

**Нова методика експериментальних досліджень автоматизованих систем керування гідравлічними пресами**

**New experimental research methodology of automatic hydraulic presses control systems**

**О.С. Корчак, д-р техн. наук**

*Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, Україна*

**Мета.** Створення нової методики експериментальних досліджень систем керування сучасними гідравлічними пресами, які працюють на базі індивідуального сервопривода.

**Методи дослідження.** Визначення базових параметрів систем керування гідравлічними пресами в умовах реальному виробництва з використанням сучасних електронних перетворювачів фізичних величин у цифрові сигнали з подальшою їх обробкою системою автоматичного керування.

**Результати дослідження.** Розроблено комплекс експериментальних досліджень гідравлічних пресів, спрямований на виявлення якісних особливостей їх роботи упродовж різних етапів машинного циклу, отримання числової інформації щодо величин тиску на ділянках гідропривода, ходах та швидкостях рухомої поперечини, часу та законах спрацювання регулювальних клапанів. Викладено методику теоретико-експериментального визначення базових параметрів гідравлічних пресів на базі отриманих експериментальних даних, які необхідні для побудови відповідних математичних моделей та перевірки їх адекватності.

**Висновки.** Викладено методику експериментальних досліджень систем керування сучасними гідравлічними пресами для визначення їх базових параметрів на різних етапах машинного циклу. На відміну від існуючих, в запропонованій методиці автоматизованою системою керування пресами здійснюється поточний контроль основних показників роботи їх гідросистем за допомогою датчиків, що дозволяє знизити трудомісткість визначення параметрів пресів і окремих ділянок їх систем керування та підвищити точність отриманих результатів.

**Ключові слова:** прес гідравлічний, клапан регулюючий, система керування, гідролінія, тиск.

**Вступ**

В сучасних виробничих умовах гідравлічні преси працюють у складі високотехнологічних комплексів обробки тиском, які оснащені автоматизованими системами керування та технічного діагностування поточних параметрів роботи обладнання з гідроприводом [1 — 4]. При цьому сучасне світове виробництво при створенні та подальшій експлуатації гідравлічних пресів віддає перевагу системам керування, що працюють на базі індивідуального сервопривода [5].

**Постановка задачі**

З появою в гідпропресобудуванні сучасного індивідуального сервопривода виникає необхідність створення нової методики експериментальних досліджень автоматизованих систем керування гідравлічними пресами для виявлення якісних особливостей їх роботи упродовж різних етапів машинного циклу, а також отримання числової інформації щодо величин тиску, часу, ходах та швидкостях виконавчих механізмів тощо.

Це дасть можливість отримати дані, необхідні для здійснення наступного [6]:

- виявлення якісних особливостей робочих процесів, що відбуваються у пресах упродовж різних етапів їх машинного циклу;
- отримання числової інформації про величини тисків на різних ділянках трубопроводів, ходів та швидкостей рухомої поперечини, часи закриття та відкриття клапанів;
- визначення низки параметрів, необхідних для побудови математичних моделей;
- перевірки адекватності розроблених математичних моделей.

Вивчення отриманих експериментальних даних і діаграм дає багато якісної інформації про роботу гідравлічного преса, а розшифрування кривих — числову інформацію про величини тисків в системі, коефіцієнти опору магістралей, ходи та швидкості рухомої поперечини, час відкриття та закриття клапанів, їх витратні характеристики

тощо. Керуючись цією інформацією, можна побудувати адекватну математичну модель типового гідравлічного преса з автоматизованою системою керування та використовувати її при модернізації діючих машин та створенні нових. Удосконалена за робочими параметрами математична модель може бути закладена до алгоритму системи автоматичного керування пресом з метою забезпечення його продуктивної та безударної роботи.

## Методика проведення експериментальних досліджень

Контроль основних параметрів гідравлічної системи керування пресами здійснювався автоматизованою системою керування (АСК) за допомогою датчиків, схему установки яких показано на рисунку 1.

