

## Гидрозамки

Гидрозамки позволяют свободно пропускать поток РЖ в одном направлении и запирают поток в противоположном направлении, пока давление управления не откроет запорный элемент. Изготавливают гидрозамки как односторонние (с одним запорным элементом), так и двухсторонние (с двумя запорными элементами).

Обычно их применяют для запираания потока РЖ, обеспечивающего надёжную фиксацию рабочего органа или исполнительного механизма, исключая самопроизвольное (неуправляемое) движение, то есть для выполнения статической функции. Однако их не рекомендуется применять для запираания потока в процессе выполнения технологических операций, например, при движении штоков гидроцилиндров или при вращении гидромоторов, для управления опусканием груза (то есть для выполнения динамической функции).

Гидрозамки изготавливают в патронном исполнении (ввинчиваемые) или в корпусе (резьбового присоединения) с широким диапазоном значения соотношения площадей. Для эффективного применения необходимо правильно выбрать соотношение площадей (**R**), чтобы обеспечить открытие клапана при имеющемся давлении в системе управления (**P<sub>y</sub>**), с учётом повышении давления внутри гидродвигателя (**P<sub>t</sub>**) исполнительного механизма: **R P<sub>y</sub> ≥ P<sub>t</sub>**.

### Клапаны непрямого действия

В предохранительных клапанах непрямого действия размеры проходного сечения изменяются в результате воздействия потока РЖ на вспомогательный запорно-регулирующий элемент, с помощью дистанционного гидравлического или электромагнитного управления от дополнительного золотника управления, называемого «пилотом».

По способу присоединения клапаны изготавливают с трубным (то есть резьбовым), фланцевым или стыковым присоединением, со специальными церковками в отверстиях для установки уплотнительных колец круглого поперечного сечения, обеспечивающих герметичное соединение с монтажными плитами.

Примеры конструктивного исполнения, функциональные схемы, основные параметры и обозначения моделей клапанов давления приведены в табл. 1.

В последние годы особенно широко стали применять клапаны давления непрямого действия патронного исполнения (Рис.1 и 2), имеющие значительно меньшие размеры и массу. Обычно они не имеют собственного корпуса и устанавливаются потребителем в монтажные гнёзда корпусов трубного или модульного монтажа. По заказу потребителя обеспечивается поставка в индивидуальном корпусе или в специальном блоке клапанов.

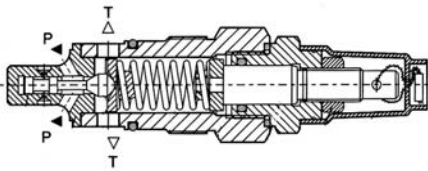


Рис.1. Тип VVP-10.

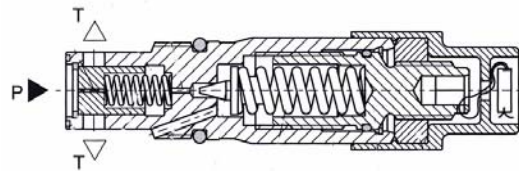
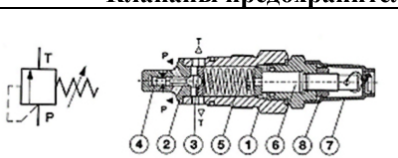
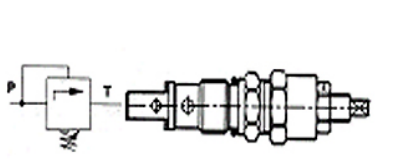
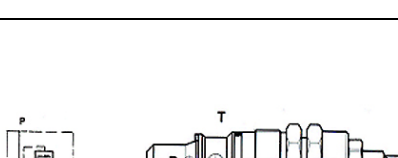
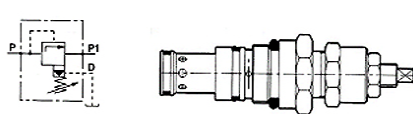
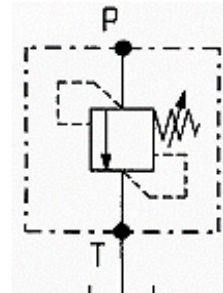
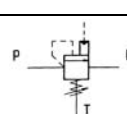
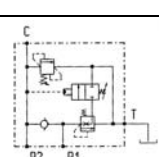
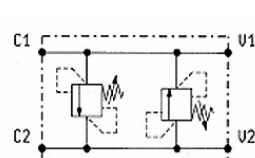
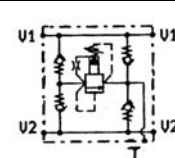
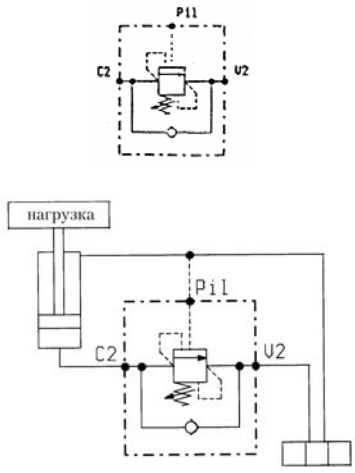
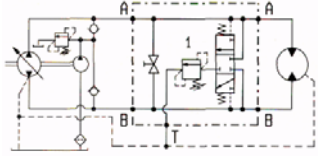
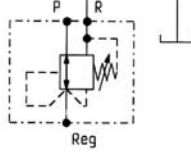
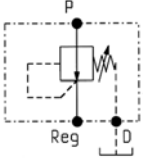


Рис.2. Тип RT-10.

Таблица 1

Функциональная схема и конструктивное исполнение гидроаппарата	Обозначение модели (типа):		Параметры:	
	без корпуса	в корпусе	Q <sub>ном</sub> , /л/мин	P <sub>ном</sub> , МПа
1	2	3	4	5
<b>Клапаны предохранительные прямого действия, патронного исполнения, ввинчиваемые.</b>				
	RT-4		4	31,
	VVP-6		50	31,5
	VVP-10		100	31,5
	LPC4/80	LPC4.../C14	15	0 > 80
	LPC4/21	LPC4.../C38	15	0,5 > 21
	LPC/300		15	2,5 > 30
	LPC6/50	LPC6.../C14	40	5 > 50
	LPC6/100	LPC6.../C38	40	3 > 10
	LPC6/210	LPC6.../C12	40	5 > 21
	LPC6/350		40	10 > 35
	LPC7/70	LPC7.../C14	60	0 > 7
	LPC7/150	LPC7.../C38	60	1,5 > 15
	LPC7/210	LPC7.../C12	60	3,5 > 21
	LPC7/300		60	12 > 30
	LPC10/60	LPC10.../C12	80	0 > 6
	LPC10/140	LPC10.../C34	80	1 > 14
	LPC10/200		80	2 > 20

	LPC10/300		80	5 > 30	
	LP13/100	LP13.../C12	150	0 > 10	
	LP13/210	LP13.../C34	150	2 > 21	
	LP13/350	LP13.../C10	150	5 > 35	
	VS-5-C		1,5	40	
	VS-10		3,0	35	
	VS-20	VSC-20	20	35	
	VS-30	VSC-30	30	35	
	VS-80	VSC-80	80	25	
	VS-42	VSDS	200	35	
	<b>Дифференциальный (клапан разности давлений)</b>				
	VSD-50	VSDC- 50	40	35	
	VSD-150	VSDC-50	150	35	
	VSD- 250	VSDC- 250	240	35	
VSD- 350	VSDC- 350	350	21		
<b>Клапан разгрузочный прямого действия с приоритетным управлением от внутреннего и внешнего пилота, патронного исполнения, ввинчиваемый</b>					
	VMSP-78		150	21	
<b>Клапан разгрузочный с дополнительным предохранительным клапаном для гидросистем с двухпоточных насосом (<math>P_1 &gt; P_2</math>; <math>Q_1 &lt; Q_2</math>)</b>					
		VEP-VSP2	30	35	
<b>Блок предохранительных клапанов прямого действия, перекрёстно подключенных к напорной и к сливной гидролиниям, трубного присоединения.</b>					
		VSDI-30	30	35	
		VSDI 30-FM	40	25	
		VSDI- 80	80	25	
		VSD - DI	150	35	
<b>Клапан предохранительный непрямого действия и блок подпиточных клапанов двухстороннего действия, подключенных к напорной и к сливной гидролинии гидромотора</b>					
		A-VAA-CC-150	150	35	
	<b>Тоже прямого действия, патронного исполнения</b>				
	A VAA-CC-42-FM		200	35	
<b>Клапан уравнивающий, непрямого действия, с гидравлическим внешним управлением, со свободным проходом потока в другом направлении, патронного исполнения.</b>					

	Ввинчиваемый VBSO-SEC-78	Трубного присоединения VBSO-SEC-30FC1	40		35
	VBSO-SEC-90	A-VBSO-SE-30-PL	60		35
		A-VBSO-SE-NBA	70		35
		A-VBSO-SE—30-STR	80		32
	VBSO-SEC-30		90		35
	VBSO-SEC-150-	A-VBSO-SE-33-PL	150		35
		A-VBSO-SE-	140		35
	VBSO-SEC-33	A-VBSO-SE-33-PL	150		35
		VBSO-SE—NA	220		35
	VBSO-SEC-42		300		35
	A-VBSO-SE-N	300		21	
<p><b>Клапан резьбового присоединения для теплообмена РЖ в замкнутом контуре реверсивной гидропередачи с баком Т, под давлением открытия переливного клапана 1, с вентилем для свободной циркуляции потока РЖ пневмоколёсной машины при буксировке тягачом.</b></p>					
		A-VSL-R	100		35
<p><b>Редукционный клапан прямого действия, патронного исполнения, со свойствами предохранительного клапана.</b></p>					
		VRP-R-C	30		21
	VRP-R		20		21
	<p><b>Тоже непрямого действия со сливом утечек в дренажную гидролинию.</b></p>				
		VRP-30	80		25
		VRP-150	120		25
	VRPC-150		120		25

## КЛАПАНЫ ДЛЯ ТОРМОЖЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ.

Тормозные клапаны, управляющие торможением при движении, управляют расходом и функцией торможения до остановки гидромотора. Если необходимо обеспечить позитивное торможение груза в любом занимаемом им положении независимо от утечек в гидромоторе, необходимо иметь безотказный механический тормоз, у которого автоматически происходит замыкание, когда золотник установлен в центральную позицию. Продольное сечение тормозного клапана показано на рис.13. Размыкание безотказного тормоза управляется через отверстие «С3» при соблюдении следующих общих условий:

а) В гидрролинии управления минимальное давление должно быть выше, чем полное давление отпуска тормоза. Это условие может определить выбор значения соотношения площадей **R**.

