

УДК 621.22.01

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2020.88.2.124

## ПОНЯТТЯ ТА КОНЦЕПЦІЯ МАШИНОБУДІВНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ГІДРОПРИВОДУ

Пімонов І. Г.<sup>1</sup>, Погорілий І. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**Анотація.** Створення напрямку логістики в галузі гідроприводу забезпечить підвищення ефективності продуктивності машини за рахунок систематизації конструктивних і експлуатаційних параметрів. У цьому випадку логістика є інтегратором матеріального та інформаційного потоків ланок гідроприводу.

**Ключові слова:** гідропривід, потік робочої рідини, підвищення продуктивності, логістика.

### Вступ

Поняття – відображення в мисленні істотних властивостей, зв'язків і відносин предметів або явищ. Основна логічна функція поняття – виділення загального, що досягається за допомогою відволікання від всіх особливостей окремих предметів. Відповідно до цих визначень, машинобудівна логістична система гідроприводів пов'язана з проблемами розроблення конструкції, а також з технологією, виробництвом і експлуатацією машини. Ці проблеми виникли в 80-ті роки через збільшення попиту на продукцію, що має у своєму складі гідропривід. Багато фірм почали здійснювати дослідження щодо застосування гідроприводу, скорочення витрат і збільшення енергоефективності. У зв'язку із цим у машинобудуванні сформувалося нове поняття, запозичене з галузі економіки, – логістика. В економічній галузі діяльності логістика – управління матеріальними, інформаційними та людськими потоками з метою їхньої оптимізації (мінімізації витрат). Термін походить з французької мови, він належить до військової лексики та перекладається як мистецтво перевезень, доставлення та розміщення військових підрозділів.

### Аналіз публікацій

На сьогодні у науковій літературі можна зустріти велику кількість інтерпретацій поняття логістики. Основне завдання логістики полягає в оптимізації параметрів, що керують процесом продуктивності машини (ефективністю експлуатації).

### Мета і постановка завдання

Конструкція сучасної будівельно-дорожньої машини містить гідропривід, до складу якого належать різні елементи. Логістичний підхід до формування гідро-

приводу повинен містити в собі методологію розроблення раціональних методів керування матеріальними та інформаційними потоками (передача, зберігання і оброблення), націленими на їхню оптимізацію.

### Концепція логістичної системи гідроприводу

Машинобудівну логістичну структуру гідроприводу можна одержати, маючи інформаційне розроблення діагностичних параметрів і вибір оптимальних режимів експлуатації. Концепцію або принципи машинобудівної логістичної системи гідроприводу розглянемо на прикладі елементарної схеми гідроприводу (рис. 1).

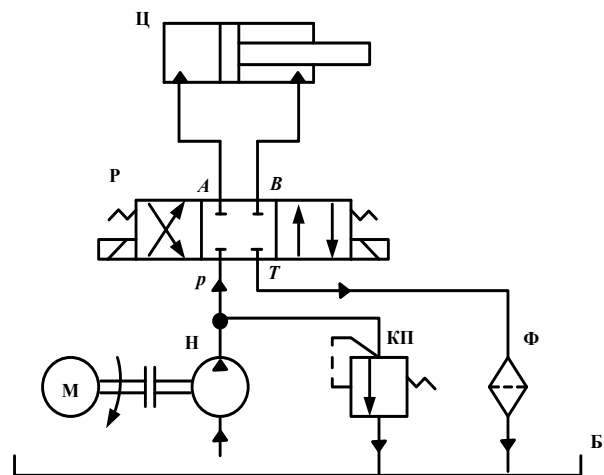


Рис. 1 Гідралічна принципова схема об'ємного гідроприводу з гідроциліндром: Б – гідробак; Н – насос; Р – розподільник; ГЦ – гідроциліндр; Ф – фільтр; КП – клапан запобіжний.

Якщо розглядати гідралічну схему в логістичній інтерпретації, то вона має такий вид (рис. 2). Між відповідними елементами

необхідно встановити взаємозв'язки. Вони будуть основними у формуванні оптимальної роботи гідроприводу. Для переносу енергії та отримання інформації про параметри робочої рідини перейдемо до основних параметрів потоку робочої рідини гідроприводу, а саме: перетину трубопроводу, витрати, середньої швидкості руху рідини.

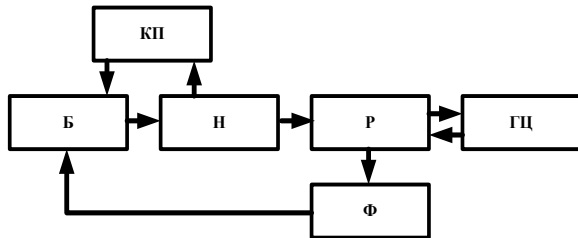


Рис. 2. Логістична інтерпретація гідралічної принципової схеми об'ємного гідроприводу з гідроциліндром

Розглянемо маршрут руху робочої рідини, але не будемо розглядати варіанти спрацювання запобіжного клапана в позаштатній ситуації:

– коли розподільник перебуває в нейтральному положенні (маршрут 1):

Б - Н - Р - Ф - Б;

– коли шток гідроциліндра висовується (маршрут 2):

Б - Н - Р - ГЦ↑ - Р - Ф - Б;

– коли шток гідроциліндра засовується (маршрут 3):

Б - Н - Р - ГЦ↓ - Р - Ф - Б.

Процес отримання інформації потоків з метою оптимізації роботи гідроприводу в кожній крапці та біля кожного елемента є індивідуальним. Уніфікація вимірюваних даних та отримання однорідної інформації є також важливим завданням.

Бак – температура –  $t$ , обсяг –  $V$ ;

насос – витрата –  $Q$ , частота обертання –  $n$ , температура –  $t$ ;

розподільник – перепад тиску –  $\Delta P_p$ , температура –  $t$ ;

гідроциліндр – сила –  $F$ , час –  $t$ , температура –  $t$ ;

фільтр – перепад тиску –  $\Delta P_p$ , температура –  $T$ .

Параметрами, що зустрічаються найчастіше за інші, є параметри температури –  $T$  та тиску –  $P$ .

Завдання створення раціональних маршрутів, які забезпечують мінімальні енерговитрати (втрати потужності об'ємного гідро-

приводу), зводиться до завдання лінійного програмування.

Мінімізація лінійної формули:

$$\Delta N = \sum_{j=1}^n (N_{oj}^1 - N_{lj}^2) \quad (1)$$

за умови, якщо  $0 \leq X_j \leq N_j$ .

$$i \sum_{j=1}^n N_j \leq X_j$$

Маршрути руху потоків робочої рідини будуть відповідати умові

$$N_1 \leq N_2 \leq N_3. \quad (2)$$

Для вирішення завдання необхідно вихідні дані записати до спеціальної матриці на основі табл. 1, щоб з її допомогою здійснити всі необхідні обчислення з оптимізації роботи ланок. Для кожної ланки, тобто за кожним рядком, розраховують алгебраїчні різниці.

Таблиця 1 – Параметри ланок гідроприводу

Ланка	Значення параметрів ланки $X_i$ ( $N, S$ )	Різниця
1	$N_1, S_1$	$X_1 = N_1, S_1$
2	$N_2, S_2$	$X_2 = N_1, S_1 - X_2$
...	...	...
$n$	$N_n, S_n$	$X_n = N_n, S_n - \sum X_i$

Тоді оптимальний розв'язок для  $n$  ланок гідроприводу буде мати такий вид:

$$\begin{aligned} X_1 &= \min(N_1, S_1) \\ X_2 &= \min(N_2, S_2 - X_1) \\ X_3 &= \min(N_3, S_3 - X_1) \end{aligned} \quad (4)$$

$$X_n = \min\left(N_n, S_n - \sum_{j=1}^{n-1} X_j\right),$$

$X$  – параметри відповідної ланки;  $N_n$  – потужність на відповідній ланці;  $S$  – структурні параметри відповідного елемента.

## Висновки

Використання поняття та концепції машинобудівної логістичної системи гідроприводу зумовлено необхідністю підвищення злагодженості роботи елементів, ланок та гідроприводу. Метою вдосконалення цієї концепції на першому етапі може бути збі-

льшення надійності складових гідроприводу будівельних і дорожніх машин та визначення оптимальних параметрів для підвищення продуктивності машин.

Елементи гідроприводу та потоки робочої рідини задають ритм роботи системи в машині, а отже, й забезпечують безперервну експлуатацію. Її організація є складовою частиною логістичного підходу. Використання «ланкового» підходу дозволить максимально скоротити простої машини на ТО та ремонт, а також дозволить оптимізувати поточну роботу машини під час оперативного аналізу інформаційного потоку діагностичних параметрів в цілому.

Варто звернути увагу на оброблення наявних діагностичних параметрів. Реалізація оброблення поточних складових параметрів з можливим застосуванням дистанційних смарт-систем та супутникових технологій дозволить підвищити продуктивність, що на сьогодні є особливо актуальним.

Забезпечення ефективності здійснення всіх перерахованих вище функцій може бути забезпечене за умови створення напрямку логістики в галузі гідроприводу. У цьому випадку логістика повинна стати інтегратором матеріального та інформаційного потоків ланок гідроприводу.

### Література

1. Неруш Ю. М. Коммерческая логистика: учебник для вузов. Москва: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2007. 271 с.
2. Крикавський Є. В. Логістика. Львів: вид-во Держ. ун-ту «Львівська політехніка», 2003. 192 с.
3. Пономарьова Ю. В. Логістика: навч. посібник. Київ: Центр навч. л-ри, 2003. 192 с.
4. Техніка матеріальних потоків логістичних систем: навч. посібник / Григоров О. В., Аніщенко Г. О., Стрижак В. В. та ін.
5. Кальченко А. Г. Логістика. Харків, ХНАДУ, 2017. 536 с.
6. Степанов В. И. Логистика: учеб. Москва: ТК Велби, Проспект, 2006. 448 с.
7. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учеб. для машиностроительных вузов / Т. М. Башта Т. М. Руднев С. С., Некрасов Б. Б. и др. 2-е изд., перераб. Москва: Машиностроение, 1982. – 423 с. .
8. Штеренлихт Д. В. Гидравлика: учеб. для вузов: в 2 кн. Москва: Энергоатомиздат, 1991. 367 с.
9. Гидравлика: учеб. пособие в 2 т. Киев: Фесто, 2002.
10. Пневматика: учеб. пособие. Киев: Фесто, 2002.

### References

1. Nerush Yu. M. Kommercheskaya logistyka: uchebny`k dlya vuzov. Moskva: Banky u byrzhzy, YuNYTY, 2007. 271 s .
2. Krykavskij Ye. V. Logistyka. Lviv: vydvo Derzh. un-tu «Lvivska politexnika», 2003. 192 s.
3. Ponomarova Yu. V. Logistyka: navch. posib. Kiev: Centr navch. l-ry, 2003. 192 s.
4. Texnika material`ny`x potokiv logisty`chny`x sy`stem : navch. posibny`k / O. V. Grigorov, Anishhenko G. O., Stry`zhak V. V. ta in.
5. Kal`chenko A. G. Logisty`ka: Xarkiv, XNADU, 2017. 536 s.
6. Stepanov V. Y. Logy`sty`ka: ucheb. Moskva: TK Velbi, Prospekt, 2006. 448 s.
7. Gydravlyka, gydromashyny u gydropryvody: ucheb. dlya mashynostroytelny`x vuzov / T. M. Bashta, S. S. Rudnev, B. B. Nekrasov y dr. 2-e yzd., pererab. Moskva: Mashynostroenye, 1982. 423 s.
8. Shterenlyxt D. V. Gydravly`ka: ucheb. dlya vuzov v 2 kn. Moskva: Energoatomizdat, 1991. 367 s.
9. Gydravlyka: ucheb. posobye v 2 t. Kiev: Festo, 2002.
10. Pnevmatyka: ucheb. posobye. Kiev: Festo, 2002.

**Пімонов Ігор Георгійович**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, +380(50) 217-05-24, igor\_lena\_p@ukr.net,

**Погорілий Ігор Васильович**<sup>1</sup>, аспірант, +380(67)528-30-08, kaf\_bdm@ukr.net,

<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет

### The notion and concept of machine-building logistic system of hydraulic drive

**Abstract.** *Currently, the literature provides a large number of interpretations of the concept of logistics. The main task of logistics is to optimize the parameters that control the process of machine productivity (operational efficiency). The design of a modern construction and road machine includes a hydraulic actuator, which consists of various elements. The logistic approach to the formation of a hydraulic drive should include a methodology for developing rational methods for managing material and information flows (transmission, storage and processing) aimed at optimizing them. The use of the notion and concept of the machine-building logistics system of the hydraulic drive is dictated by the need to increase the coordination of the work of the elements, links and the hydraulic drive as a whole. The purpose of improving this concept at the first stage may be increasing reliability of the hydraulic drive of construction and road machines, and determining the optimal parameters for improving the performance of machines. The elements of the hydraulic drive and the flow of the working fluid set the rhythm of the system in the car and, accordingly, ensure smooth operation. The organization of continuous operation is an integral part of the logistic approach. The use of the "link" approach will allow minimizing the*

machine's downtime for maintenance and repairs, as well as in the operational analysis of the information flow of diagnostic parameters, and will also enable to optimize the current operation of the machine as a whole. Attention should be paid to the processing of existing diagnostic parameters. As an implementation of the processing of the current constituent parameters, using remote smart systems is possible. With the use of satellite communication technologies in conditions of increasing productivity it becomes especially relevant. Ensuring the effectiveness of all the above functions can be achieved by creating a direction of logistics in the field of hydraulic drive. At the same time, logistics should act as an integrator of the material and the accompanying information flow of hydraulic drive links.

**Keywords:** hydraulic drive, flow of working fluid, productivity increase, logistics.

**Pimonov Igor**<sup>1</sup>, PhD, Associate Professor, tel. +380(50) 217-05-24, igor\_lena\_p@ukr.net,  
**Pohorily Igor**<sup>1</sup>, Phd Student, kaf\_bdm@ukr.net, tel. +380(67)528-30-08.

<sup>1</sup>Kharkiv National Automobil and Haghvay University, Jaroslava Mudrogo str, 25, Kharkiv, Ukraine.

#### **Понятие и концепция машиностроительной логистической системы гидропривода**

**Аннотация.** В настоящее время в литературе приводится большое количество интерпретаций понятия логистики. Основная задача логистики стоит в оптимизации параметров, управляющих процессом производительности машины (эффективностью эксплуатации). Конструкция современной строительно-дорожной машины включает в себя гидропривод, в состав которого входят различные элементы. Логистический подход к формированию гидропривода должен включать в себя методологию разработки рациональных методов управления материальными и информационными потоками (передача, хранение и обработка), нацеленными на их оптимизацию. Использование понятия и концепции машиностроительной логистической системы гидропри-

вода продиктовано необходимостью повышения слаженности работы элементов, звеньев и гидропривода в целом. Целью совершенствования этой концепции на первом этапе может быть увеличение надежности гидропривода строительных и дорожных машин и определение оптимальных параметров для повышения их производительности. Элементы гидропривода и потоки рабочей жидкости задают ритм работе системы в машине и, соответственно, обеспечивают их бесперебойную эксплуатацию. Организация непрерывной эксплуатации является составляющей частью логистического подхода. Использование «звеньев» подхода позволит максимально сократить простои машины на ТО и ремонте, а также при оперативном анализе информационного потока диагностических параметров позволит оптимизировать текущую работу машины в целом. Следует обратить внимание на обработку существующих диагностических параметров. В качестве реализации обработки текущих составляющих параметров возможно применение дистанционных смарт-систем. С использованием спутниковых технологий связи в условиях повышения производительности это становится особенно актуальным.

Эффективность выполнения всех перечисленных выше функций может быть обеспечена за счет создания направления логистики в области гидропривода. При этом логистика должна выступить в качестве интегратора материального и сопутствующего ему информационного потока звеньев гидропривода.

**Ключевые слова:** гидропривод, поток рабочей жидкости, повышение производительности, логистика.

**Пимонов Игорь Георгиевич**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, +380(50) 217-05-24, igor\_lena\_p@ukr.net,  
**Погорелый Игорь Васильевич**<sup>1</sup>, аспирант, +380(67)528-30-08, kaf\_bdm@ukr.net.

<sup>1</sup>Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ул Ярослава Мудрого, 25, г. Харьков, Украина.