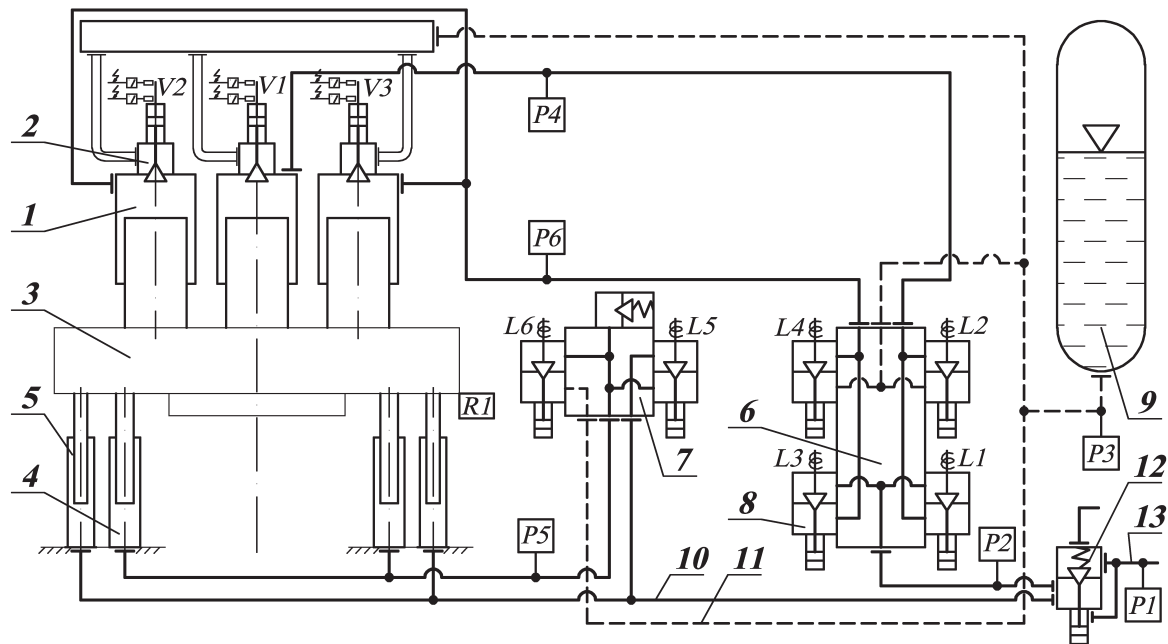


Рисунок 1 — Типова схема системи керування сучасними гідравлічними пресами з датчиками:

- 1 — робочий циліндр; 2 — наповнювально-зливний клапан (НЗК); 3 — рухома поперечина; 4 — зворотний циліндр; 5 — врівноважувальний циліндр; 6 — клапанний розподільник робочих циліндрів; 7 — клапанний розподільник зворотних циліндрів; 8 — регулювальний клапан; 9 — наповнювально-зливний бак (НЗБ); 10, 11 — основні напірні та зливні гідролінії відповідно; 12 — клапан-автомат на вході в гідросистему; 13 — гідролінія підводу від насосно-акумуляторної станції (НАС); P1...P6 — перетворювачі тиску; L1...L6 — датчики лінійні безконтактні ходу клапанів; R1 — датчик лінійний положення та швидкості рухомої поперечини; V1...V3 — вимикач індуктивний безконтактний

Методика експериментальних досліджень автоматизованих систем керування гідравлічними пресами передбачає вимірювання наступних основних параметрів (рисунок 1):

- тисків в гідролініях робочих циліндрів 1 різних ступенів зусиль (в центральному та бічних циліндрах), зворотних циліндрах 4, гідробалоні насосно-акумуляторної станції (НАС), у гідролінії 10 преса після клапана-автомата 12, наповнювально-зливному баці 9 тощо;
- переміщення та швидкість рухомої поперечини 3 на різних етапах машинного циклу преса, тобто ходах наближення, робочому та зворотному, а також під час декомпресії робочих циліндрів 1 по закінченні робочого ходу;
- лінійні переміщення (висота підйому) напірних і зливних дросельних регулювальних клапанів 8 клапанних розподільників робочих 6 та зворотних 7 циліндрів;
- положення штоків наповнювально-зливних клапанів 2 при роботі преса на різних режимах та ступенях зусиль.

Вимірювання тисків у відповідних гідролініях системи керування може здійснюватися перетворювачами тиску (рисунок 1) моделі HM 17 фірми Bosch REXROTH [7], а саме:

- P 1 — контроль тиску в напірній гідролінії 13 від НАС перед клапаном-автоматом 12, тип перетворювача HM 17 — 1X/400;
- P 2 — контроль тиску в напірній гідролінії 10 після клапана-автомата, тип перетворювача HM 17 — 1X/400;
- P 3 — контроль тиску в гідролінії 11 низького тиску на виході з наповнювально-зливного бака 9, тип перетворювача HM 17 — 1X/050;

P 4 і P 6 — контроль тиску в центральному та бічних робочих циліндрах 1 відповідно, тип перетворювача НМ 17 — 1X/400;

P 5 — контроль тиску у зворотних циліндрах 4, тип перетворювача НМ 17 — 1X/400.