б) Если золотник находится в центральной позиции, давление на «V1» и «V2» должно уменьшиться, чтобы обеспечить замыкание тормоза, то есть золотник должен быть «с открытым центром».

в) Тормоз должен оставаться отпущенным до полной остановки гидромотора. Добиться замедленного замыкания тормоза и управления тормозом можно за счет применения специального дросселя VF-MF, схема которого приведена в каталоге.

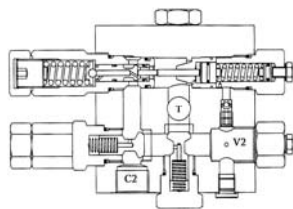


Рис.13



## Клапаны разности давлений

Клапаны разности давлений непрямого действия, патронного исполнения, с гидравлическим внешним управлением и со свободным проходом потока в другом направлении, поддерживают заданную *разность давлений* в подводимом и отводимом потоках РЖ. Эти клапаны применяют наиболее часто для противодействующей и попутной нагрузки на рабочих органах мобильных машин или в исполнительных механизмах, приводимых гидродвигателями. При опускании груза или рабочего органа, этот клапан создаёт сопротивление потоку РЖ подобно предохранительному клапану непрямого действия, перепускающему РЖ на слив в бак под воздействием силы тяжести и силы инерции движущейся массы. В этом случае клапан разности давлений выполняет назначение **тормозного клапана**.

Если золотник распределителя находится в нейтральной позиции или насос остановлен (отключен), тормозные клапаны запирают часть потока рабочей жидкости (РЖ) в напорной или в сливной гидролинии расположенной, ниже поршневого гидроцилиндра. При подаче потока РЖ от распределителя в штоковую полость гидроцилиндра и одновременно управляющего потока в тормозной клапан, обеспечивается плавное опускание рабочего органа или груза без кавитации РЖ за счёт давления, создаваемого массой груза, исключая при этом ускоренное неуправляемое движение рабочего органа.

Разгрузка напорной гидролинии и насоса от забросов (пиков) давления, вызванных инерцией нагрузки или внешней силой, обеспечивается предохранительным клапаном, установленным в напорной секции распределителя с открытым центром.

На рис.3 приведена схема установки тормозных клапанов, между поршневым гидроцилиндром одностороннего или двустороннего действия и распределителем. Эти клапаны применяют для контуров гидросистемы, в качестве тормозных для предотвращения неуправляемого опускания РЖ и разгерметизации гидросистемы.

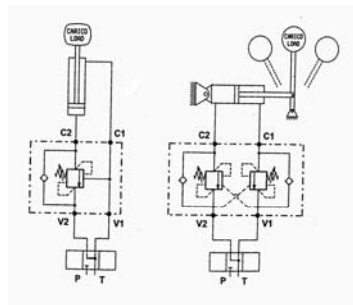
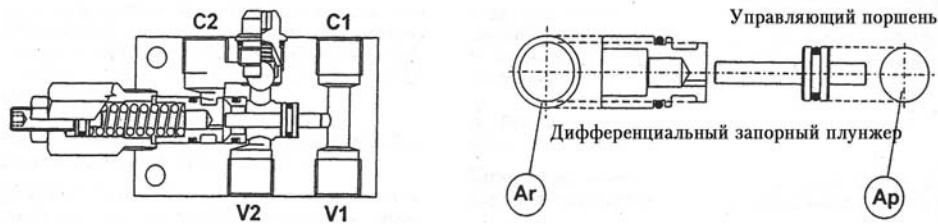


Рис. 3

Напорная секция распределителя должна полностью запирает часть потока, расположенную ниже поршневого гидроцилиндра, когда рабочий орган удерживает максимально допустимый груз и создается максимальное давление (**P<sub>max</sub>**). С этой целью необходимо отрегулировать давление открытия тормозного клапана **P<sub>t</sub>**, чтобы оно было примерно на 30% выше максимального давления **P<sub>max</sub>**, создаваемого внешней нагрузкой, по следующей формуле: **P<sub>t</sub> ≥ 1,3 P<sub>max</sub>**.

Для поступления потока РЖ в обратном направлении через запорный элемент клапана, необходимо подвести поток управления в малогабаритный цилиндр под дифференциальный разгрузочный плунжер, чтобы вначале преодолеть усилие пружины и переместить конус запорного элемента для предварительной разгрузки, затем разгрузочный поршень управления со штоком. (См. рис. 4.). При подаче давления в линию управления разгрузочный поршень со штоком смещается налево и поднимает с седла вначале конус предварительного открытия, а затем основной запорный плунжер. РЖ без гидравлического удара поступает в обратном направлении, обеспечивая плавное опускание груза или рабочего органа.

Для безотказной работы тормозного клапана очень важно правильно выбрать величину соотношения площадей разгрузочного поршня. Исходя, из конструктивных решений невозможно подобрать соотношение площадей выше 1:3, поэтому на практике применяют предварительную («пилотную») разгрузку. Величина передаточного отношения **R** является отношением площади разгрузочного поршня (**A<sub>p</sub>**) к разности площадей запорного элемента (**A<sub>r</sub>**): **R = A<sub>p</sub>/A<sub>r</sub>**.



**Рис.4. Продольное сечение тормозного клапана.**

Поток управления или понижение давления воздействуют непосредственно на разгрузочный поршень и смещают запорный плунжер в положение "открыто". Давление, созданное внешней нагрузкой, также воздействует на запорный плунжер и имеет тенденцию перемещать его в положение "открыто". В результате комбинированных действий этих двух сил минимальное давление управления, необходимое для открытия клапана и снижения нагрузки, является функцией следующих параметров:

- P<sub>t</sub>** = давление открытия тормозного клапана;
- P<sub>c</sub>** = давление, вызванное внешней нагрузкой;
- R** = соотношение площадей.

Для тормозных клапанов, которые устанавливаются в гидрелинию, соединяемую с поршневой полостью гидроцилиндров двухстороннего действия, обычно используется следующая формула для ориентировочного расчёта давления управления:

$$P_p = (P_t - P_c)/R.$$

Пример:  $P_t = 35,0$  МПа,  $P_c = 23,0$  МПа,  $R = 8:1$ ;  $P_p = (350 - 230)/8 = 1,5$  МПа.

Возможны различные соотношения площадей, но для практического применения можно сделать следующие выводы:

Высокое значение соотношения площадей позволяет снизить нагрузку с помощью *низкого давления в системе гидроуправления*. Это создаёт возможность машине работать с более высокой скоростью и при этом экономить энергию. Это решение лучше подходит для машин, у которых кинематикой механизмов предусмотрено движение, поддерживающее приблизительно постоянное давление от действия внешней нагрузки.

**НИЗКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ** требует высокого **давления в системе гидроуправления**, и позволяет более точно и плавно управлять движениями машины. Такое решение рекомендуется для машин, у которых давление, вызванное внешней нагрузкой, изменяется при выполнении рабочего цикла исполнительным механизмом в результате нестабильной работы машины.

Чтобы обеспечить наилучшую установку тормозного клапана, необходимо избежать противодействия на выходе из клапана в отверстиях "V1" и "V2", так как противодействие оказывает негативное двойное воздействие:

- а) противодействие толкает запорный плунжер в положение «закрыто» и поэтому требуется повышенное давление для открытия предохранительного клапана в напорной секции;
- б) если противодействие препятствует перемещению разгрузочного поршня клапана, то повышается **давление в системе гидроуправления** открыть клапан и уменьшить нагрузку.

При необходимости указанные явления можно полностью или частично компенсировать, если применять специальные уравновешивающие клапаны компании Oil Control, соответственно:

- типа «СС», с предохранительной секцией компенсирующей противодействие;
- типа «ССАР», с предохранительными клапанами, подключенными к поршневой и к штоковой полости гидроцилиндра, а также с разгрузочным поршнем, компенсирующим противодействие, то есть независимо от давления в сливной гидрелинии.

## Клапаны редукционные

Клапаны редукционные постоянно поддерживают более низкое давление в отводимом от него потоке, чем давление в подводимом потоке РЖ. По конструктивному исполнению они подобны предохранительным клапанам, но давление, управляющее клапаном, подводится с противоположной стороны, то есть после прохождения потока РЖ через клапан. Давление на выходе из редукционного клапана поддерживается постоянным, даже если давление на входе в клапан превышает установленное значение. Таким образом, редукционный клапан обеспечивает пониженное давление на выходе.

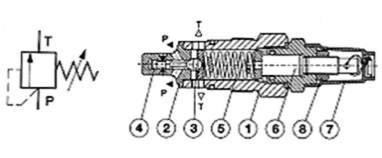
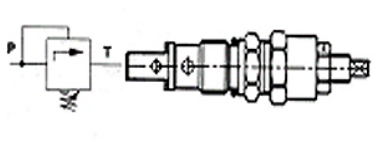
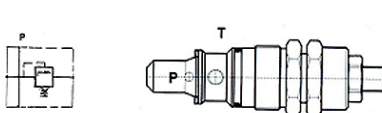
Пониженное давление регулируется в широком диапазоне и определяется усилием, создаваемым пружиной, которое повышается за счет противодействия в сливной гидролинии. Имеются исполнения клапанов, выполняющие также предохранительную функцию, обеспечивая слив РЖ из вторичного контура в бак гидросистемы. Следует иметь в виду, что в отличие от предохранительных (переливных) клапанов запорно-регулирующий элемент редукционного клапана всегда открыт в исходном положении.

