

SCI-CONF.COM.UA

CURRENT CHALLENGES OF SCIENCE AND EDUCATION



**PROCEEDINGS OF X INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
JUNE 3-5, 2024**

**BERLIN
2024**

CURRENT CHALLENGES OF SCIENCE AND EDUCATION

Proceedings of X International Scientific and Practical Conference

Berlin, Germany

3-5 June 2024

Berlin, Germany

2024

UDC 001.1

The 10th International scientific and practical conference “Current challenges of science and education” (June 3-5, 2024) MDPC Publishing, Berlin, Germany. 2024. 736 p.

ISBN 978-3-954753-05-5

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Current challenges of science and education. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2024. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/x-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-current-challenges-of-science-and-education-3-5-06-2024-berlin-nimechchina-arhiv/>.

Editor

Komarytsky M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: berlin@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2024 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2024 MDPC Publishing ®

©2024 Authors of the articles

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ ВАНТАЖУ В СТРУКТУРІ ГІДРОФІКОВАНИХ СТІЛОВИХ МОБІЛЬНИХ КРАНІВ

Ремарчук Микола Парфенійович,

д.т.н., професор

Галицький Олег Олегович,

аспірант

Український державний університет залізничного транспорту

м. Харків, Україна

Вступ. Стілові гідрофіковані мобільні крани МК широко використовуються в промисловості і в умовах будівництва автомобільних і залізничних доріг. Причому, у МК механізм підйому вантажу за рівнем тривалості роботи і рівнем силового навантаження, по відношенню до інших механізмів, являється найбільш навантаженим [1]. З погляду наведеного для підвищення працездатності механізму підйому вантажу (МПВ) МК необхідно приділити йому особливу увагу. Для дослідження сучасного МПВ МК розглянемо його структурну схему, яка наведена на рис. 1.

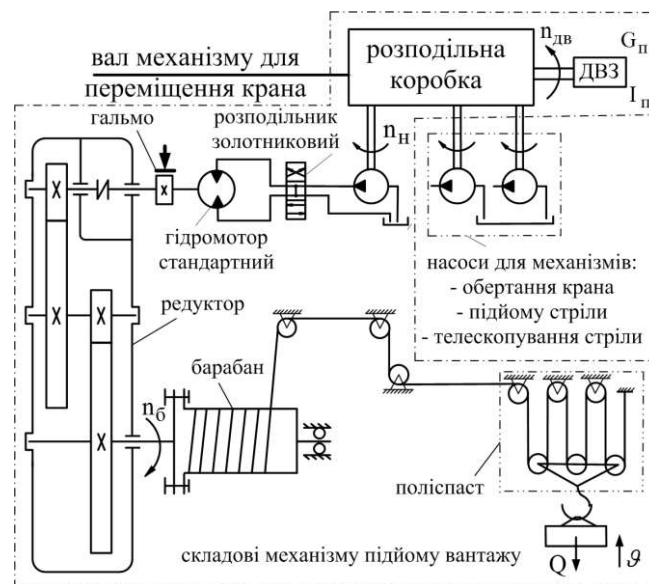


Рис. 1. Складові структурної схеми МПВ

Складовими МПВ МК, згідно рис. 1, являються гідросистема в структурі якої головними являються насос, золотниковий розподільник та стандартний гідромотор, а також гальмо, редуктор, барабан і поліспаст. Із аналізу сучасного

МПВ можна виявити ряд особливостей. До них можна віднести такі як: - застосування високооберткових стандартних гідромоторів призводить до необхідності використання редукторів для узгодження частоти обертання валу барабана зі швидкістю руху вантажу; – використання золотникового розподільника і гальмівного пристрою призводить до збільшення часу робочого циклу МК. Наведені складові в конструкції МК призводять до зростання втрат потужності двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), а відповідно, витрат палива G_{Π} з його теплотворною здатністю I_{Π} в процесі робочого циклу МПВ [2].

Виявлені особливості призводять до зниження ефективності роботи МК. Зменшення їх впливу можливо забезпечити за рахунок удосконалення МПВ. Даний підхід можна віднести до вирішення актуальної проблеми з метою зменшення втрат потужності в процесі роботи МВП.

Ціль роботи. Підвищити ефективність роботи МПВ МК на підставі зменшення втрат потужності в її структурі за рахунок подальшого удосконалення складових цього механізму.