Лінійні переміщення дросельних регулювальних клапанів контролюються лінійними безконтактними датчиками (рис. 1) моделі BTL фірми BALLUFF [8] наступним чином:

L 1 і L 2 — контроль положення напірного та зливного клапанів відповідно керування центральним робочим циліндром;

L 3 і L 4 — контроль положення напірного та зливного клапанів відповідно керування бічними робочими циліндрами;

L 5 і L 6 — контроль положення напірного та зливного клапанів відповідно керування зворотними циліндрами.

На всіх етапах машинного циклу гідравлічного преса важливим є моніторинг переміщення його рухомих частин — рухомої поперечини. Адже точність її гальмування на заданому розмірі заготовки визначатимуть якість отриманої продукції, а відсутність гідроударних та коливальних явищ упродовж перехідних процесів у гідроприводі безпосередньо впливає на ефективність роботи гідравлічного преса.

Контроль положення рухомої поперечини та вимірювання швидкості її переміщення здійснюється лінійним датчиком шляху R 1 (рисунок 1) моделі BTL фірми BALLUFF [9]. Як правило, на пресі є дві установки датчиків R 1 контролю положення рухомої поперечини 3 — на двох діагонально розташованих (відносно вісі преса) корпусах зворотних циліндрів 4. Це дозволяє контролювати перекіс рухомої поперечини 3 упродовж всього машинного циклу преса шляхом обчислення АСК різниці показань, отриманих від двох діагонально встановлених датчиків. Особливо важливим це є для штампувальних пресів, в яких перекіс рухомих частин впливає не тільки на якість штампованих заготовок, а й також на стійкість інструменту й штампового оснащення.

Що стосується наповнювально-зливних клапанів 2 (рисунок 1), то слідкувальний пристрій в них, як правило, відсутній. Тому контроль їх стану здійснюють за допомогою індуктивних безконтактних вимикачів моделі BES фірми BALLUFF [10], а саме:

V 1 — контроль відкритого та закритого станів НЗК центрального робочого циліндра;

V 2 і V 3 — контроль відкритого та закритого станів НЗК бічних робочих циліндрів.

Показники усіх встановлених в системі керування пресом датчиків виводяться у відцифрованому вигляді на пульт керування машиніста преса відповідно до схеми, представленої на рисунку 2 [11]. Перед виконанням технологічного процесу здійснюється діагностика всієї системи на базі показань відповідних датчиків.