По способу воздействия потока РЖ на запорно-регулирующий элемент редукционные клапаны изготавливают:

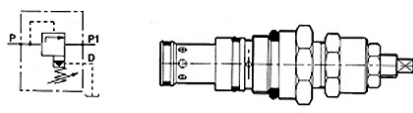
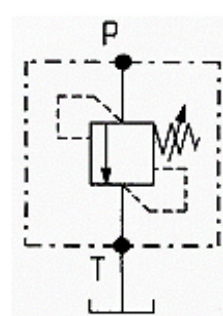
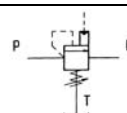
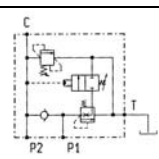
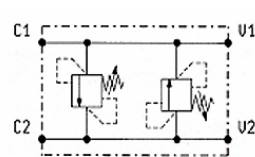
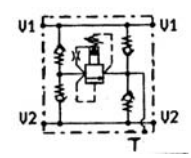
- одноступенчатые, нагруженные пружиной (прямого действия), с ручной настройкой управляющего давления;
- двухступенчатые (непрямого действия), в котором размеры проходного сечения изменяются основным запорно-регулирующим элементом в результате воздействия управляющего потока РЖ на вспомогательный запорно-регулирующий элемент из гидролинии управления;
- с наружным подводом гидравлического управления для разгрузки давления.

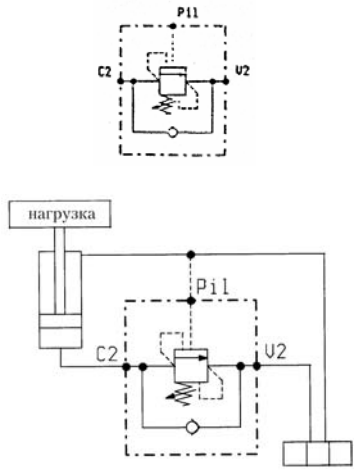
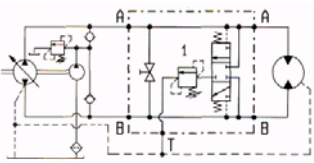
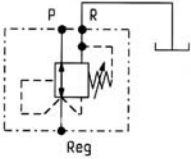
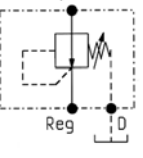
В табл.1 приведены примеры конструктивного исполнения, функциональные схемы, обозначения и основные параметры поставляемых моделей редукционных клапанов.

Таблица 1

Функциональная схема и конструктивное исполнение гидроаппарата	Обозначение модели (типа):		Параметры:	
	без корпуса	в корпусе	Q <sub>ном</sub> , /л/мин	P <sub>ном</sub> , МПа
1	2	3	4	5
<b>Клапаны предохранительные прямого действия, патронного исполнения, ввинчиваемые.</b>				
	RT-4		4	31,
	VVP-6		50	31,5
	VVP-10		100	31,5
	LPC4/80	LPC4.../C14	15	0>80
	LPC4/21	LPC4.../C38	15	0,5>21
	LPC/300		15	2,5> 30
	LPC6/50	LPC6.../C14	40	5> 50
	LPC6/100	LPC6.../C38	40	3 >10
	LPC6/210	LPC6.../C12	40	5 > 21
	LPC6/350		40	10> 35
	LPC7/70	LPC7.../C14	60	0> 7
	LPC7/150	LPC7.../C38	60	1,5 >15
	LPC7/210	LPC7.../C12	60	3,5 >21
	LPC7/300		60	12> 30
	LPC10/60	LPC10.../C12	80	0 > 6
	LPC10/140	LPC10.../C34	80	1> 14



	LPC10/200 LPC10/300		80	2 > 20	
			80	5 > 30	
	LP13/100	LP13.../C12	150	0 > 10	
	LP13/210	LP13.../C34	150	2 > 21	
	LP13/350	LP13.../C10	150	5 > 35	
	VS-5-C		1,5	40	
	VS-10		3,0	35	
	VS-20	VSC-20	20	35	
	VS-30	VSC-30	30	35	
	VS-80	VSC-80	80	25	
	VS-42	VSDS	200	35	
	<b>Дифференциальный (клапан разности давлений)</b>				
	VSD-50	VSDC- 50	40	35	
	VSD-150	VSDC-50	150	35	
	VSD- 250	VSDC- 250	240	35	
VSD- 350	VSDC- 350	350	21		
<b>Клапан разгрузочный прямого действия с приоритетным управлением от внутреннего и внешнего пилота, патронного исполнения, ввинчиваемый</b>					
	VMSP-78		150	21	
<b>Клапан разгрузочный с дополнительным предохранительным клапаном для гидросистем с двухпоточных насосом (<math>P_1 &gt; P_2</math>; <math>Q_1 &lt; Q_2</math>)</b>					
		VEP-VSP2	30	35	
<b>Блок предохранительных клапанов прямого действия, перекрёстно подключенных к напорной и к сливной гидролиниям, грубного присоединения.</b>					
		VSDI-30	30	35	
		VSDI 30-FM	40	25	
		VSDI- 80	80	25	
		VSD - DI	150	35	
<b>Клапан предохранительный непрямого действия и блок подпиточных клапанов двухстороннего действия, подключенных к напорной и к сливной гидролинии гидромотора</b>					
		A-VAA-CC-150	150	35	
	<b>Тоже прямого действия, патронного исполнения</b>				
	A VAA-CC-42-FM		200	35	
<b>Клапан уравнивающий, непрямого действия, с гидравлическим внешним управлением,</b>					

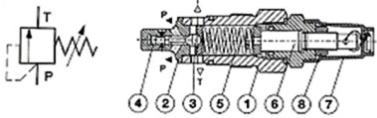
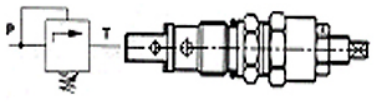
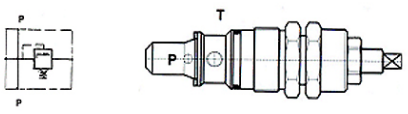
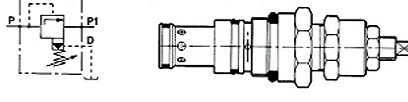
со свободным проходом потока в другом направлении, патронного исполнения.				
	Винчимаемый VBSO-SEC-78	Трубного присоединения VBSO-SEC-30FC1	40	35
	VBSO-SEC-90	A-VBSO-SE-30-PL	60	35
		A-VBSO-SE-NBA	70	35
		A-VBSO-SE—30-STR	80	32
	VBSO-SEC-30		90	35
	VBSO-SEC-150-	A-VBSO-SE-33-PL	150	35
		A-VBSO-SE-	140	35
	VBSO-SEC-33	A-VBSO-SE-33-PL	150	35
		VBSO-SE—NA	220	35
		VBSO-SEC-42		300
		A-VBSO-SE-N	300	21
<p><b>Клапан резьбового присоединения для теплообмена РЖ в замкнутом контуре реверсивной гидропередачи с баком Т, под давлением открытия переливного клапана 1, с вентилем для свободной циркуляции потока РЖ пневмоколёсной машины при буксировке тягачом.</b></p>				
		A-VSL-R	100	35
<p><b>Редукционный клапан прямого действия, патронного исполнения, со свойствами предохранительного клапана.</b></p>				
		VRP-R-C	30	21
	VRP-R		20	21
	<p><b>Тоже непрямого действия со сливом утечек в дренажную гидролинию.</b></p>			
		VRP-30	80	25
		VRP-150	120	25
	VRPC-150		120	25

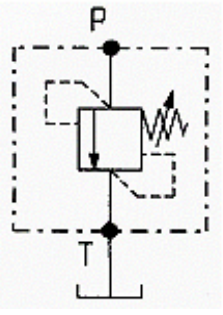
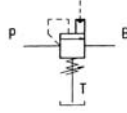
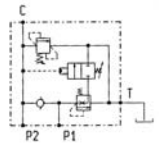
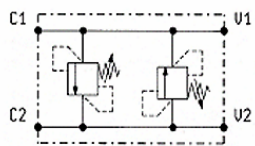
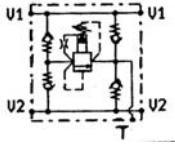
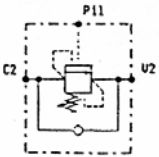
### Клапаны сдвоенные предохранительные

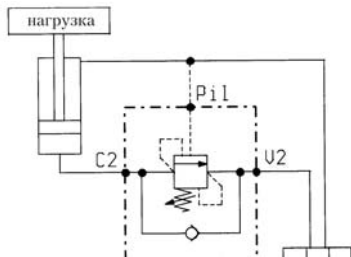
Клапаны сдвоенные предохранительные (блоки клапанов) устанавливают между напорной и сливной гидролиниями гидродвигателей. Они защищают гидродвигатели и распределители от повышенного давления и пиков давления, вызванных изменением внешней нагрузки или неожиданной остановкой приводимого рабочего органа или исполнительного механизма (см. табл.1). Для того чтобы обеспечить управляемое торможение исполнительного механизма при возвратно-поступательном движении или реверсивном вращении с заданной скоростью, применяют блоки клапанов, обычно включающие два предохранительных и два подпиточных (часто называемых антикавитационными) клапана.

Если у гидродвигателей одинаковый рабочий объем в обоих направлениях (например, как у гидромотора), то каждая секция клапана может сливать РЖ в противоположную гидролинию, в том числе при применении распределителей с закрытым центром. Если же рабочий объем не одинаковый (например, у поршневых гидроцилиндров с односторонним штоком), необходимо слить избыток РЖ в бак и обеспечить подпитку РЖ в противоположной гидролинии, чтобы исключить кавитацию.

