

**А.О. Товкач**  
**Л. Г. Козлов**  
**В. В. Бродський**  
**Д. І. Грабовський**

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОСИСТЕМИ З РЕГУЛЬОВАНИМ НАСОСОМ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*В роботі перевірялась працездатність та ефективність спроектованого та виготовленого регулятора насоса на випробувальному стенді. Розроблено нову схему та конструкцію регулятора для регульованого насоса. Виготовлено експериментальний стенд для досліджень характеристик гідросистеми з регульованим насосом, що включає розроблений регулятор. Експериментальні дослідження підтвердили працездатність, енергоефективність та прогнозованість гідросистеми з розробленим регулятором насоса.*

**Ключові слова:** регулятор, насос, гідросистема.

### **Abstract**

*The efficiency and efficiency of the designed and manufactured pump regulator on the test bench were checked. A new scheme and design of the regulator for the regulated pump is developed. An experimental stand for the study of the characteristics of the hydraulic system with an adjustable pump, including the developed regulator. Experimental studies have confirmed the efficiency, energy efficiency on the predictability of the hydraulic system with the developed pump regulator.*

**Keywords:** regulator, pump, hydraulic system.

### **Вступ**

Основними тенденціями розвитку конструкцій мобільних робочих машин є підвищення ефективності гідросистем, якими вони обладнані, а також розширення номенклатури змінних робочих органів. Також має зберігатись можливість регулювання параметрів руху робочих органів для підвищення продуктивності роботи мобільних машин, підвищення енергоефективності та покращення умови роботи операторів [1].

Гідросистеми мобільних робочих машин повинні працювати в різноманітних режимах: постійного тиску, постійної потужності, з чутливістю до навантаження та комбінованих. Найкраще ці функції забезпечуються регульованими насосами оснащеними багатофункціональними електрогідравлічними регуляторами [2]. Застосування пропорційного електрогідравлічного керування в гідроприводах мобільних робочих машин дозволяє широко застосовувати контролери, що забезпечують оптимальні режими роботи та автоматизації робочих циклів при виконанні різноманітних операцій [3].

### **Результати дослідження**

Для досліджень характеристик гідросистем з регульованим насосом у Вінницькому національному технічному університеті було спроектовано та розроблено експериментальний стенд, схема якого представлена на рисунку 1.

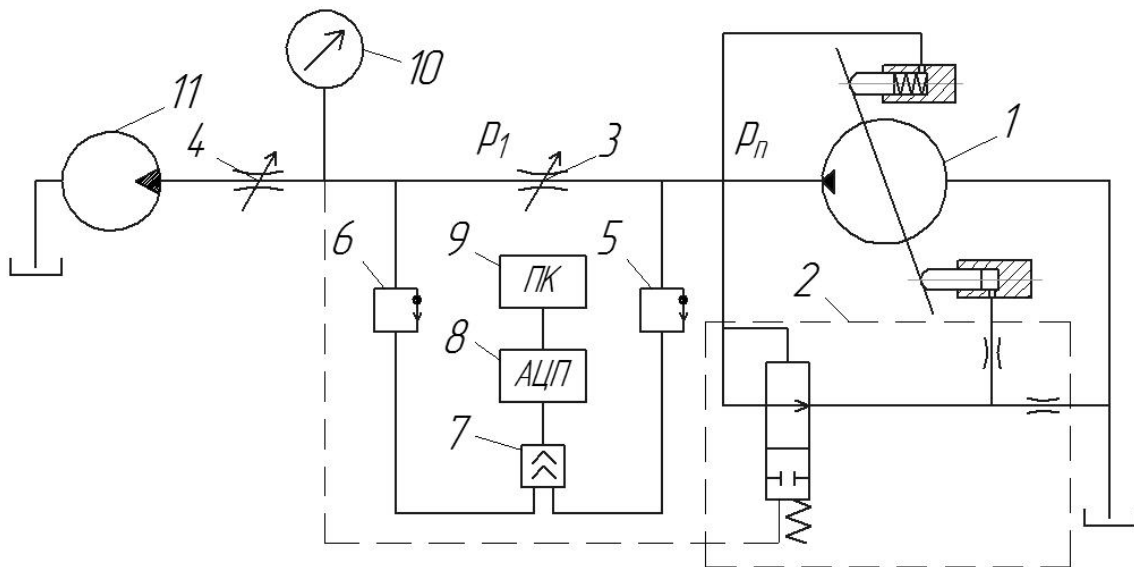


Рис. 1 - Схема випробувального стенду

Стенд включає насос 1, регулятор насоса 2, дроселі 3 та 4, датчики тиску 5 та 6, підсилювач 7, аналого-цифровий перетворювач 8, комп'ютер 9, манометр 10, гідромотор 11.

До гідролінії підключені датчики тиску Nagano SML-20.0. Сигнали від датчиків тиску через підсилювач подаються на АЦП L-Card E14-140-M і далі на ПК. За допомогою програмного забезпечення LGraph відбувається візуалізація процесів та запис результатів.