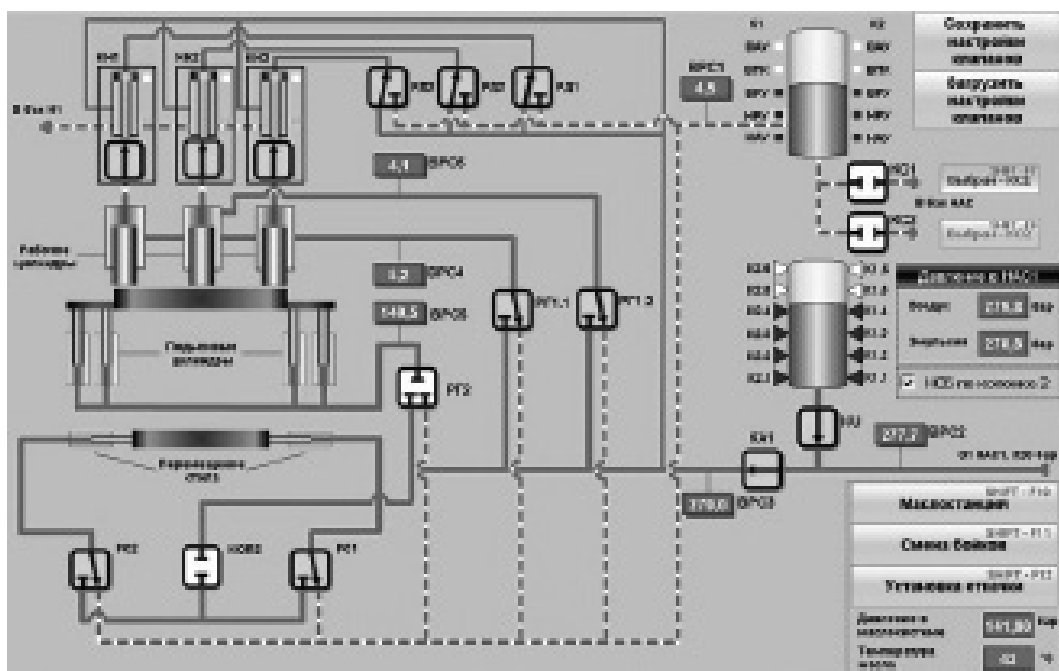


Рисунок 2 — Схема показань датчиків системи керування пресом

## Методика експериментального визначення базових параметрів автоматизованих систем керування гідравлічними пресами

В процесі експериментальних досліджень важливим є визначення базових параметрів досліджуваних автоматизованих систем керування гідравлічними пресами (рисунок 1).

На базі заводських креслень розведень трубопроводів і схем гідравлічних принципів для кожного преса визначали [12]:

- сумарні активні площі циліндрів — робочих  $F_p$ , зворотних  $F_b$  та врівноважувальних  $F_{yp}$  — задіяних у реалізації машинного циклу обладнання;
- розподілення номінального зусилля  $P_n$  за ступенями;
- повний хід рухомої поперечини  $H$ ;
- довжини  $l_i$ , діаметри  $d_i$  та площі поперечних перетинів  $f_i$  відповідних гідроліній;
- вид та розподілення гідроопорів кожної гідролінії.

Фактична маса  $M$  металевих рухомих частин розраховувалася для кожного преса у відповідності до величини статичного тиску  $p_{cm}$ , який створюється у зворотних циліндрах преса перед початком ходу наближення, коли клапани керування цими циліндрами закриті, а рухомі маси покояться на стовпі запертої у зворотних циліндрах робочої рідини (рисунок 2.). Знати точне значення фактичної маси рухомих металевих частин вкрай важливе, адже цей параметр входить до складу диференціальних рівнянь Д'Аламбера переміщення рухомої поперечини преса, покладених в основу математичних моделей усіх етапів машинного циклу преса [13].

Виходячи із умови рівноваги рухомої поперечини у верхньому положенні, отримуємо наступну залежність для визначення маси  $M$

$$M = \frac{p_{cm} \cdot F_b - p_b \cdot F_p + p_a \cdot F_{yp}}{g},$$

де  $p_a$  — тиск на виході з НЗБ, МПа,  $p_b$  — тиск на виході з НАС, МПа;  $g$  — гравітаційна постійна, м/с<sup>2</sup>.

Значення тисків  $p_{cm}$ ,  $p_a$  і  $p_b$  вимірюються раніше розглянутими датчиками тисків та виводяться на екран діагностики (рисунок 2). При цьому фактично тиск  $p_a$  не є тиском в акумуляторі у чистому вигляді, а це тиск на вході до системи керування пресом (рисунок 1), тобто тиск робочої рідини після клапана-автомата (датчик P2). Тиск  $p_b$  фіксується датчиком P3, а тиск  $p_{cm}$  — датчиком P5.

При аналізі експериментально отриманих діаграм виділяють періоди сталого переміщення рухомої поперечини, коли швидкість постійна та має максимальне значення для конкретного етапу машинного циклу. Для таких періодів справедливою є наступна рівність [14]

$$V_{n\_max} = \sqrt{\frac{c}{b}},$$

де  $V_{n\_max}$  — максимальна швидкість сталого переміщення рухомої поперечини, м/с;  $c$  — сума активних і сил опору, що діють на поперечину, Н;  $b$  — втрата активної сили преса на подолання гідравлічних опорів магістралей при повністю відкритому регулюючому клапані, Н/м.

Задаючись значенням  $V_{n\_max}$  із експериментальних діаграм, визначають значення коефіцієнтів  $c$  і  $b$  відповідних етапів роботи пресів. Також, використовуючи значення  $V_{n\_max}$ , можна визначити величини коефіцієнтів  $\zeta_{кл}$  опору повністю відкритих регулювальних клапанів відповідно до формули Вейсбаха [12]

$$= \frac{\Delta p}{0,5 \cdot \rho \cdot V_{n\_max}^2},$$

де  $\Delta p$  — перепад тисків у гідролінії, де встановлений клапан, МПа;  $\rho$  — густина робочої рідини, кг/м<sup>3</sup>.