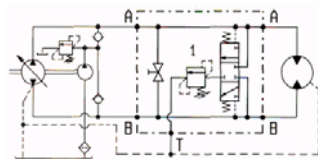
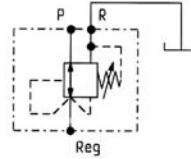
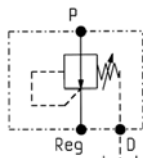
Таблица 1

Функциональная схема и конструктивное исполнение гидроаппарата	Обозначение модели (типа):		Параметры:	
	без корпуса	в корпусе	Q <sub>ном</sub> , /л/мин	P <sub>ном</sub> , МПа
1	2	3	4	5
<b>Клапаны предохранительные прямого действия, патронного исполнения, ввинчиваемые.</b>				
	RT-4		4	31,
	VVP-6		50	31,5
	VVP-10		100	31,5
	LPC4/80	LPC4.../C14	15	0>80
	LPC4/21	LPC4.../C38	15	0,5>21
	LPC/300		15	2,5> 30
	LPC6/50	LPC6.../C14	40	5> 50
	LPC6/100	LPC6.../C38	40	3 >10
	LPC6/210	LPC6.../C12	40	5 > 21
	LPC6/350		40	10> 35
	LPC7/70	LPC7.../C14	60	0> 7
	LPC7/150	LPC7.../C38	60	1,5 >15
	LPC7/210	LPC7.../C12	60	3,5 >21
	LPC7/300		60	12> 30
	LPC10/60	LPC10.../C12	80	0 > 6
	LPC10/140	LPC10.../C34	80	1> 14
	LPC10/200 LPC10/300		80	2> 20 5 > 30
	LP13/100	LP13.../C12	150	0> 10
	LP13/210	LP13.../C34	150	2> 21
	LP13/350	LP13.../C10	150	5 > 35
	VS-5-C		1,5	40
	VS-10		3,0	35

	VS-20	VSC-20	20	35
	VS-30	VSC-30	30	35
	VS-80	VSC-80	80	25
	VS-42	VSDS	200	35
	<b>Дифференциальный (клапан разности давлений)</b>			
	VSD-50	VSDC- 50	40	35
	VSD-150	VSDC-50	150	35
	VSD- 250	VSDC- 250	240	35
	VSD- 350	VSDC- 350	350	21
<b>Клапан разгрузочный прямого действия с приоритетным управлением от внутреннего и внешнего пилота, патронного исполнения, винчиваемый</b>				
	VMSP-78		150	21
<b>Клапан разгрузочный с дополнительным предохранительным клапаном для гидросистем с двухпоточным насосом (<math>P_1 &gt; P_2</math>; <math>Q_1 &lt; Q_2</math>)</b>				
		VEP-VSP2	30	35
<b>Блок предохранительных клапанов прямого действия, перекрёстно подключенных к напорной и к сливной гидролиниям, трубного присоединения.</b>				
		VSDI-30	30	35
		VSDI 30-FM	40	25
		VSDI- 80	80	25
		VSD - DI	150	35
<b>Клапан предохранительный непрямого действия и блок подпиточных клапанов двухстороннего действия, подключенных к напорной и к сливной гидролинии гидромотора</b>				
		A-VAA-CC-150	150	35
	<b>Тоже прямого действия, патронного исполнения</b>			
	A VAA-CC-42-FM		200	35
<b>Клапан уравнивающий, непрямого действия, с гидравлическим внешним управлением, со свободным проходом потока в другом направлении, патронного исполнения.</b>				
	Винчиваемый VBSO-SEC-78	Трубного присоединения VBSO-SEC-30FC1	40	35
	VBSO-SEC-90	A-VBSO-SE-30-PL	60	35
		A-VBSO-SE-NBA	70	35
		A-VBSO-SE—30-STR	80	32
	VBSO-SEC-30		90	35





	VBSO-SEC-150-	A-VBSO-SE-33-PL	150	35
		A-VBSO-SE-	140	35
	VBSO-SEC-33	A-VBSO-SE-33-PL	150	35
		VBSO-SE-NA	220	35
	VBSO-SEC-42		300	35
		A-VBSO-SE-N	300	21
<p><b>Клапан резьбового присоединения для теплообмена РЖ в замкнутом контуре реверсивной гидропередачи с баком Т, под давлением открытия переливного клапана 1, с вентилем для свободной циркуляции потока РЖ пневмоколёсной машины при буксировке тягачом.</b></p>				
		A-VSL-R	100	35
<p><b>Редукционный клапан прямого действия, патронного исполнения, со свойствами предохранительного клапана.</b></p>				
		VRP-R-C	30	21
	VRP-R		20	21
	<p><b>Тоже непрямого действия со сливом утечек в дренажную гидролинию.</b></p>			
		VRP-30	80	25
		VRP-150	120	25
	VRPC-150		120	25

### Клапаны, управляющие торможением при реверсивном вращении.

Тормозные клапаны серии «SICH» сочетают в себе свойства сдвоенных клапанов разности давления с дифференциальными запорными элементами, а также подпиточных (антикавитационных) клапанов, перекрёстно соединённых с напорной и сливной гидролинией.

Ниже на рис.12 приведена гидравлическая схема применения блока двухсторонних тормозных клапанов со встроенными подпиточными клапанами и «челночным» клапаном для торможения гидромотора при реверсивном вращении типа A-VAA-B-SICH-VF-250.

Они выполняют следующие функции:

- Запирают нижерасположенную часть потока или весь поток в сливной гидролинии.
- Опускают рабочий орган под тяжестью массы груза без кавитации при регулировании потока РЖ, управляющего торможением.
- Выполняют свойства предохранительного клапана с золотниковыми распределителями (с «открытым» или с «закрытым» центром), оптимизированным для плавного торможения при опускании рабочего органа.
- Регулируют входное давление, создаваемое на рабочем органе.
- Выполняют предохранительную функцию, переливая поток РЖ из сливной гидролинии от рабочего органа в напорную, чтобы обеспечить подпитку и исключить кавитацию во время торможения.
- В сливной гидролинии имеется отверстие «Т», с которым, при необходимости, можно соединить сливную гидромагистраль с небольшим давлением (0,15 – 0,2 МПа), чтобы обеспечить постоянную подпитку РЖ и компенсировать внутренние утечки.

По желанию заказчика можно использовать отверстие «С3», через которое существующее давление в сливной гидромагистрали может растормаживать безотказный тормоз во время движения. Встроенный в гидрозамок маленький «челночный» клапан обеспечит подвод имеющегося в гидролиниях давления к отверстию «С3» со стороны гидролиний «V1-C1» или «V2-C2».

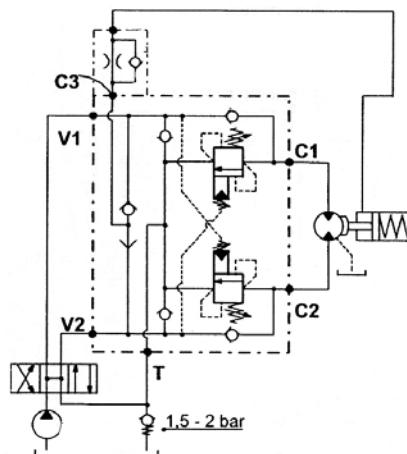


Рис 12.

## КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ КЛАПАНОВ

Компания Oil Control изготавливает тормозные клапана (типа **VBSO**) различной конструкции, каждая из них предназначена для определенных условий; они могут быть как одностороннего действия (типа **VBSO-SE**), так и двустороннего действия (типа **VBSO-DE**).

Их можно объединить в следующие основные группы **A** и **B**:

- группа **A** - *тормозные клапаны со встроенным обратным клапаном*:

серия клапанов «**VBSO-SE/VBSO-DE**», традиционной конструкции, в алюминиевом корпусе, рассчитанная на высокий расход, имеет компактное исполнение (Рис. 5а);

- группа **B** - *тормозные клапаны со встроенным обратным клапаном и разгрузочным поршнем*, объединены с переливным плунжером (Рис.5б). Очень компактная конструкция, обеспечивающая отличное управление расходом, стойкая к загрязнению РЖ, с внутренними деталями, пригодными для изготовления обоих вариантов тормозных клапанов:

а) серии «**VBSO-SEC**», ввинчиваемые, патронного исполнения (картриджи);

б) серии «**A-VBSO-SE/A-VBSO-DE**», с деталями в стальном корпусе, позволяющем встроить клапан в трубопровод или пристыковать к монтажной плите.

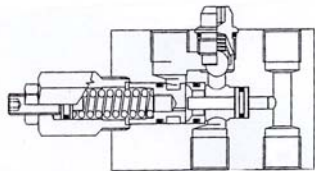


Рис.5а.

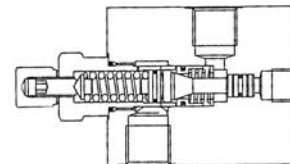


Рис.5 б.

В каждом из этих вариантов комплектации клапаны выпускают пяти серий (78, 30, 90, 33, 42), соответственно на расходы: 40, 50, 90, 150, 350 л/мин.

Конструкция клапанов серии (5а) и (5б) в стандартной комплектации является особенно чувствительной к противодействию в сливной гидролинии, которое влияет как на фактические настройки давления, так и на соотношение площадей. Фактические значения давления открытия тормозного клапана и давления управления определяются по следующим формулам:

$$Pr = Pt + Pv (R + 1); \quad Py = Pp + Pv (R + 1)/R;$$

где: **Pr** - фактическое давление разгрузки клапана при наличии противодействия;

**Py** - фактическое давление управления при наличии противодействия;

**Pt** - давление настройки (открытия) клапана при отсутствии противодействия;

**Pv** - противодействие на сливе из клапана в отверстие **V**;

**Pp** - давление управления при отсутствии противодействия; **R** =соотношение площадей.

## Предохранительные клапаны прямого действия

Предохранительные клапаны прямого действия это нормально закрытые клапаны с собственным управлением, в котором размеры проходного сечения изменяются в результате непосредственного воздействия потока РЖ на конусный или плунжерный запорный элемент с обеспечением дистанционного гидравлического управления. Их можно регулировать в широком диапазоне давления, но рекомендуется применять при небольших расходах РЖ. (Рис.1.).

Если давление в напорной гидролинии превышает усилие пружины, запорный элемент перемещается, открывается проходное сечение и РЖ сливается в бак гидросистемы. При линейной характеристике винтовой пружины давление в напорной гидролинии поддерживается почти постоянное, соответствующее отношению усилия пружины к площади запорного элемента, на который действует давление РЖ. Однако при высоком давлении и больших расходах РЖ значительно увеличиваются размеры пружины. Это влечет за собой увеличение габаритных размеров, массы клапанов и стоимости их изготовления. Поэтому в гидросистемах с большим давлением и расходом широко применяются двухступенчатые клапаны (сервоклапаны), регулирующие давление открытия основного запорного элемента. На рисунках показаны предохранительные клапаны прямого (Рис.1.) и непрямого действия (Рис.2.) патронного исполнения (картриджи).

