СОВРЕМЕННЫЕ ОПОРНО-УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГИДРОЦИЛИНДРОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Тимошкин С.И., инженер, директор **ООО «Центр ГидроЦилиндров»**

Современные опорно-уплотнительные элементы (ОУЭ) предназначены для работы в гидросистемах мобильных и стационарных машин: строительно-дорожной, коммунальной, лесозаготовительной, сельскохозяйственной техники, металло- и деревообрабатывающего оборудования.

Уплотнительные элементы играют важную роль в конструкции и функционировании, и влияют на долговечность гидравлических цилиндров и систем.

Надежность уплотнения обеспечивает допустимую величину утечки, прочность на истирание и экструдирование, устойчивость в рабочей среде, термическую стойкость при высоких и низких температурах, низкий коэффициент трения. Все эти условия, а также компактная форма и простой монтаж необходимы для того, чтобы удовлетворять требованиям производства и принимать функциональные решения при применении уплотнений.

Значимость этих параметров и их границ, в принципе, зависит от требований, определенных их специфическим применением. Вот почему отечественные производители разработали и выпускают целую гамму ОУЭ, которые, благодаря своей оптимальной геометрии, использованию высококачественных материалов и дизайну, вполне удовлетворяют производственным требованиям, как в техническом, так и в экономическом аспекте. Эксплуатационные характеристики ОУЭ представлены в табл. 1.

Номенклатура ОУЭ показана на рис. 1а и 1 б, а применяемые материалы и параметры - в табл. 2.

Вданной статье обозначение ОУЭ принято условно.

Таблица 1

Наименование параметра	Ед. изм.	Показатель
Рабочая жидкость		минеральные масла и водомасляные эмульсии
Вязкость	мм^2/с	12... 1500
Чистота жидкости, не грубее		14 класс ГОСТ 17216-2001
Гарантийный срок службы	км	500
Ресурс, не менее	км	2000

Таблица 2

Материал	Давление, МПа*	Скорость, м/с	Температура, °С	Применяемость
Полиамид угленаполненный УПА6/15 ... УПА6/20	40	2	-50...+100	Кольца опорно-направляющие, защитные, уплотнения, грязесъемники
Полиамид угленаполненный УПА 6/5				Кольца защитные
Полиамид стеклонаполненный «Технамид» А-СВ30-ТАФ				Кольца опорно-направляющие, защитные, грязесъем-ники
Полиэфир Хайтрел 47 (G4774)	30	0,5	-50...+100	Поршневые и штоковые уплотнения, грязесъемники
Полиэфир Хайтрел 72 (G7248)	40	2		Кольца защитные, лента, уплотнения, грязесъемники
Фторопласт коксонаполненный: Ф4К20, Ф4К15М5		10	-50...+200	Кольца опорно-направляющие, защитные, уплотнения, грязесъемники
Полиуретан Десмопан 487	25	0,5	-40...+80	Уплотнения поршневые
Маслобензостойкая резина 7В-14-1	10**	–	-50...+100	Кольца поджимные и уплотнительные, эспандеры манжет.
Резина В-7512				
Резина НО-68-1НТА				
Резина ИРП-1316НТА			-20...+200	
Термопластичный полиуретан типа Витур ТМ	63 – 100	0,5 – 0,05	-60...+80	Манжеты, грязесъемники.
Полиформальдегид ПФЛ-16Т	50	0,5	-60...+80	Опорно-направляющие кольца.
Полиуретан СКУ ПФЛ-100	25	0,5	-50...+80	Манжеты штоковые.