Значення  $\Delta p$  також визначається із експериментальних діаграм по кривим, що описують процеси на різних ділянках гідропривода.

Для математичного опису динаміки перехідних процесів у гідроприводі необхідно мати інформацію про пружні властивості робочої рідини, окремих гідроліній та металоконструкції самого преса [15].

Жорсткість різних елементів гідропривода характеризується зміною активного зусилля  $\Delta P$  у залежності від величини подовження  $\Delta S$  (вигібу) та пов'язана з ними також залежністю

$$\Delta P = k \cdot \Delta S,$$

де  $k$  — зведена до рухомої поперечини лінійна жорсткість відповідної ділянки гідропривода,  $H/m$ .

Останньою формулою зручно користуватися у наступному вигляді

$$k_i = \frac{\Delta p \cdot F_i}{\Delta S},$$

де  $k_i$  — зведена до рухомої поперечини лінійна жорсткість  $i$ -ї (необхідної) ділянки гідропривода,  $H/m$ .

Величини  $\Delta p$  та  $\Delta S$  визначаються для різних ділянок гідропривода із експериментальних діаграм процесів, що розглядаються. Найбільш характерними є періоди переміщення рухомої поперечини після закриття регулювальних клапанів під дією інерційних та сил пружності. Такий рух призводить до розтягування стовпа рідини або збільшення замкнутого об'єму циліндра, внаслідок чого виникає падіння тиску  $\Delta p$  при вибігу  $\Delta S$ .

Для опису коливальних явищ важливим є урахування об'ємної жорсткості  $q_i$  гідропривода, яка може бути розрахована для різних його ділянок з використанням наступної формули

$$q_i = \frac{E_{np} \cdot f_i^2}{W_i},$$

де  $E_{np}$  — зведений модуль об'ємної пружності гідропривода,  $MПа$ ,  $W_i$  — об'єм  $i$ -ї пружної ділянки гідропривода,  $m^3$ .

Обробку результатів експериментальних досліджень доречно здійснювати у відповідності до розподілу Стьюдента, який використовується для оцінки похибки при малому числі спостережень ( $n < 30$ ) [12].

При аналізі похибок експериментальних вимірювань слід прийняти наступні допущення:

- похибки вимірювань носять випадковий характер та підпорядковуються розподілу Стьюдента;
- усі вимірювання в експериментах відносяться до числа прямих вимірювань.

Оскільки керування досліджуваних пресів здійснюється від АСК, то для отримання однакових за часом процесів необхідно вибирати ті режими роботи, в яких машинні цикли з однаковими параметрами повторюються як мінімум, десять разів, після чого серед усіх замірів слід вибрати, мінімум, п'ять, що співпадають за часом.

### Висновки

Розроблений комплекс експериментальних досліджень автоматизованих систем керування гідравлічними пресами спрямований на виявлення якісних особливостей роботи упродовж різних етапів їх машинного циклу, отримання числової інформації про величини тисків на ділянках гідропривода, ходу та швидкості рухомої поперечини, час й закони відкриття клапанів. На базі отриманих експериментальних даних здійснюється визначення параметрів, необхідних для побудовання математичних моделей та перевірки їх адекватності.