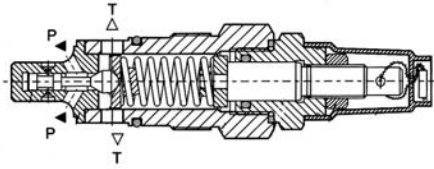


Рис.1. Тип VVP-10.

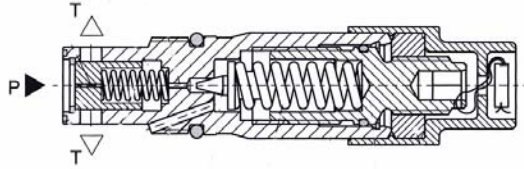
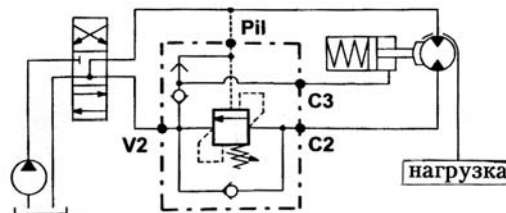


Рис.2. Тип RT-10.



## ТОРМОЗНЫЕ КЛАПАНЫ ДЛЯ ЛЕБЁДОК.

Тормозные клапаны для лебёдок (рис.11) являются комбинацией тормозного, уравнивающего клапана и встроенного логического клапана с функцией «ИЛИ» или, так называемого, «челночного» клапана, попускающего поток РЖ при наличии давления в одном из подводов с одновременным запиранием другого подвода, и для управления торможением при подводе рабочей жидкости через отверстие «С3».



**Рис.11. Гидравлическая схема привода лебёдки от гидромотора с тормозным клапаном.**

Если лебедка приводится от гидромотора, то самое низкое давление управления (**Pp**) для открытия тормозного клапана и опускания груза можно определить по формуле:

$$P_p = (P_t - P_c) / R + 1,$$

где: **Pt** – давление настройки (открытия) предохранительного клапана;

**P** – давление, создаваемое внешней нагрузкой; **R** – соотношение площадей.

Пример: **Pt** = 35,0 МПа, **Pc** = 15,0 МПа, **R** = 8:1, **Pp** = (350 – 150) / (8+1) = 2,22 МПа.

Обычно применяются два соотношения площадей: низкое значение, примерно 3:0,25:1 и высокое значение: 8:0,076:1 или выше.

Высокое значение соотношения площадей позволяет опускать лебёдкой стальной канат (с грузом или без него) при ограниченном давлении, и экономить затрачиваемую энергию; однако величина возникающего в результате самого низкого давления управления, которое рассчитывается по формуле: **Pp min** = (Pt – Pc max) / R + 1 должно быть достаточным, чтобы удерживать тормоз в расторможенном положении во время работы лебёдки (обычно давление должно составлять 1,5÷2,0 МПа). Следовательно, требуется, чтобы: (Pt – Pc max) / R + 1 ≥ 2,0 МПа.

Выполнить это условие можно двумя способами:

**А** – повысить **Pt** (давление открытия клапана), если это допускают основные параметры тормозного клапана и конструкция лебёдки, и поддерживать как можно более высокое значение соотношения площадей  $\text{®}$ . Это решение всегда способствует энергосбережению.

**В** – понизить значение соотношения площадей  $\text{®}$ , если решение по способу **А** окажется недостаточно эффективным. При этом увеличатся потери мощности, но, с другой стороны, повысится стабильность управления тормозным клапаном.

### **ПРИМЕЧАНИЯ:**

а). Самое низкое давление, необходимое для привода ненагруженной лебёдки, должно быть выше минимального давления, необходимого для удержания тормоза в расторможенном положении.

б). Чтобы обеспечить надёжное замыкание тормоза, когда лебедка остановлена, необходимо применять золотниковые распределители с «открытым центром».

в). Чтобы обеспечить безотказную работу лебёдки и уравнивающего тормозного клапана, следует предотвращать возникновение противодействия в сливной гидромагистрали.

## ТОРМОЗНЫЕ КЛАПАНЫ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ПО ПРОТИВОДАВЛЕНИЮ.

Компания Oil Control выпускает уравнивающие тормозные клапана, не чувствительные к противодавлению в сливной гидролинии (**Pv**), типа «СС» и «ССАР»:

**А** - тип «СС» с компенсированной предохранительной функцией, не зависящей от давления в сливной гидролинии. На рис. 6 и 8 показаны примеры применения и конструкции клапанов типа «СС», на рис.7 и 9-гидравлические схемы клапанов типа «СС» и «ССАР».

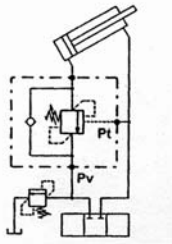


Рис.6

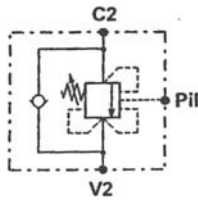


Рис.7.

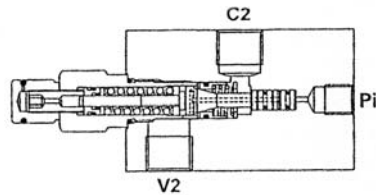


Рис.8.

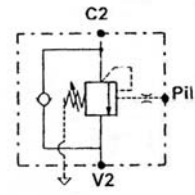


Рис.9.

Клапаны давления типа «СС» рекомендуется применять, если необходимо снижать давление, вызванное нагрузкой (выполнять предохранительную функцию) при заранее заданном давлении управления (**Pt**), независимо от наличия давления в сливной гидролинии (**Pv**). Обычно такие клапаны применяют в сочетании с золотниковыми распределителями «с закрытым центром», у которых имеются вторичные предохранительные клапаны.

**В** – тип «ССАР» с компенсированной и управляющей функциями и не зависящими от давления в сливной гидролинии (Рис.10.). Эти клапаны применяют, когда необходимо снижать давление, вызванное нагрузкой при заранее заданном давлении (**Pt**) и (или) обеспечить опускание груза при соответствующем давлении управления:  $P_p = P_t - P_c / R$  независимо от давления **Pv** в сливной гидролинии. Обычно такие клапаны применяют в сочетании с золотниковыми распределителями «с закрытым центром», у которых в рабочей секции установлены вторичные клапаны (см. гидравлическую схему применения клапана типа «ССАР» на рис.10) в следующих случаях:

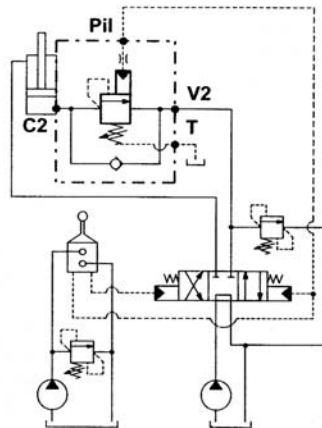
а) когда тормозные клапаны должны обеспечить опускание груза при ограниченном давлении в управлении разгрузочным поршнем при наличии противодействия в сливной гидролинии (например: машина имеет *регенеративную схему*, с положительной обратной связью, или гидроцилиндры, работающие по последовательной схеме и т.п.);

б) если необходимо обеспечить высокую стабильность открытия тормозного клапана, который должен оставаться управляемым и надёжно работающим, в том числе при колебаниях давления в сливной гидролинии;

с) если давление управления разгрузочным поршнем находится под давлением в системе сервоуправления, которое создается системой дистанционного гидроуправления; и когда открытие клапана должно оставаться стабильным и независимым от расхода.

Тормозные клапаны, пристыкованные к гидроцилиндрам стрелы и ковша экскаватора, обычно применяют для решения следующих задач:

- для того чтобы установить специальный клапан, предотвращающий наружную утечку РЖ при случайном разрыве гибкого рукава высокого давления, и позволяющий удерживать груз неподвижно, когда сервоуправление не используется;
- для опускания груза с управляемой скоростью независимо от отказов в гидравлической системе в качестве предохранительного клапана, который позволяет уменьшать пиковое давление от гидроцилиндра через «антишоковые» клапаны, установленные на входе в рабочую секцию распределителя.



**Рис.10.**

В таких случаях обычно рекомендуется соотношение площадей значением ( $R \neq 20:1$ ); для этого давление открытия тормозного клапана **Pt** необходимо настроить с таким расчетом, чтобы надёжно удерживать груз (то есть, по крайней мере, на 30% выше максимального давления, созданного внешней нагрузкой).

*Примечание:* сливное отверстие **T** этих специальных модификаций клапанов типа «**ССАР**» следует подключать непосредственно к баку гидросистемы, как показано на схеме рис.7.

## ТОРМОЗНЫЕ КЛАПАНЫ СЕРИЯ «VAA-B-SICN-PDRM (КОНСТРУКЦИЯ ЗАПАТЕНТОВАНА).

Кроме изложенных выше свойств, эта серия тормозных клапанов (см. рис.14) позволяет настраивать клапаны на разное давление открытия в зависимости от направления потока РЖ:

- на высокое давление при направлении потока РЖ от «V1» к «C1» (или от «V2» к «C2»);
- на низкое при направлении потока РЖ от «C1» к «C2» (или к «C2» к «C1»).

Это достигается за счёт расположения пружины вспомогательного элемента напротив пружины главного запорного элемента: высокий и низкий уровень давления можно настраивать по отдельности для обеих сторон этих сдвоенных клапанов.

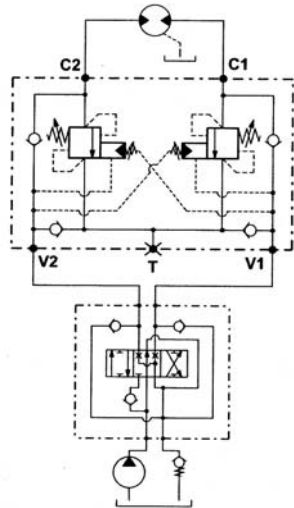


Рис. 14. Рекомендуемое техническое решение.