Матеріали та методи. Вирішення даної мети роботи базується на розгляді відомих технічних рішень [3, 4] і на застосуванні знань про конструктивні і функціональні особливості роботи сучасних елементів гідроприводу та базуючись на використанні теорії системного аналізу [5] отримати залежності для розрахунку конструктивних параметрів відповідних елементів гідроприводу ВПМ МК [6]. Конструктивні виконання тихохідних високомоментних гідромоторів високої герметичності на базі силових циліндрів згідно [3 і 4] представлено, відповідно, на рис. 2 а) і б). Відмінністю між ними являється кількість циліндрів, що використовується для перетворення поступального руху штоків в обертальний рух робочого обладнання. Основними складовими для даних моторів являються наступні елементи.

Так, для рис. 2 а) основними елементами являються: - 1 насос (на даному рисунку не показаний); - 2 гідролінія зливу рідини; - 3, 4, 5 і 6 зворотні клапани з механічним керуванням; - 7 і 8 зубчасті колеса; - 9 кулачковий вал; - 10 кулачок; - 11 шарнір штока; - 12 приводний шків; - 13, 14 колінчастий вал і

його шарніри; - 15 циліндр; - 16 шарнірне з'єднання гільзи циліндра.

Для рис. 2 б) основними елементами являються: - НУ насосна установка; - БУ1, БУ2 і БУ3 блоки управління силовими циліндрами; - 1, 2, 3 і 4 зворотні керовані клапани з гідравлічним керуванням; - 5 золотниковий гідророзподільник; - 6 гідролінія живлення гідророзподільників; - 7 гідролінія живлення зворотних клапанів; - 8 запобіжний клапан; - 9 редукційний клапан; - 10 насос; - 11 зливна магістраль; - 12 двохпозиційний розподільник; - 13 фільтр; - 14 масляний резервуар; - 15, 16 і 17 силові гідроциліндри; - 18, 19 шарнірні з'єднання; - 20, 21 колінчастий вал із підшипниками; - 22 шків; - 23 диск з прорізами для керування рухом циліндрів; - 24, 24', 25, 25', 26, 26' кінцеві вимикачі; - 27, 28 і 29 кільцеві прорізи на диску довжиною 180° на трьох рівнях.