### Література

1. Cechura, M. Development of new and innovations of existing construction solutions of forming machines : research report / M. Cechura, J. Smolik // СК-SVT-WP11, CVTS. — Pilsen, 2012. — 231 p.
2. Islam, E. Online monitoring of hot die forging process using acoustic emission / E. Islam, B. Bernd-Arno // Journal of Acoustic Emission. — 2008. — Vol. 26. — P. 208 —218.
3. Роганов, Л. Л. Удосконалення гідравлічних пресів : монографія / Л. Л. Роганов, М. Л. Роганов. — Краматорськ: ДДМА, 2011. — Ч. 1. — 144 с.
4. Андренко, П. М. Технічне діагностування гідравлічних приводів: навч. посіб. / П. М. Андренко, А. Ю. Лебедєв, М. С. Свинаренко. — Харків: НТУ «ХП», 2016. — 172 с.
5. Кресс, А. Практика применения прессов с сервоприводом фирмы Schuler / А. Кресс // Заготовительные производства в машиностроении. — 2016. — №3. — С. 25 —30.
6. Шинкаренко, О. М. Методология исследования параметров гидравлического кузнечно-прессового оборудования / О. М. Шинкаренко, Е. С. Корчак // КШП. ОМД. — 2013. — № 10. — С. 27—32.
7. Hydraulic components for industrial applications. Part 5: Control plates, hydraulic power units and accessories. — REXROTH Bosch Group, 2005. — 1136 p.
8. Micropulse linear transducer : BTL 5—T1. — BALLUFF, 2004. — 21 p. — URL: <http://www.balluff.de>.
9. Микроимпульсный измеритель пути: BTL. — BALLUFF, 2004. — 17 p. — URL: <http://www.balluff.de>.
10. Индуктивные сенсоры : BES. — BALLUFF, 2004. — P. 28 —32. — URL: <http://www.balluff.de>.
11. Технологические возможности НовоКраматорского машиностроительного завода (НКМЗ) : Каталог. —

Краматорск: НКМЗ, 2011. — 52 с. — URL: <http://www.nkmz.com>.

12. Korchak, E. S. Methodic of fast low-pressure system foundation for forging presses with pump-accumulator drive / E. S. Korchak // XVI International scientific conference “New technologies and achievements in metallurgy and material engineering and production engineering”, 28—29 May, 2015, Czestochowa, Poland — Collective monograph edited by Henruk Radomiak and Jaroslaw Boruca. — Czestochowa, 2015. — Serial monograph № 48. — P. 178 —181.

13. Бочаров? Ю.А. Кузнечно-прессовое оборудование : учебник. — М.: МГИП, 2008. — 697 с.

14. Пат. 102251 України, МПК В30В15/00. Спосіб визначення параметрів ходу наближення рухомої попередини ковальського гідравлічного преса до поковки / Корчак О.С. ; заявник та патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. — №u201503361; заявл. 10.04.2015; опубл. 26.10.2015, Бюл. №20.

15. Пат. 117754 України, МПК В30В15/00. Спосіб роботи на гідравлічних пресах / Корчак О.С. ; заявник та патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. — №u201700032; заявл. 03.01.2017; опубл. 10.07.2017, Бюл. №13.

### References

1. Cechura, M. Development of new and innovations of existing construction solutions of forming machines : research report / M. Cechura, Y. Smolik // СК-SVT-WP11, CVTS. — Pilsen, 2012. — 231 p.

2. Islam, E. Online monitoring of hot die forging process using acoustic emission / E. Islam, B. Bernd-Arno // Journal of Acoustic Emission. — 2008. — Vol. 26. — P. 208 —218.

3. Roganov, L. L. Udoskonalennya gid-ravlichnih presiv : monografiya / L. L. Roganov, M. L. Roganov. — Kramatorsk: DDMA, 2011. — Ch. 1. — 144 s.

4. Andrenko, P. M. Tekhnichne diagnostuvannya gidravlichnykh privodiv: navch. posib. / P. M. Andrenko, A. Yu. Lebedev, M. S. Svinarenko. — Kharkiv : TU «HPI», 2016. — 172 s.

5. Kress, A. Praktika primeneniya pressov s servoprivodom firmy Schuler / A. Kress // Zagotovitel'nye proizvodstva v mashinostroenii. — 2016. — №3. — S. 25 —30.

6. Shinkarenko, O. M. Metodologiya issledovaniya parametrov gidravlichesкого kuznechno-pressovogo oborudovaniya / O. M. Shinkarenko, E. S. Korchak // KShP. OMD. — 2013. — №10. — S. 27 —32.

7. Hydraulic components for industrial applications. Part 5: Control plates, hydraulic power units and accessories. — REXROTH Bosch Group, 2005. — 1136 p.

8. Micropulse linear transducer : BTL 5—T1. — BALLUFF, 2004. — 21 p. — URL: <http://www.balluff.de>.

9. Mikroimpulsiyny izmeritel puti: BTL. — BALLUFF, 2004. — 17 p. — URL: <http://www.balluff.de>.

10. Induktivnyye sensory: BES. — BALLUFF, 2004. — P. 28 —32. — URL: <http://www.balluff.de>.

11. Tekhnologicheskkiye vozmozhnosti Novokramatorskogo mashinostroitel'nogo zavoda (NKМZ): Katalog. — Kramatorsk : NKМZ, 2011. — 52 s. — URL: <http://www.nkmz.com>.