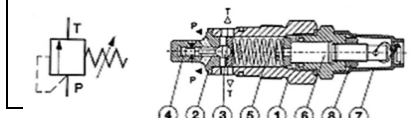
При направлении потока РЖ от «C1» к «C2» (или от «C2» к «C1») пружина вспомогательного запорного элемента уравнивается давлением входного потока, и давлением в гидрوليнии управляет только основная пружина предохранительного клапана.

Этот клапан позволяет поддерживать высокое давление при пуске, когда необходимо обеспечить подъём и движение груза, и снижать давление при гидравлическом торможении. Такие клапаны находят наилучшее применение в поворотных механизмах и в приводе хода пневмоколесных экскаваторов, кранов и других транспортных средств, так как они обеспечивают автоматическое повышение крутящего момента при пуске, не оказывая влияния на торможение.

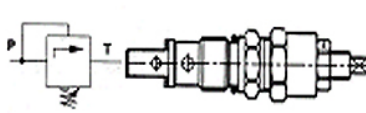
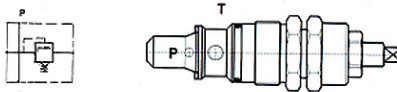
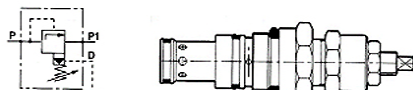
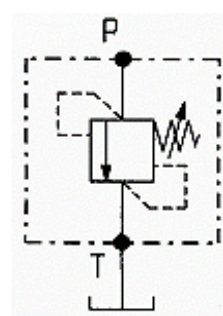
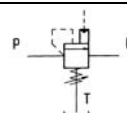
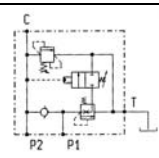
Для надёжной работы этих клапанов рекомендуется применять золотниковые распределители с открытыми каналами для входа и выхода, имеющими наименьшее сопротивление потоку РЖ, или с установленными дросселями в центральной позиции золотника.

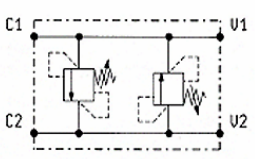
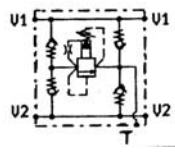
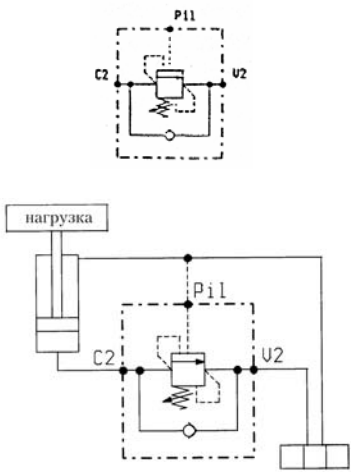
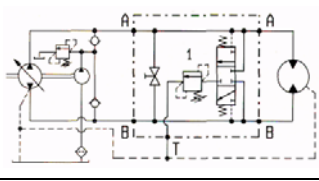
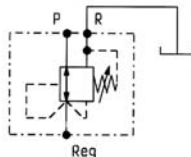
Ниже в табл.1 приведены функциональные схемы и конструктивные исполнения, а также обозначение моделей (без корпуса или в корпусе) и основные параметры регулирующих гидроаппаратов: **Qном** – номинальный расход (л/мин), **Рмакс** – максимальное давление (МПа)

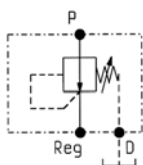
Таблица 1

Функциональная схема и конструктивное исполнение гидроаппарата	Обозначение модели (типа):		Параметры:	
	без корпуса	в корпусе	Q <sub>ном</sub> , л/мин	Р <sub>ном</sub> , МПа
1	2	3	4	5
<b>Клапаны предохранительные прямого действия, патронного исполнения, ввинчиваемые.</b>				
	RT-4		4	31,
	VVP-6		50	31,5



	VVP-10		100	31,5	
	LPC4/80	LPC4.../C14	15	0>80	
	LPC4/21	LPC4.../C38	15	0,5>21	
	LPC/300		15	2,5> 30	
	LPC6/50	LPC6.../C14	40	5> 50	
	LPC6/100	LPC6.../C38	40	3 >10	
	LPC6/210	LPC6.../C12	40	5 > 21	
	LPC6/350		40	10> 35	
	LPC7/70	LPC7.../C14	60	0> 7	
	LPC7/150	LPC7.../C38	60	1,5 >15	
	LPC7/210	LPC7.../C12	60	3,5 >21	
	LPC7/300		60	12> 30	
	LPC10/60	LPC10.../C12	80	0 > 6	
	LPC10/140	LPC10../C34	80	1 > 14	
	LPC10/200 LPC10/300		80 80	2 > 20 5 > 30	
	LP13/100	LP13.../C12	150	0> 10	
	LP13/210	LP13.../C34	150	2> 21	
	LP13/350	LP13.../C10	150	5 > 35	
	VS-5-C		1,5	40	
	VS-10		3,0	35	
	VS-20	VSC-20	20	35	
	VS-30	VSC-30	30	35	
	VS-80	VSC-80	80	25	
	VS-42	VSDS	200	35	
	<b>Дифференциальный (клапан разности давлений)</b>				
	VSD-50	VSDC- 50	40	35	
	VSD-150	VSDC-50	150	35	
	VSD- 250	VSDC- 250	240	35	
	VSD- 350	VSDC- 350	350	21	
<b>Клапан разгрузочный прямого действия с приоритетным управлением от внутреннего и внешнего пилота, патронного исполнения, ввинчиваемый</b>					
	VMSP-78		150	21	
<b>Клапан разгрузочный с дополнительным предохранительным клапаном для гидросистем с двухпоточных насосом (<math>P_1 &gt; P_2</math>; <math>Q_1 &lt; Q_2</math>)</b>					
		VEP-VSP2	30	35	
<b>Блок предохранительных клапанов прямого действия, перекрёстно подключенных к напорной и к</b>					

сливной гидролинией, трубного присоединения.				
		VSDI-30	30	35
		VSDI 30-FM	40	25
		VSDI- 80	80	25
		VSD - DI	150	35
<b>Клапан предохранительный непрямого действия и блок подпиточных клапанов двухстороннего действия, подключенных к напорной и к сливной гидролинии гидромотора</b>				
		A-VAA-CC-150	150	35
	<b>Тоже прямого действия, патронного исполнения</b>			
		A VAA-CC-42-FM	200	35
<b>Клапан уравнивающий, непрямого действия, с гидравлическим внешним управлением, со свободным проходом потока в другом направлении, патронного исполнения.</b>				
	Винчиваемый VBSO-SEC-78	Трубного присоединения VBSO-SEC-30FC1	40	35
	VBSO-SEC-90	A-VBSO-SE-30-PL	60	35
		A-VBSO-SE-NBA	70	35
		A-VBSO-SE—30-STR	80	32
	VBSO-SEC-30		90	35
	VBSO-SEC-150-	A-VBSO-SE-33-PL	150	35
		A-VBSO-SE-	140	35
	VBSO-SEC-33	A-VBSO-SE-33-PL	150	35
		VBSO-SE—NA	220	35
		VBSO-SEC-42	300	35
		A-VBSO-SE-N	300	21
<b>Клапан резьбового присоединения для теплообмена РЖ в замкнутом контуре реверсивной гидропередачи с баком Т, под давлением открытия переливного клапана 1, с вентилем для свободной циркуляции потока РЖ пневмоколёсной машины при буксировке тягачом.</b>				
		A-VSL-R	100	35
<b>Редукционный клапан прямого действия, патронного исполнения, со свойствами предохранительного клапана.</b>				
		VRP-R-C	30	21
	VRP-R		20	21



**Тоже непрямого действия со сливом утечек в дренажную гидролинию.**

	VRP-30	80	25
	VRP-150	120	25
VRPC-150		120	25

## Выбор оптимальной конструкции клапанов, управляющих давлением для грузоподъёмных машин.

Клапаны управляющие движением рабочих органов или исполнительных механизмов обеспечивают поддержание заданной разности давлений в подводимом и отводимом потоках в гидроустройствах, регулируя поток рабочей жидкости (РЖ) как на входе, так и на выходе из гидродвигателей. Эти клапаны используются для торможения и остановки движения рабочего органа или неуправляемого движения груза, в том числе в случае разрыва рукавов высокого давления (РВД), для предохранения от перегрузки грузоподъёмных машин, при применении распределителей с закрытым центром. Если золотник распределителя находится в среднем положении будет обеспечена разгрузка гидросистемы от теплового расширения РЖ.

### Конструктивные исполнения клапанов и их применение.

Существуют различные типы и конструктивные исполнения тормозных уравнивающих клапанов, которые можно использовать при создании и усовершенствовании машин с гидроприводом. Каждый из них имеет определённое назначение и преимущества при конкретных условиях применения.

Ниже приведены основные сведения об уравнивающих клапанах разности давления патронного исполнения, выполняющих назначение **тормозных клапанов**. По назначению эти клапаны можно разделить на три основных вида выполняемых ими задач.

**1. Фиксация груза.** Тормозные клапаны не позволяют грузу или рабочему органу перемещаться, когда распределитель находится в нейтральной позиции, то есть они работают как гидрозамки. Это позволяет применять распределители с открытым центром и предотвращать перетечки РЖ по золотнику распределителя с закрытым центром.

**2. Управление нагрузкой.** В грузоподъёмных машинах и механизмах, гидросистемы которых находятся под постоянным давлением от внешней нагрузки, тормозные клапаны предотвращают неуправляемое опускание груза или рабочего органа при попутной нагрузке, а также предотвращают наружные утечки РЖ при разгерметизации гидравлических устройств. Следовательно, тормозные уравнивающие клапаны предотвращают кавитацию в гидродвигателе привода исполнительного механизма и потерю управления грузом. Объясняется это направлением действия внешней нагрузки на шток гидроцилиндра или на вал гидромотора в ту же сторону, в которую он уже движется или вращается, то есть нагрузка становится попутной. В результате возникает эффект, при котором попутная нагрузка перемещает шток гидроцилиндра или вращает вал гидромотора быстрее, чем насос нагнетает РЖ в гидродвигатель и в нём возникают разрежение и кавитация, вызывающие вибрацию штока гидроцилиндра или вала гидромотора. Чтобы исключить ускоренное перемещение штока гидроцилиндра или вала гидромотора в гидросистеме устанавливают один или два тормозных клапана.