** Для уплотнений с защитными кольцами.* *** При работе без защитных колец.*

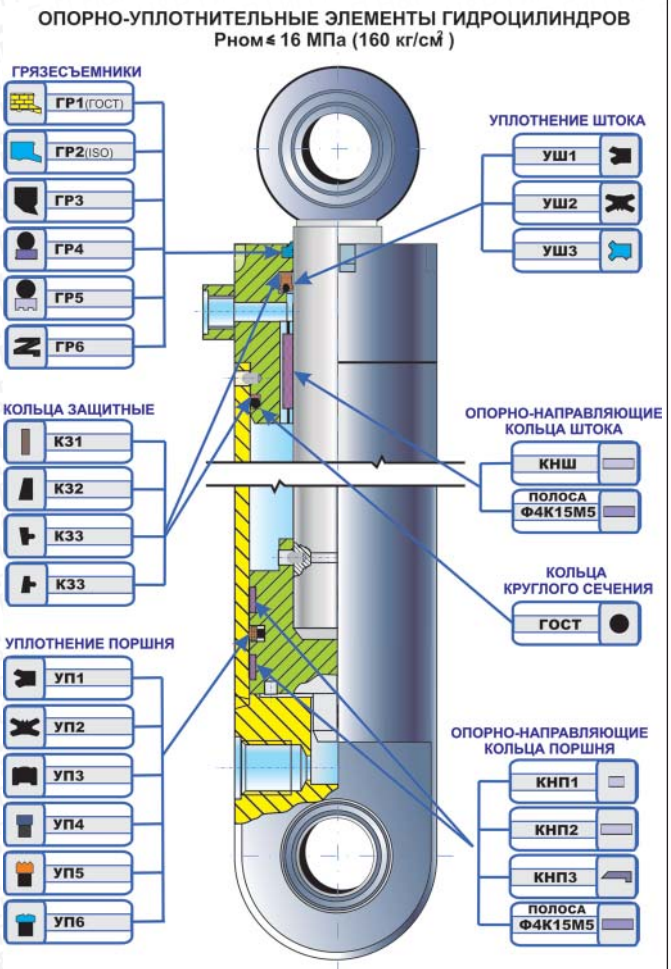


Рис. 1а.

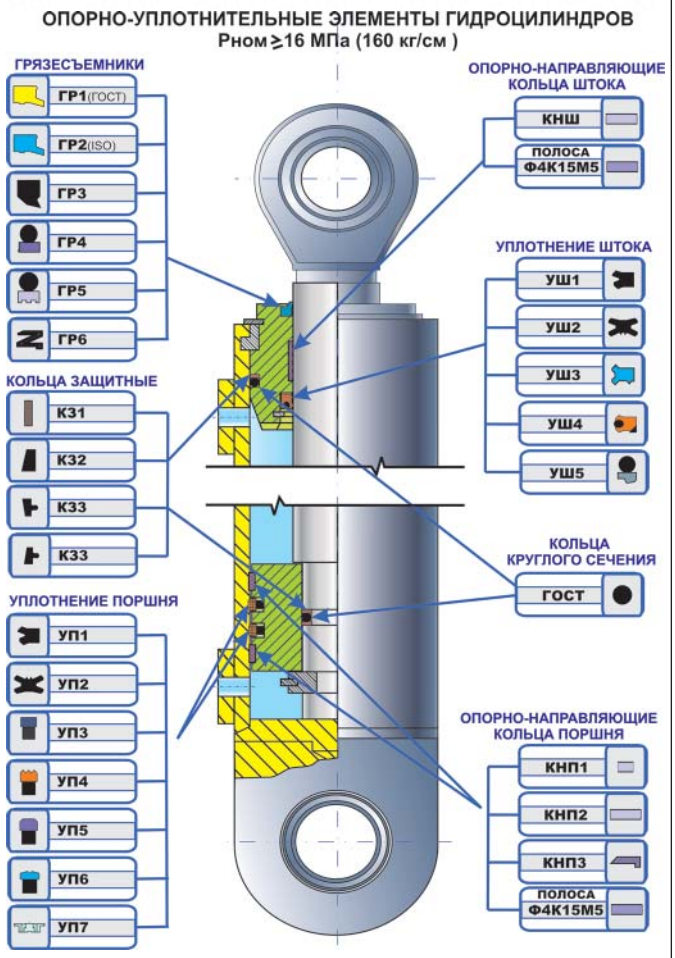


Рис. 1б.

Данные ОУЭ являются аналогами продукции таких зарубежных фирм, как: Busak+Shamban, Polypac, Semperit, Parker, Merkel, Guardex, Hunger.

Для выбора самого подходящего типа уплотнения и материала, прежде всего нужно определить все необходимые рабочие параметры. После чего можно пользоваться данным материалом, чтобы сделать первоначальный выбор уплотнений согласно требованиям к их применению.

Перечень нормативно-технической документации

Таблица 3.

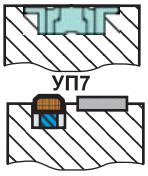
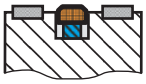
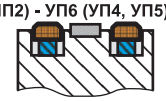
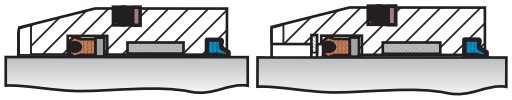
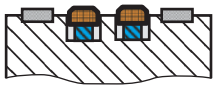
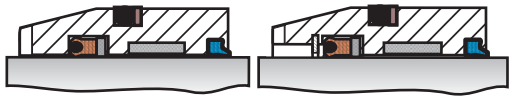
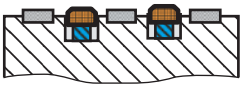
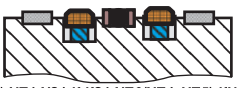
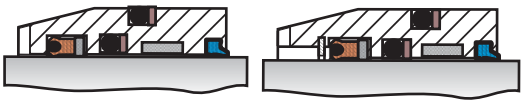
Наименование	Нормативный документ
Кольца уплотнительные круглого сечения	ГОСТ 9833/18829-73
Кольца уплотнительные круглого сечения из полиуретана	ТУ 3144-003-45340940-2003
Манжеты уплотнительные для гидравлических устройств	ГОСТ 14896-84
Манжеты одностороннего действия из полиуретана	ТУ 12.00173841.119-93
Манжеты полиуретановые двустороннего действия	ТУ 12.00173841.119-93 ОСТ 12.44.325-86
Опорно-направляющие кольца	ТУ 3141-007-00173841-95
Чистильщик	ОСТ 12.44.003-77
Грязесъемник	ОСТ 12.44.327-88
Кольца защитные к манжетам двустороннего действия	ОСТ 12.44.326-88
Уплотнения для гидроцилиндров	ТУ 2539-001-15258615-01
Опорно-уплотнительные элементы	ТУ 2290-001...006-48774662-2002

Условные обозначения ОУЭ:

УП1 ... УП7 – уплотнение поршня; УШ1 ... УШ5 – уплотнение штока; КНП1...КНП3 – кольцо направляющее поршневое;
КНШ – кольцо направляющее штоковое; ГР1 ... ГР6 – грязесъемник; КЗ – кольцо защитное; К – кольцо уплотнительное резиновое или из полиуретана.

Рекомендации по применению схем установки опорно-уплотнительных элементов (ОУЭ) отечественных производителей при проектировании и модернизации гидроцилиндров ($P_{ном}$= 16 МПа и более) представлены в табл. 4. Предварительный выбор опорно-уплотнительных элементов в соответствии с типом применения представлен в табл. 5.

Таблица 4.

Серия	Уплотнение поршня	Уплотнение штока	Применяемость
Узкая	 **УП7** **УП6 (УП4, УП5) -КНП1 (КНП2)**	В закрытой канавке В открытой канавке  **УШ1 (УШ3, УШ4) - КЗ1 - КНШ- ГР2 (ГР1, ГР6)**	При ходе г/ц S не более 15$d_{шт}$
Компактная	 **КНП1 (КНП2) - УП6 (УП4, УП5) - КНП1 (КНП2)**  **УП1 (УП6, УП4, УП5) - КНП1 (КНП2) - УП6**	 **УШ1 (УШ3, УШ4) - КЗ1 - КНШ- ГР2 (ГР1, ГР6)**	При ходе г/ц S не более 20$d_{шт}$
Нормальная	 Гидроцилиндры, допускающие незначительные (до 0,03 $см^3$ в минуту на каждый милиметр периметра цилиндра) перетечки рабочей жидкости **КНП1(КНП2)-УП1 - УП1-КНП1(КНП2)** Замки уплотнительных колец, установленных в соседние канавки поршня, необходимо ориентировать в диаметрально противоположные стороны. Гидроцилиндры, не допускающие перетечек рабочей жидкости из полости в полость **КНП1(КНП2)- УП1-УП6(УП4,УП5)-КНП1(КНП2)**	 **УШ1 (УШ3, УШ4) - КЗ1 - КНШ- ГР2 (ГР1, ГР6)**  **УШ1 (УШ3, УШ4)- КЗ1-К-КЗ1-КНШ-ГР2(ГР1,ГР6)** Для обеспечения высокой герметичности устанавливается дополнительно резиновое кольцо или полиуретановое кольцо круглого сечения с защитной шайбой	При ходе г/ц S не более 30$d_{шт}$
Широкая	 Гидроцилиндры, допускающие незначительные (до 0,03 см3 в минуту на каждый милиметр пери-метра цилиндра) перетечки рабочей жидкости **КНП1(КНП2)-УП1-КНП1(КНП2)-УП1-КНП1(КНП2)** Замки уплотнительных колец, установленных в соседние канавки поршня, необходимо ориентировать в диаметрально противоположные стороны. Гидроцилиндры, не допускающие перетечек рабочей жидкости из полости в полость **КНП1(КНП2)- УП1-КНП1(КНП2)-УП6(УП4,УП5)-КНП1(КНП2)**  **КНП1(КНП2)-УП1-У31-К-КЗ1-УП6(УП4, УП5)-КНП1(КНП2)** Для обеспечения герметичности устанавливаться дополнительное резиновое или полиуретановое кольцо круглого сечения с двумя защитными шайбами.	Для особо жестких условий эксплуатации и грузоподъемных машин и механизмов.  **УШ1 (УШ3, УШ4)- КЗ1-К-КЗ1-КНШ-ГР2(ГР1,ГР6)** Для обеспечения высокой герметичности устанавливается дополнительно резиновое кольцо или полиуретановое кольцо круглого сечения с защитной шайбой Для повышения надежности и долговечности работы гидроцилиндра, в экономически оправданных случаях, допускается установка манжет - дублеров, позволяющих при нарушении работоспособности первой манжеты обеспечить сохранение работоспособности гидроцилиндра в целом на более длительное время без ремонта.	При ходе г/ц S более 30$d_{шт}$

Примечания:

1. Возможно изменение последовательности установки опорно-уплотнительных элементов в зависимости от конструкции передней крышки (втулки) и условий эксплуатации гидроцилиндра.
2. Защитные кольца устанавливаются для компенсации диаметрального зазора с целью предохранения от повреждения резинового кольца или манжеты (от выдавливания в уплотняемый зазор под воздействием высоких давлений рабочей жидкости).
3. При установке двух и более опорно-направляющих колец на поршень или втулку (крышку), замки колец следует ориентировать равномерно по окружности посадочной канавки или канавок.

Таблица 5.

УПЛОТНЕНИЕ ПОРШНЯ

Вид ОУЭ / Тип гидросистемы																	
Тяжелый режим работы передвижных средств (высокие нагрузки, удары, воздействие загрязнителей)					+	+	+	+		+	+				+		+
Средний режим работы передвижных средств					+	+	+	+	+						+	+	
Легкий режим работы передвижных средств (редкое техобслуживание, длительные периоды холодного режима работы)	+	+			+		+	+	+			+	+		+	+	
Стационарное обородование (недопустимость утечек)	+					+	+					+	+		+	+	
Горно-шахтное оборудование(исключение скачкообразных перемещений)	+		+	+		+	+						+	+	+	+	+
Металло- и деревообрабатывающие оборудование (исключение скачкообразных перемещений, низкие скорости, плавное скольжение	+	+		+	+		+					+	+		+	+	
Машины для литья под давлением (высокая частота переключений и скорость перемещения)						+		+		+					+	+	
Пресса, крупногабаритное оборудование (высокоя надежность)				+	+	+	+	+	+	+					+	+	

УПЛОТНЕНИЕ ШТОКА

Вид ОУЭ / Тип гидросистемы																		
Тяжелый режим работы передвижных средств (высокие нагрузки, удары, воздействие загрязнителей)	+			+	+					+	+					+		
Средний режим работы передвижных средств	+			+	+	+	+							+	+	+	+	
Легкий режим работы передвижных средств (редкое техобслуживание, длительные периоды холодного режима работы)	+	+	+		+	+	+	+				+	+			+	+	
Стационарное обородование (недопустимость утечек)	+			+	+	+	+			+	+			+	+	+	+	
Горно-шахтное оборудование(исключение скачкообразных перемещений)	+			+	+	+	+		+	+	+			+	+	+	+	+
Металло- и деревообрабатывающие оборудование (исключение скачкообразных перемещений, низкие скорости, плавное скольжение	+			+	+	+	+	+		+		+				+	+	
Машины для литья под давлением (высокая частота переключений и скорость перемещения)	+		+		+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	
Пресса, крупногабаритное оборудование (высокоя надежность)	+		+	+			+			+	+	+	+	+	+	+	+	