12. Korchak, E. S. Methodic of fast low-pressure system foundation for forging presses with pump-accumulator drive / E.S. Korchak // XVI International scientific conference “New technologies and achievements in metallurgy and material engineering and production engineering”, 28—29 May, 2015, Czestochowa, Poland — Collective monograph edited by Henruk Radomiak and Jaroslaw Boruca. — Czestochowa, 2015. — Serial monograph № 48. — P. 178 —181.

13. Bocharov, Yu. A. Kuznechno-pressovoe oborudovanie : uchebник. — М. : MGIP, 2008. — 697 s.

14. Пат. 102251 Ukrainy, MPK В30В15/00. Sposib viznachennia parametrov khodu nablizhennia rukhomoi poperechyny kovalskogo gidravlichnogo presa do pokovki / Korchak O.S.; zayavnyk ta patentovlasnyk Donbaska derzhavna mashinobudivna akademiya. — №u201503361; zayavl. 10.04.2015; opubl. 26.10.2015, Byul. №20.

15. Пат. 117754 Ukrainy, MPK В30В15/00. Sposib roboty na gidravlichnykh presakh / Korchak O.S.; zayavnyk ta patentovlasnyk Donbaska derzhavna mashinobudivna akademiya. — №u201700032 ; zayavl. 03.01.2017; opubl. 10.07.2017, Byul. №13.

Надійшла 20.06.2018 року

**Новая методика  
экспериментальных  
исследований  
автоматизированных систем  
управления гидравлическими  
прессами**

**Е.С. Корчак**

**Цель.** Создание новой методики экспериментальных исследований систем управления современными гидравлическими прессами, работающими на базе индивидуального сервопривода.

**Методы исследования.** Определение базовых параметров систем управления гидравлическими прессами в условиях реального производства с использованием современных электронных преобразователей физических величин в цифровые сигналы с последующей их обработкой системой автоматического управления.

**Результаты исследования.** Разработан комплекс экспериментальных исследований гидравлических прессов, направленный на выявление качественных особенностей их работы в течение различных этапов машинного цикла, получения числовой информации относительно величин давления на участках гидропривода, ходах и скоростях подвижной поперечины, времени и закона срабатывания регулирующих клапанов. Изложена методика теоретико-экспериментального определения базовых параметров гидравлических прессов на базе полученных экспериментальных данных, которые необходимы для построения соответствующих математических моделей и проверки их адекватности.

**Выводы.** Изложена методика экспериментальных исследований систем управления современными гидравлическими прессами для определения их базовых параметров на различных этапах машинного цикла. В отличие от существующих, в предложенной методике автоматизированной системой управления прессами осуществляется текущий контроль основных показателей работы их гидросистем посредством датчиков, что позволяет снизить трудоемкость определения параметров прессов и отдельных участков их систем управления, а также повысить точность полученных результатов.

**Ключевые слова:** *пресс гидравлический, клапан регулирующий, система управления, гидролиния, давление.*

**New experimental research  
methodology  
of automatic hydraulic presses  
control systems**

**E.S. Korchak**

**Aim.** Creation of new experimental research methodology of modern hydraulic presses control systems operating on the basis of individual servodrives.

**Research methods.** Determination of the basic parameters of hydraulic presses control systems in real industrial conditions with the usage of modern electronic transducers of physical values into digital signals with the following processing by automatic control system.

**Research results.** Complex of hydraulic presses experimental research is worked out. It is directed at revealing qualitative peculiarities of its operation during different stages of machine cycle, obtaining numerical information about values of pressure in hydraulic drive sections, ram strokes and velocities, time and law of control valves operating. Methodology of theoretical and experimental determination of hydraulic presses basic parameters on the basis of experimental data obtained is stated. It is necessary to build corresponding mathematical models and its verification.

**Conclusions.** Experimental research methodology of modern hydraulic presses control systems is stated to determine its basic parameters during different stages of machine cycle. In contrast with the existing ones in proposed methodology press automatic control system currently controls the main operating factors of its hydraulic systems by means of transducers. It permits to reduce labor intensiveness of presses parameters determination and its hydraulic system sections as to increase the accuracy of the results obtained.

**Keywords:** *hydraulic press, control valve, control system, hydraulic line, pressure.*