**3. Предохранительная функция при работе с грузом.** В случае разрыва РВД тормозной клапан, установленный на гидродвигателе, предотвращает неуправляемое движение груза и потерю РЖ. В гидросистемах кранов и погрузчиков с телескопическими стрелами, а также бетононасосов, трубоукладчиков, одноковшовых экскаваторов, манипуляторов, и других грузоподъёмных машин, устройство защиты РВД от разрыва является насущной необходимостью, поскольку утрата контроля над управлением движения груза может привести к аварийной ситуации и нанести финансовый ущерб. Следует иметь в виду, что выполнение назначенных функций тормозными уравнивающими клапанами обеспечивается, если совершаются возвратно-поступательное или вращательное движение.

В процессе выбора и применения гидрозамков и уравнивающих клапанов в аналогичных условиях возникает вопрос об их конструктивном различии. Гидрозамок является направляющим гидроаппаратом, который предназначен для пропускания потока РЖ в одном направлении и запирается в обратном направлении при отсутствии управляющего воздействия, а при наличии воздействий – для пропускания в обоих направлениях. Гидрозамок полностью открывается только если давление управления достигнет уровня, достаточного для открытия запорного элемента клапана, поскольку сопротивление для его открытия создаёт только давление РЖ, запёртое в гидроцилиндре.

Если установлен уравнивающий клапан, давление управления должно преодолеть силу сжатия (жёсткость) пружины, которая уменьшается под воздействием внешней нагрузки.



Это обеспечивает плавность открытия клапана и точное дозирование РЖ, проходящей через канал запорного элемента клапана.

Рассматриваемые уравнивающие клапаны состоят из следующих основных элементов: конического запорного элемента, запирающего поток РЖ, поступающий от гидродвигателя; обратного клапана, который свободно пропускает поток РЖ в сторону гидродвигателя; управляющей секции, которая открывает конический запорный элемент и пропускает поток РЖ от гидродвигателя.

Существуют две основных конструкции клапанов, каждая из которых имеет несколько вариантов исполнения. В клапане прямого действия давление в гидродвигателе воздействует на всю площадь конического запорного элемента. Этот клапан целесообразно применять для расхода РЖ до 200 л/мин. В клапане с дифференциальной площадью, давление в штоковой полости воздействует на кольцеобразную площадь гидроцилиндра. Этот клапан лучше подходит для расхода до 300 л/мин. Клапаны обеих конструкций имеют конический запорный элемент и допускают низкие по величине перетечки РЖ: до 0,5 мл/мин у клапанов на расход до 200 л/мин и до 4 мл/мин для клапанов на расход 300 л/мин.

**Клапаны тормозные уравнивающие патронного исполнения серии 1CE** с управляемой разгрузкой от потока управления РЖ (с помощью вспомогательного пилота), с коническим запорным элементом, изготавливают одинарной патронной конструкции и со сдвоенным запорным элементом корпусного исполнения. Они управляют нагрузкой при движении исполнительных механизмов, предотвращают неуправляемое движение и обеспечивают безопасность при разрыве РВД.

**Клапаны тормозные уравнивающие патронного исполнения типа 1CER** со сбалансированной предохранительной функцией, одинарной патронной конструкции и со сдвоенным запорным элементом в корпусном исполнении, а также со встроенным обратным клапаном, как и типа 1CE, можно применять с распределителями с закрытым центром, с управлением разгрузкой от электромагнита постоянного тока (DCV).

На рис.1 и 2 приведены гидравлические схемы и продольные сечения тормозных клапанов патронного исполнения в одинарном и корпусном исполнении: 1а) типа 1CE, 2а) типа 1CER.

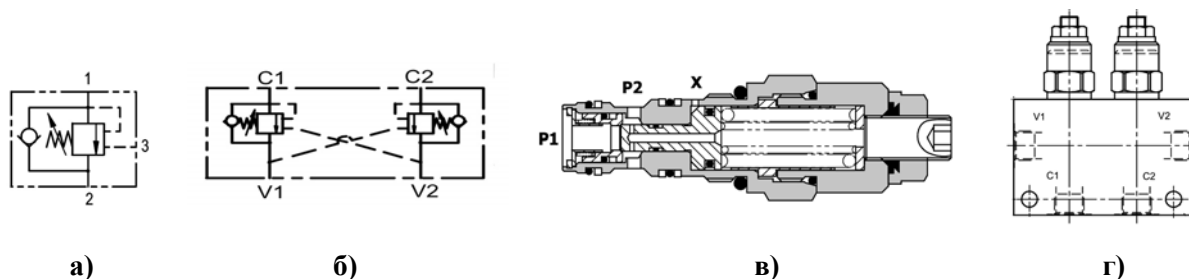


Рис.1.

а)

б)

в)

г)

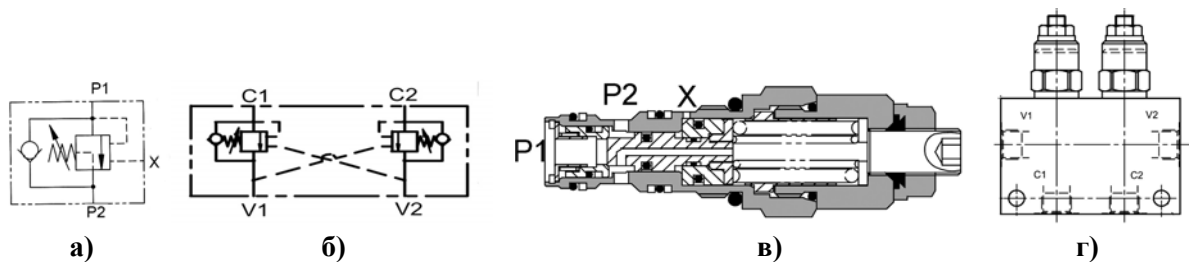


Рис.2.

а)

б)

в)

г)

**Рис.1 и 2. Клапаны тормозные уравнивающие серии 1CE30 (рис.1) и серии 1CER (рис.2). Гидравлические схемы: а) одинарного патронного клапана; б) клапана со сдвоенным запорным элементом; в) продольное сечение клапана патронной конструкции; г) корпусное исполнение клапана с двумя запорными элементами.**

**Обозначение отверстий: P1 – вход РЖ от гидроцилиндра; P2 – выход РЖ из канала клапана; X – подвод потока управления; C1, C2 – отверстие для подвода РЖ к другим гидроустройствам; V1, V2 – отверстия для подвода основного потока РЖ.**

Если давление, превышающее настройку клапана, поступает в канал гидроцилиндра P1, клапан откроется как предохранительный. Давление, поступающее в канал управления X, воздействует на большую площадь конического запорного элемента, чем площадь соединенная с каналом отверстия P1, поэтому клапан откроется при более низком давлении.

Типоразмеры и основные параметры тормозных уравнивающих клапанов: типа **1CE**-номинальный расход РЖ: 30, 90, 140, 300 л/мин; максимальное давление 35 и 42 МПа; типа **1CER**-номинальный расход РЖ:-39, 90, 140л/мин; максимальное давление -35 и МПа. Типоразмеры этих же клапанов, поставляемые со сдвоенным запорным элементом в корпусном исполнении на номинальный расход: 35, 95, 145, 350 л/мин. Типоразмеры этих клапанов патронного исполнения имеют обозначения: 1CE30, 1CE90,1CE140, 1CE300; клапаны корпусного исполнения имеют обозначения: 1CE35, 1CE95, 1CE145, 1CE350.

Основное назначение тормозных уравнивающих клапанов с коническим запорным элементом и с разгрузкой от давления, превышающего установленное в гидросистеме, обеспечить все режимах работы машины, независимо от давления ниже клапана по течению РЖ. Они обеспечивают работоспособное состояние гидросистемы, даже если применяется распределитель с закрытым центром, который имеет канал разгрузки от давления.

Конический запорный элемент, уравновешенный давлением в сливной гидролинии, предотвращает загрузку вследствие увеличения давления в сливном канале.

Встроенный в корпус обратный клапан всегда позволяет потоку РЖ поступать в приводы исполнительных механизмов и блокирует отверстия при появлении внешней нагрузки направленной против движения потока РЖ.

Пилотное (вспомогательное) управление обеспечивает разгрузку от давления и создаёт управляемое движение, только тогда, если создано давление управления.

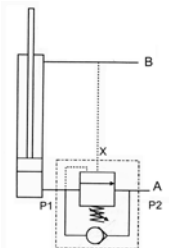
В грузоподъёмных машинах, например, в кранах при подъёме груза, РЖ поступает в поршневую полость гидроцилиндра свободно (без дросселирования потока) через обратный клапан. При этом клапан, выполняя тормозную функцию, поддерживает давление в гидросистеме аналогично редукционному клапану непрямого действия.

При опускании груза или рабочего органа этот клапан создаёт сопротивление потоку РЖ подобно предохранительному клапану непрямого действия, перепускающему РЖ на слив в бак под воздействием силы тяжести и силы инерции движущейся массы. Поэтому эти клапаны часто применяют как для противодействующей, так и при попутной нагрузке в исполнительных механизмах, приводимых гидродвигателями.

Тормозной клапан обычно устанавливается в открытом положении, когда давление достигает не менее 1,3 предельно допустимой нагрузки, чтобы открыть клапан. Давление управления, требуемое для открытия запорного элемента, зависит от соотношения площадей (коэффициента) клапана. Для оптимизации регулирования давления от воздействия внешней нагрузки необходимо выбрать коэффициент соотношения площадей, то есть передаточное число. Давление, требуемое для открытия запорного элемента клапана и обеспечения привода исполнительных механизмов, может быть рассчитано по формуле:

$$\text{Давление управления} = (\text{Давление настройки клапана}) - (\text{Давление нагрузки}) / (\text{Коэффициент соотношения площадей пилота управления}).$$

Обычно уравнивающий клапан устанавливают в корпус гидромотора или в заднюю крышку гидроцилиндра. Входное отверстие клапана **P1** соединяют с поршневой полостью гидроцилиндра (см. схему на рис.3).