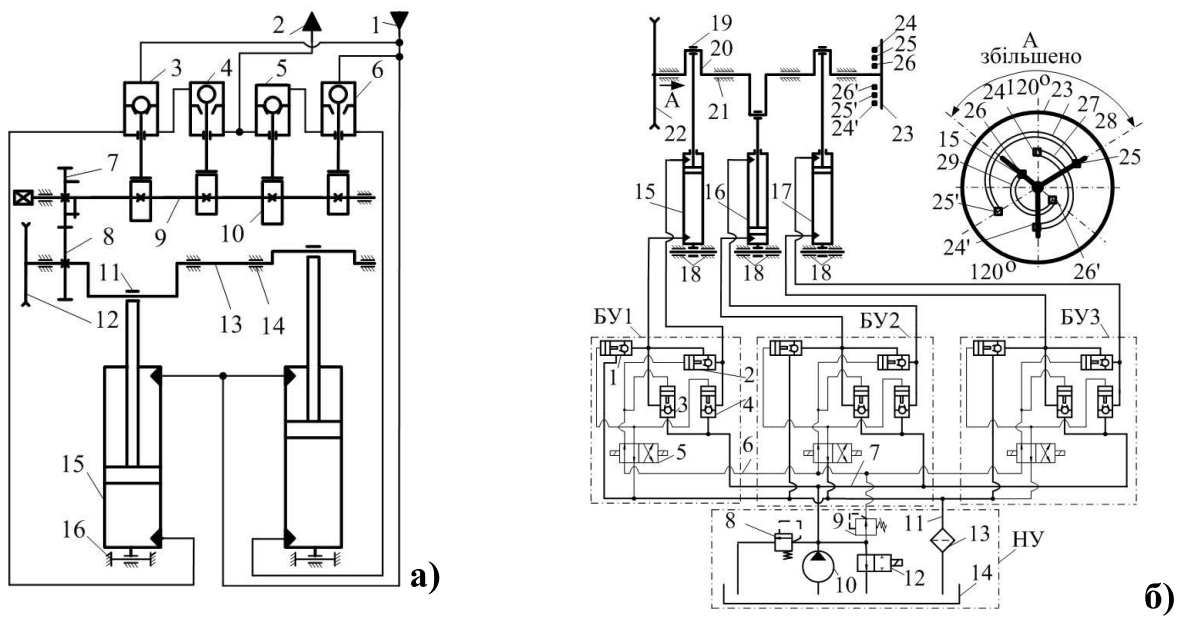


Рис. 2. Тихохідні високомоментні мотори на базі двох і трьох циліндрів

Для якісної працездатності обох гідромоторів необхідно створити умови для забезпечення рівності швидкості руху штоків і їх зусиль при прямому і зворотному напрямках руху за величиною, або бути максимально близькими. Забезпечення цієї умови досягається при дотриманні співвідношення діаметра штока до діаметра поршня, яке визначається згідно залежності у вигляді $d = (D \cdot \sqrt{2}) / 2 = 0,707 \cdot D$. Причому, для забезпечення прямого напрямку руху

штока циліндра робоча рідина від насоса повинна подаватись одночасно в поршневу і штокову порожнини циліндра. При виконанні зворотного напрямку руху штока циліндра робоча рідина подається тільки в його штокову порожнину.

Враховуючи наведене, діаметр поршня D (мм) циліндра для таких гідромоторів визначається за формулою [6]

$$D = \sqrt[3]{(240 \cdot 10^6 \cdot N_k) / (\pi \cdot p_{mn} \cdot n_b \cdot z \cdot kr \cdot \eta_{gm})}, \quad (1)$$

де N_k - корисна потужність, яка підведена до валу гідромотора, кВт;

p_{mn} - тиск робочої рідини, що діє на вході в мотора, МПа;

n_b - частота обертання валу мотора (вала барабана), хв^{-1} ;

z - кількість циліндрів в складі мотора;

η_{gm} - гідромеханічний коефіцієнт корисної дії (ККД) мотора;

kr - коефіцієнт зміни величини радіуса кривошипа у співвідношенні до величини діаметра поршня циліндра, приймається в діапазоні 0,9 ... 2.

Діаметр штока циліндра d (мм) визначається як $d = 0,707 \cdot D$.

Узагальнення виконаного дослідження дозволяє сформулювати напрямок з подальшого удосконалення ВПМ МК шляхом спрощення його структури.

Результати та обговорення. Структурна схема ВПМ МК, на базі мотора з застосуванням в його конструкції силових гідроциліндрів і клапанного розподілу рідини, у спрощеному вигляді, представлена на рис. 3.

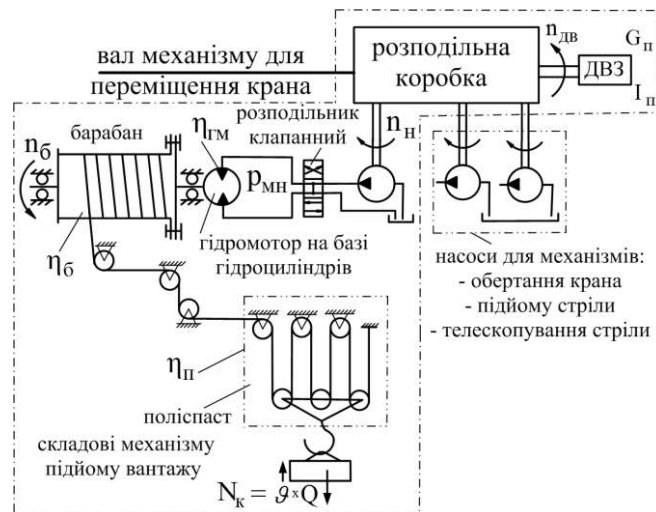


Рис. 3. Структурна схема модернізованого ВПМ МК

Конструктивні особливості мотора створеного на базі силових циліндрів в напрямку подальшого зменшення їх габаритних розмірів можливо досягти за рахунок збільшення кількості таких циліндрів, які забезпечують процес перетворення поступального руху штока в обертвий рух робочого обладнання. Такими можливостями володіє конструкція мотора, яка наведена на рис. 4.

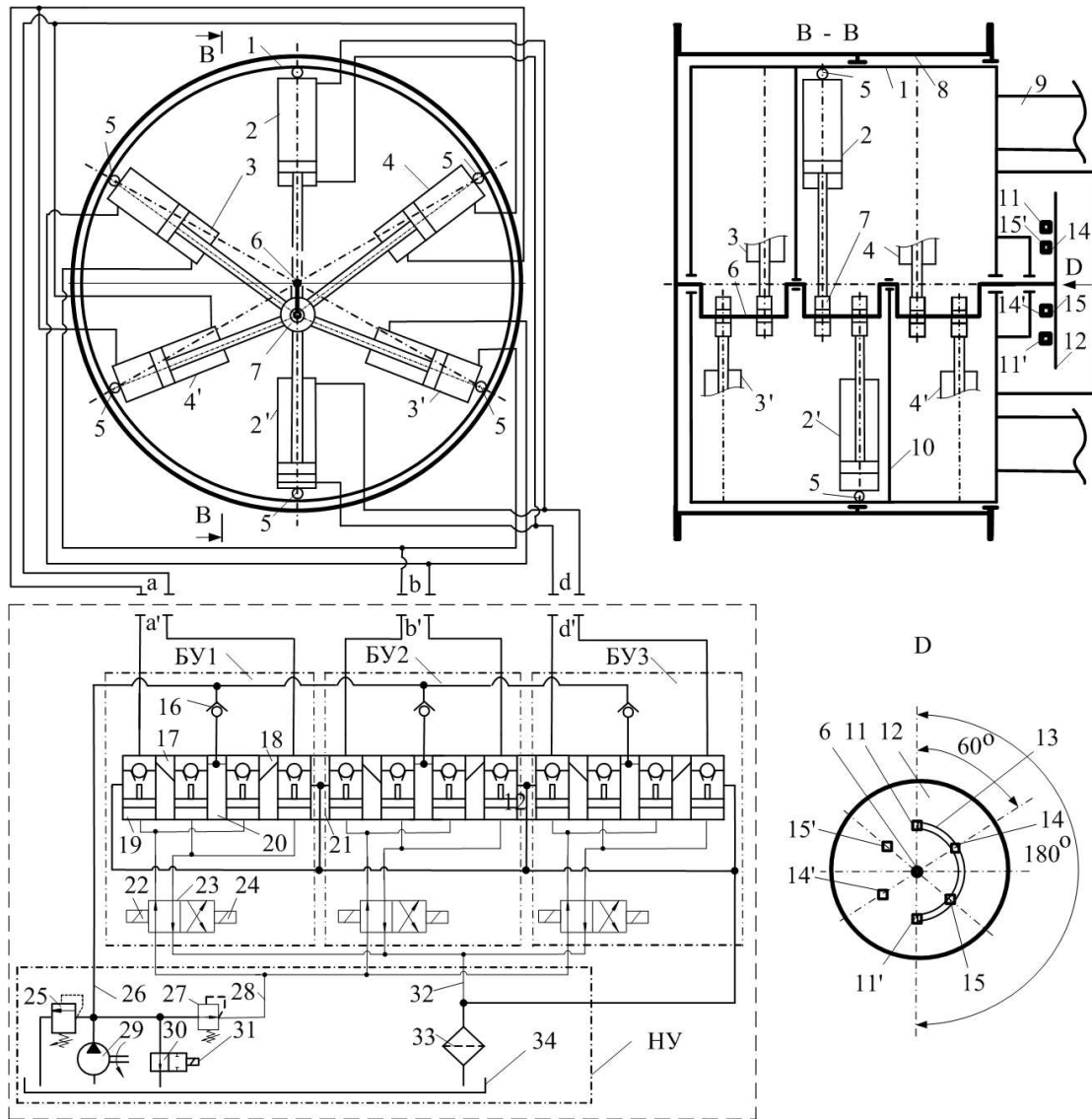


Рис. 4. Структурна схема мотора на базі силових циліндрів і клапанно-золотникової гідроапаратури для управління ними

Основними складовими мотора, згідно рис. 4, являються: - 1 корпус мотора; - 2, 2', 3, 3', 4, 4' силові циліндри; - 5, 7 шарніри циліндрів; - 6 кривошипний вал; - 8 барабан вантажопідіймний; - 9 корпус механізму; - 10 опора кривошипного валу; - 11, 11', 14, 14', 15, 15' кінцеві вимикачі; - 12 диск; - 13 кільцевий виріз довжиною 180°; - 16 зворотний клапан;

- 17, 18, 20 проміжні вставки між керованими зворотними клапанами;
- 19 керований зворотний клапан; - 21 проміжні вставки між блоками управління БУ1, БУ2 і БУ3; - 22, 24, 31 електромагніти розподільників;
- 23, 30 розподільники чотирьох і двох лінійні; - 25 запобіжний клапан;
- 26 напірна магістраль; - 27 редуційний клапан; - 28 магістраль управління керованими зворотними клапанами; - 29 насос; - 32 зливна магістраль;
- 33 фільтр; - 34 масляний резервуар.