Регульовані насоси з електрогідравлічним керуванням мають відповідати поставленим вимогам і забезпечувати певні статичні та динамічні характеристики. В даній роботі перевірялась роботоздатність та ефективність спроектованого та виготовленого електрогідравлічного регулятора насоса на випробувальному стенді.

В ході експерименту було імітовано навантаження на насос 1 шляхом зменшення площі дроселя 4, що супроводжувалось збільшення тиску  $p_n$  на виході насоса та тиску  $p_1$  після дроселя 3.

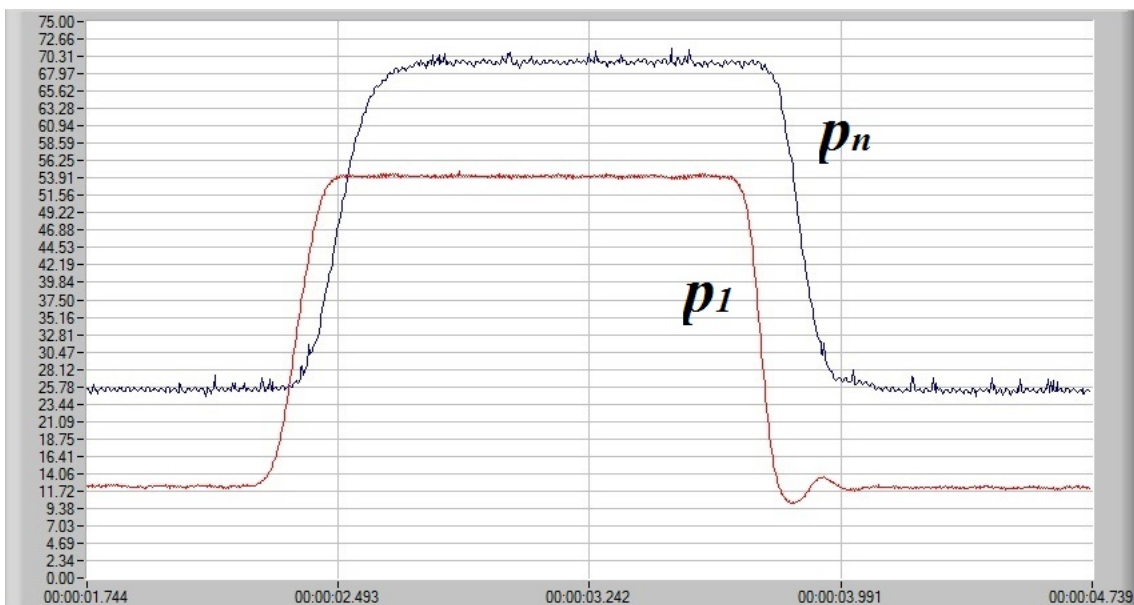


Рис. 2 – Осцилограма робочого процесу в гідросистемі

На рисунку 2 представлено осцилограму робочого процесу в гідросистемі. З наведеної осцилограми видно, що:

- різниця тисків  $p_n$  та  $p_l$  без навантаження насоса становить 1,3 МПа;
- під час навантаження насоса величини тисків збільшуються, але їх різниця залишається на рівні 1,5 МПа.
- час перехідного процесу по тиску  $p_n$  при збільшенні навантаження на гідросистему становить  $t_p=0,6$  с.,
- час перехідного процесу по тиску  $p_n$  при зменшенні навантаження на гідросистему становить  $t_p=0,4$ с.

Проаналізувавши результати експериментальних досліджень можна зробити висновок, що гідросистема з розробленим регулятором є працездатною.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kozlov L. G. Scientific foundations for designing the systems of manipulator hydraulic drives with an adaptive neural network-based controllers for mobile working machines. – Manuscript copyright.– National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» of the Ministry of Education of Ukraine, Kyiv, 2015, p. 421.

2. Leonid G. Kozlov, Volodymyr V. Bogachuk, Victor V. Bilichenko, Artem O. Tovkach, Konrad Gromaszek, Samat Sundetov "Determining of the optimal parameters for a mechatronic hydraulic drive", Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 1080861 (1 October 2018), 10 pages; doi: 10.1117/12.25015280861.

3. Товкач А. О. Експериментальне визначення характеристик гідросистеми з регульованим насосом [Електронний ресурс] / Артем Олегович Товкач // Матеріали XXV Міжнародної науково-технічної конференції “Гідроаеромеханіка в інженерній практиці”. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://conf.pgm.kpi.ua/>.

**Товкач Артем Олегович** – інженер кафедри ТАМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [TovkachAO@gmail.com](mailto:TovkachAO@gmail.com)

**Козлов Леонід Геннадійович** – д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри ТАМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [osna2030@gmail.com](mailto:osna2030@gmail.com)

**Бродський Володимир Валерійович** – студент групи ІПМ-19мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Грабовський Дмитро Іванович** – студент групи ІПМ-19мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Tovkach Artem O.** – Engineer of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [TovkachAO@gmail.com](mailto:TovkachAO@gmail.com)

**Kozlov Leonid G.** – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [osna2030@gmail.com](mailto:osna2030@gmail.com)

**Brodsky Volodymyr V.** – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Grabovsky Dmytro I.** - Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia