

Научная статья  
УДК 621.226

## ОБЗОР ГИДРОЦИЛИНДРОВ С ДЕМПФЕРНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Мирзаназар Файзилдин угли Парпиев<sup>1</sup>, Сергей Николаевич Исаков<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> mirzanazar868@gmail.com

<sup>2</sup> isakovsn@m.usfeu.ru

**Аннотация.** Для оптимизации работы и увеличения ресурса в гидроцилиндрах используются тормозные (демпферные) устройства, которые затормаживают шток в конце рабочего хода и сглаживают удар поршня и штока о корпус гидроцилиндра. Представлена классификация демпфирующих устройств и расчет гидравлического тормоза.

**Ключевые слова:** гидроцилиндр, тормозное устройство гидроцилиндра, демпферное устройство гидроцилиндра

**Для цитирования:** Парпиев М. Ф., Исаков С. Н. Обзор гидроцилиндров с демпферными устройствами // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 599–603.

Original article

## OVERVIEW OF HYDRAULIC CYLINDERS WITH DAMPING DEVICES

Mirzanazar F. Parpiev<sup>1</sup>, Sergey N. Isakov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> mirzanazar868@gmail.com

<sup>2</sup> isakovsn@m.usfeu.ru

**Abstract.** To optimize operation and increase the service life in hydraulic cylinders, braking (damping) devices are used that slow down the rod at the end of the stroke and smooth out the impact of the piston and rod on the cylinder body. The classification of damping devices and calculation of the hydraulic brake are presented.

**Keywords:** hydraulic cylinder, hydraulic cylinder braking device, hydraulic cylinder damping device

**For citation:** Parpiev M. F., Isakov S. N. (2025) Obzor gidrocilindrov s dempfernymi ustrojstvami [Overview of hydraulic cylinders with damping devices] Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 599–603. (In Russ).

Для совершения работы механизму нужен исполнительный механизм, приводящийся в движение приводом. Есть множество видов приводов, например, гидро-, пневмо-, электроприводы и другие. Очень распространены гидроприводы благодаря своим «плюсам»:

- большие передаваемые усилия;
- использование кинетической энергии и энергии гидростатического давления;
- бесступенчатое регулирование с передаточным отношением 1000 и более;
- работа деталей привода в условиях хорошей смазки;
- простая и надежная система от перегрузок;
- простота получения как вращательного, так и поступательного;
- высокая точность в управлении и др.

Но гидросистемы обладают и рядом минусов:

- влияние температуры на характеристики гидропривода;
- сложность диагностирования и ремонта гидравлического привода в «полевых условиях»;
- повышенные требования к точности и качеству изготовления элементов гидросистемы;
- возможности загрязнения и утечек, что снижает экологичность, надежность и ресурс;
- изменение КПД в процессе регулирования;
- взрыво- и пожаробезопасность системы при использовании горючих жидкостей и др.

Область их использования очень широка, некоторые из них применяются в тяжелой строительной технике (экскаваторы, краны, манипуляторы), прессах и пресс-станках, домкратах и т. д.

Исполнительные гидравлические механизмы тоже могут быть разными, например, прямолинейными, вращательными и поворотными. Самые распространенные из прямолинейных – гидроцилиндры. Они бывают различных конструкций: одностороннего действия, двустороннего, с торможением, дифференциального типа и комбинированные и т. д. Классификация

гидроциклов посвящено много книг и статей [1, 2]. Рассмотрим классификацию гидроцилиндров с торможением (с демпфированием) (рис. 1).

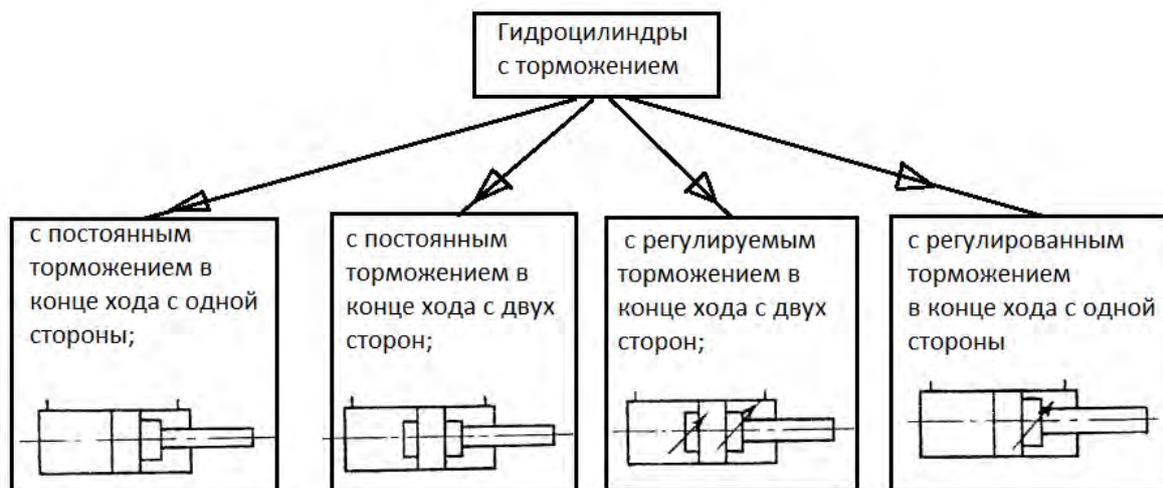


Рис. 1. Классификация гидроцилиндров с торможением

Принцип работы тормозных устройств основан на создании дополнительного сопротивления движению в конце хода штока в гидроцилиндре, что должно обезопасить от удара его о фланец или заднюю головку. Конструктивно это может быть пружинный демпфер либо гидравлический.

Конструкций гидравлических демпферов может быть несколько, но у всех один принцип действия – это «запирание» объема жидкости между поршнем и корпусом, что создает дополнительное сопротивление (противодавление), которое и тормозит поршень. Отличие регулируемого от нерегулируемого заключается в возможности изменения пропускной способности жиклера, через который проходит жидкость в тормозном устройстве.

Рассмотрим конструкцию гидроцилиндра с регулируемым торможением с двух сторон (рис. 2). Шток 1 с поршнем 2 установлен подвижно в корпусе (фланец 3, гильза 4 и задняя головка 5). Герметичность обеспечивается стяжками 6 и гайками 7. Герметичность соединения шток-фланец обеспечивается уплотнением 8, а для предотвращения затягивания грязи внутрь установлено грязесъемное кольцо 9 и они установлены в направляющей втулке 10. Поршень с гильзой взаимодействует через башмак с антифрикционным покрытием 11 и уплотнения 12. Сам тормоз при задвигании штока состоит из ложного штока 13 и втулки заднего тормоза 14. Именно они и перекрывают свободный выход жидкости из цилиндра. И жидкость проходит через регулировочную шпильку 15, которая установлена в предохранительной пробке 16. Тормоз при выдвигании штока работает аналогично, только свободное протекание жидкости перекрывает втулка переднего тормоза 17.

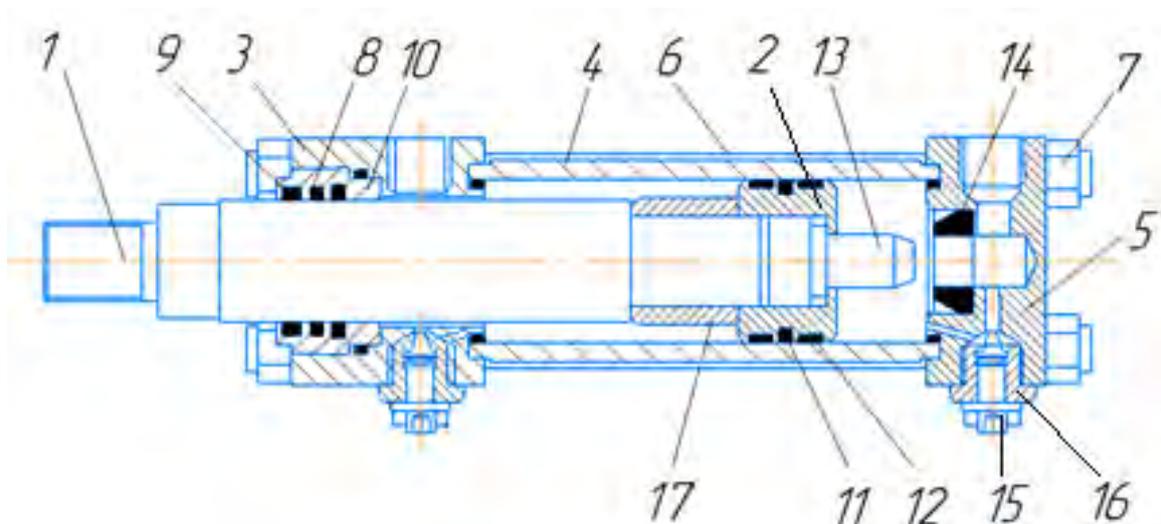


Рис. 2. Эскиз гидроцилиндра с регулируемым торможением с двух сторон:  
 1 – шток; 2 – поршень; 3 – фланец; 4 – гильза; 5 – задняя головка;  
 6 – стяжка; 7 – самотормозящая гайка; 8 – уплотнение штока;  
 9 – грязесъемное кольцо; 10 – направляющая втулка;  
 11 – башмак с антифрикционным покрытием; 12 – уплотнение поршня;  
 13 – ложный шток; 14 – втулка заднего тормоза; 15 – регулировочная шпилька;  
 16 – предохранительная пробка; 17 – втулка переднего тормоза

Методика расчета демпферных (тормозных) устройств заключена в расчете кольцевого зазора при заданных кинематических и силовых параметрах [3]. Необходимый радиальный зазор ( $z$ ) определяется ниже

$$z = Q \left( \mu \pi d \sqrt{\frac{2\Delta p}{p}} \right), \quad (1)$$

где  $Q$  – объемный расход жидкости;

$\mu = 0,62$  – коэффициент расхода [3];

$d$  – диаметр плунжера;

$\Delta p$  – потеря давления при прохождении через зазор;

$$\Delta p = p - p_c, \quad (2)$$

где  $p_c$  – противодействие;

$p$  – среднее давление демпфирования;

$$p = \frac{8vt}{T\pi d^2}, \quad (3)$$

где  $v$  – скорость перемещения движущихся частей;

$m$  – масса движущихся частей;

$T$  – время торможения.

Есть возможность электронно (аппаратно) замедлять движение штока, уменьшая подачу жидкости. Но для этого требуется отслеживать положение штока и регулировать подачу. Это усложнит конструкцию и добавит дополнительные элементы, что в полевых условиях очень усложнит эксплуатацию и ремонт. Поэтому использование гидроцилиндров со встроенными тормозными устройствами является актуальным конструктивным решением.

## *Список источников*

1. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2010. 350 с. ISBN 978-5-8019-0208-1.
2. Мохов С. П., Турлай И. В., Клоков Д. В. Промышленные пневмо- и гидроприводы : тексты лекций по одноименной дисциплине для студ. спец. Т.05.02 «Машины и оборудование лесного комплекса». Минск : БГТУ, 1998. 64 с.
3. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов : учебное пособие ; Уральский государственный горный университет. Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2010. 350 с. ISBN 978-5-8019-0208-1.