З'єднання блоків гідравлічного управління БУ1, БУ2 і БУ3 та насосної установки НУ зі створеним мотором забезпечується завдяки застосуванню спеціальних пристроїв а, а', b, b', d, d'. Перетворення гідравлічної енергії від насоса 29 в механічну енергію обертового руху барабана 8 забезпечується за рахунок подачі робочої рідини одночасно в поршневу і в штокову порожнини кожної пари силових циліндрів 2, 2', 3, 3', 4, 4' при виконанні півоберта кривошипного вала 6. Наступний півоберт кривошипного вала 6, а відповідно і барабана 8 забезпечується при зміні подачі робочої рідини одночасно в поршневі і штокові порожнини цих же силових циліндрів 2, 2', 3, 3', 4, 4'. Причому, робоча рідина що направляється в поршневі порожнини циліндрів 2, 3 і 4 вони працюють в штовхаючому режимі, а робоча рідина, що направляється штокові порожнини циліндрів 2', 3' і 4' вони працюють в тяговому режимі. Такий режим роботи гідроциліндрів 2, 2', 3, 3', 4, 4' забезпечується за рахунок включення розподільників 23 і відповідно їх електромагнітів 23 або 24 та спрацюванням кінцевих вимикачів 11, 11'14, 14' 15, 15'.

Така послідовність роботи одночасно шести силових циліндрів дозволяє раціонально використовувати їх практичне призначення та мінімізувати параметри даних силових циліндрів з величиною діаметра барабана ВПМ СК.

На підставі досліджень діаметр циліндра для мотора, згідно рис. 3 і 4, визначається за формулою

$$D_{\text{п}} = \sqrt[3]{(120 \cdot 10^6 \cdot N_{\text{к}}) / (\pi \cdot (2 - \varepsilon^2) \cdot p_{\text{мн}} \cdot n_{\text{б}} \cdot z \cdot r_{\text{к}} \cdot k_{\text{р}} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{б}} \cdot \eta_{\text{тм}})}, \quad (2)$$

де ε – коефіцієнт відношення діаметра штока до діаметра поршня, і приймається в діапазоні 0,3 ... 0,95;

r_k – кількість кривошипів на кривошипному валу мотора;

$\eta_{\text{п}}$, $\eta_{\text{б}}$, $\eta_{\text{ГМ}}$ – механічний ККД поліспасти, барабана і гідромеханічний ККД мотора. Діаметр штока циліндра d (мм) в складі даного мотора визначатиметься за наступною формулою $d = \varepsilon \cdot D$.

Висновки. Огляд наукових джерел дозволив виявити можливості для створення гідромотору на базі силових циліндрів. При застосуванні таких моторів сумісно з клапанною гідроапаратурою дозволяє із системи ВПМ МК відмовитись від редуктора і гальмівного пристрою. Можливі подальші роботи по удосконаленню таких гідромотора, однак це потребуватиме виконання додаткового дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ремарчук М. П. Проектування мобільних гідрофікованих кранів з телескопічною стрілою: Частина 1. Розрахунок механізмів, стійкість, прилади безпеки: навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 181 с.

2. Показники для визначення стану та економії палива в процесі роботи мобільних кранів / М. П. Ремарчук та ін. The 3rd International scientific and practical conference “*Perspectives of contemporary science: theory and practice*” SPC “Sci-conf.com.ua”, 28-30 April 2024 Lviv, Ukraine, 2024. P. 484-490.

3. Гидромеханический привод горной машины: пат. 2109946 РФ, МКИ⁶ E 21 C 29/00, 31/00. / Л. Д. Бодрунов. № 96100610/03; заявл. 10.01.1996; опубл. 27.04.1998. 5 с.

4. Гідромеханічний привід гірничої машини: пат. 74601 Україна. МКВ E 21 C 29/02; E 21 C 31/00, B 65 G 23/04. / М.П. Ремарчук та ін. № 2003065556; заявл. 17.06.2003; опубл. 16.01.2006, Бюл. № 1. 5 с.

5. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу: навчальний посібник. – 2-ге вид. перероб. та випр. Харків: Тимченко, 2005. 288 с.

6. Чмуж Я. В. Обґрунтування параметрів низькооберткових високомоментних гідромоторів створених на базі циліндрів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.17. Суми, 2019. 21 с.