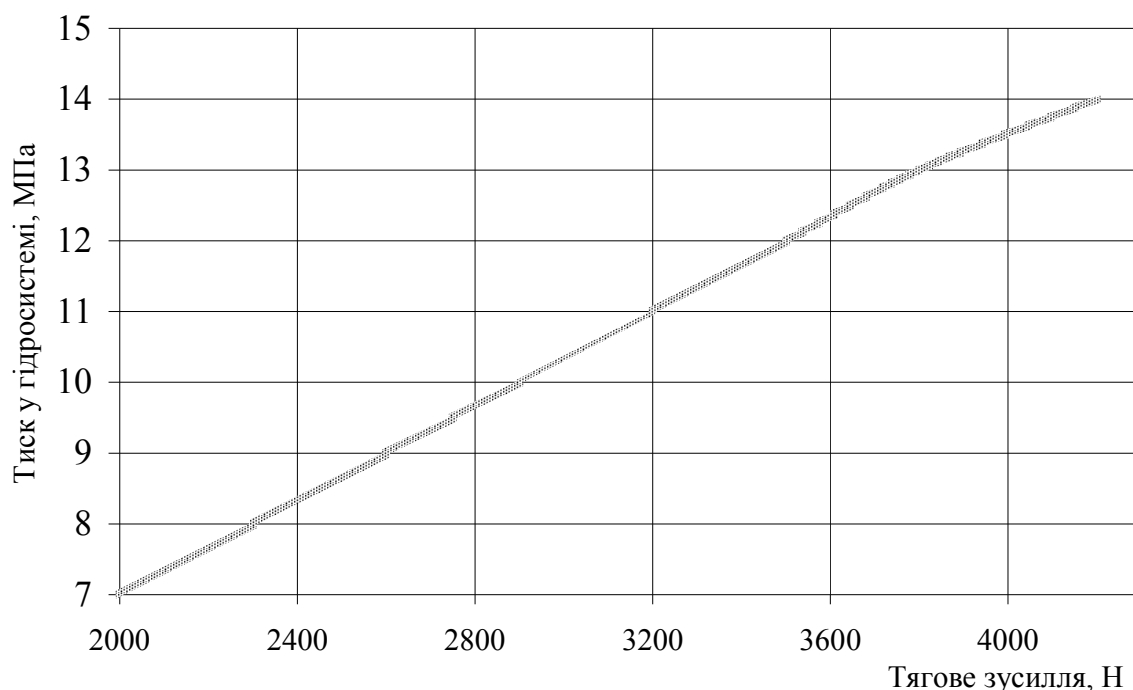


Рисунок 5 – Залежність величини тиску в гідросистемі від прикладеного тягового зусилля

– величину оптимально-необхідних тисків для здійснення роботи приводних систем переміщення стріли.

Висновки

1. Розроблена конструкція експериментального стенда дає можливість проводити вимірювання технічних параметрів робочих органів та тисків у реальній моделі, визначати оптимальні параметри роботи механізму та здійснювати більш якісний підбір його комплектуючих.

2. Методика лабораторних випробувань із застосуванням вдосконаленої конструкції стенда дає змогу більш оптимально здійснювати випробування робочих органів гідросистеми МРС.

3. Одержаний графік залежності величини тиску в гідросистемі від прикладеного тягового зусилля дає змогу визначати:

– параметри гідроциліндрів, які застосовують в приводних системах повороту стріли та захоплювача;

– величину оптимально-необхідних тисків для здійснення роботи приводних систем переміщення стріли.

4. Використання матеріалів даної статті дасть змогу науково-дослідним установам та виробничим підприємствам оперативно здійснювати випробування МРС.

Література

1. Свід Л.П., Жилкіна Н.М. Стенд для випробування елементів привода стріли механізму розставлення свічок // Технологія будівництва нафтових і газових свердловин та автоматизація виробничих процесів: Зб. наук. праць. Вип. 1. – К.: Наукова думка, 1999. – С. 144-147.