**Рис.3. Гидравлическая схема применения тормозного клапана с поршневым гидроцилиндром.**

Выходное отверстие из канала клапана **P2** соединяют с отверстием основного потока **A** распределителя. Отверстие потока управления **X** соединяют с входным отверстием штоковой полости гидроцилиндра в гидролинии **B** и, таким образом, с отверстием **B** основного потока распределителя.

Как только давление повысится во входном отверстии штоковой полости гидроцилиндра (в гидролинии **B**) до уровня необходимого, чтобы переместить шток в положение, при котором указанное давление сравняется с необходимым давлением управления, шток гидроцилиндра начнёт двигаться при расходе, на который рассчитана настройка давления.

Если под воздействием внешней нагрузки расход уменьшится, во входное отверстие **P1** будет поступать недостаточно РЖ и перепад давления в этом канале будет снижаться.

Конический запорный элемент ощутит снижение давления и позволит пружине начать закрывать клапан, предотвращая выход внешней нагрузки из под контроля. Таким образом, клапан будет непрерывно контролировать нагрузку в течение всего времени движения груза. Когда давление, необходимое чтобы сдвинуть груз с места, будет выше, чем давление управления необходимое для полного открытия клапана, ограничивающую роль выполняет только перепад давления, благодаря расходу при полностью открытом клапане.

В стандартном уравнивающем клапане камера, в которой установлена пружина, соединена с каналом клапана через маленькое отверстие в коническом запорном элементе, которое будет создавать гидравлическое сопротивление потоку РЖ и демпфировать колебания давления (т.е. увеличит время перемещения запорного элемента), при изменяющемся в широком диапазоне противодействия. Поэтому перепад давления в канале запорного элемента будет повышать фактическое давление настройки клапана на коэффициент соотношения площадей плюс 1. Это означает, что если при постоянном противодействии равном 5 МПа и соотношении площадей 5:1 фактическое давление настройки клапана может повыситься до 30 МПа. Такое колебание давления открытия клапана потребует применения в гидросистеме направляющего распределителя с закрытым центром и предохранительных клапанов в рабочих отводах распределителя. Предохранительные клапаны предназначены ограничивать давление на входе, но не будут действовать при появлении внешней нагрузки, которую необходимо ограничивать. Уравнивающий клапан не будет позволять РЖ проходить через седло клапана из-за противодействия, которое создаётся предохранительными клапанами в рабочих отводах. Чтобы устранить этот недостаток был создан ряд частично сбалансированных клапанов серии **1CER**. (см. рис.2.) Типоразмеры клапанов типа **CER** патронного исполнения имеют обозначения: 1CER30, 1CER90, 1CER140; клапаны корпусного исполнения имеют обозначения: 1CER35, 1CER95, 1CER145.

Тормозные уравнивающие клапаны серии **1CER** работают таким же образом, как стандартные клапаны при большинстве условий эксплуатации, но на предохранительное устройство этого клапана противодействие не оказывает влияния.

Конструкция конического запорного элемента уравнивает противодействие на две площади конического запорного элемента: первая площадь – штоковая полость между седлом и центральным уплотнением конусного запорного элемента, который заставляет клапан открываться. Вторая площадь, где находится пружина, которая заставляет клапан закрываться. Эти площади одинаковы, поэтому конический запорный элемент уравнивающий и давление в канале клапана не будет влиять на предохранительную функцию, выполняемую клапаном.

Следует иметь в виду, что на давление управления, необходимое для открытия клапана, по-прежнему влияет любое противодействие при соотношении площадей 1:1.

Положительным свойством этой конструкции является возможность применения клапана в гидросистемах с закрытым центром для обеспечения нормальной работы предохранительных клапанов в рабочих отводах. Другие клапаны этого типа, представленные на рынке, имеют дренажный канал, сообщающийся с внешней средой. Это ограничивает их применение в коррозионно-стойкой атмосфере, а также делает их подверженными утечкам РЖ.

Клапан серии **1CER** пользуется успехом при практическом применении. Поскольку давление управления воздействует на противодействие, клапан не может использоваться в регенеративных гидравлических схемах с поршневыми гидроцилиндрами. Если используется на выходе из клапана пропорциональная система управления, постоянно изменяющая противодействие, то она может возбудить нестабильность в частично уравниваемом и в стандартном исполнении клапанов.

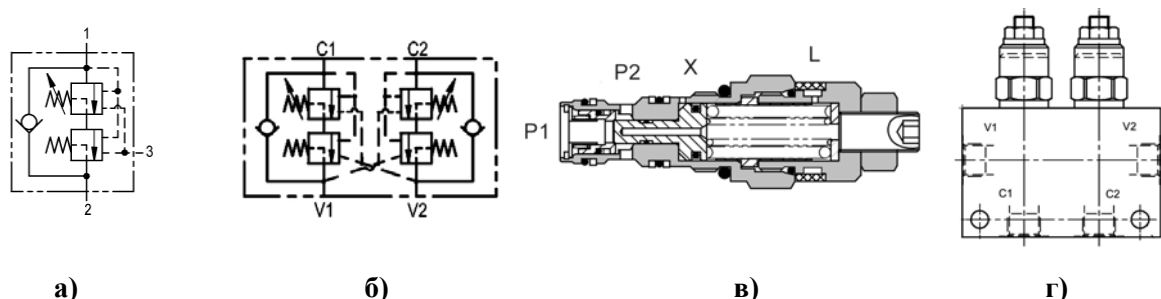


Патронное исполнение тормозных уравнивающих клапанов является наиболее удобным для его установки (ввинчивания) в отверстие (гнездо) клапана, обработанное на станке или в корпусе гидромотора привода вращательного движения. Патронное исполнение может быть прикреплено к отверстиям через специально обработанный на станке корпус, как часть гидравлической интегральной схемы или однопроцессорного агрегата.

Отдельные тормозные клапаны обычно используются, если поток РЖ имеет одно направление, например, подъёмный кран или воздушная платформа, а сдвоенные тормозные клапаны используются как отдельные блоки гидравлического оборудования в обоих направлениях для гидромоторов или для гидроцилиндров двухстороннего действия.

**Клапаны тормозные уравнивающие патронного исполнения типа 1СЕВ(30-350) и СЕВД(90, 300)** с наружным дренажом, как и клапаны серии 1СЕ, но полностью уравнишенные против противодействия, применяют в гидросистемах с пропорциональным управлением или чаще в гидросистемах машин, в которых наиболее широко изменяется противодействие. Для устранения причины этого недостатка создано полностью уравнишенное исполнение клапана серии 1СЕВ.

На рис.4 показан полностью сбалансированный уравнивающий клапан серии 1СЕВ.



**Рис.4. Клапаны тормозные уравнивающие типа 1СЕВ и 1СЕВД. Гидравлические схемы:**  
 а) патронного клапана; б) со сдвоенным запорным элементом; в) продольное сечение патронного клапана; г) - корпусное исполнение клапана с двумя запорными элементами.

**Обозначение отверстий:** P1 – вход РЖ от гидроцилиндра; P2 – выход РЖ из канала клапана; X – подвод потока управления; L – отвод утечек РЖ; C1, C2 – отверстие для подвода РЖ к другим гидроустройствам; V1, V2 – отверстия для подвода основного потока РЖ.

Типоразмеры тормозных клапанов типа 1СЕВ патронного исполнения имеют обозначения: 1СЕВ30, 1СЕВ 90, 1СЕВД90, 1СЕВ120, 1СЕВ300, 1СЕВД300; клапаны корпусного исполнения обозначены: 1СЕВ35, 1СЕВ95, 1СЕВ150, 1СЕВ350.

В корпусе этого клапана пружинная камера имеет отдельное дренажное отверстие для слива РЖ в бак. Поэтому в этом исполнении клапана любое противодействие не оказывает воздействия на необходимую настройку клапана или на давление управления.

Существует общее правило - высокие значения коэффициента соотношения площадей, являются подходящими для постоянных и устойчивых нагрузок, а низкие коэффициенты соотношений площадей - для непостоянных и переменных нагрузок. Но принятое значение коэффициента соотношения площадей для клапанов пилота управления не обязательно будет воздействовать на рабочее давление, так как давление управления при нормальном режиме эксплуатации гидросистемы, часто намного выше чем, давление управления для полностью открытого клапана. В этом случае перепад давления управления для открытого клапана определит эффективность гидросистемы.

Клапаны тормозные уравнивающие патронного исполнения типа 1СЕВ(3-350) и 1СЕВД(90,300) с наружным дренажом, как и клапаны серии 1СЕ, но полностью уравнишенные против противодействия, применяют в гидросистемах с пропорциональным управлением или чаще в гидросистемах машин в которых наиболее широко изменяется противодействие.

Они обеспечивают статическое и динамическое управление давлением в гидросистемах с противодействующей и попутной нагрузкой на исполнительных механизмах, предотвращают неуправляемое движение в случае разрыва РВД и удерживают (фиксируют) груз при минимальных утечках РЖ. Уравнишенные клапаны давления, независимые от противодействия, позволяют разгружать

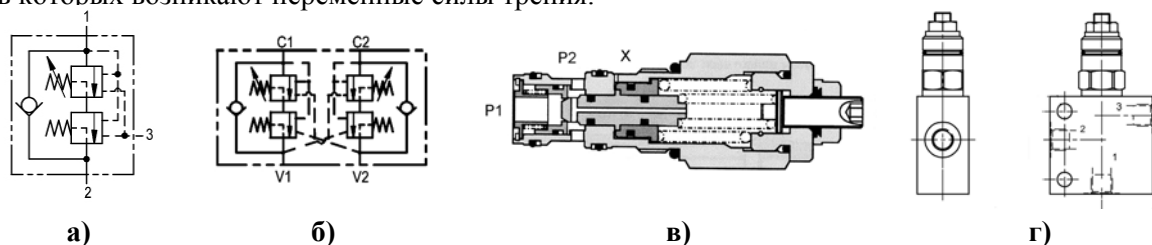


гидролинии во время работы машин и использовать тормозной клапан в регенеративной схеме или в схеме с пропорциональным управлением.

Компания ЗАО «ГидраПак Холдинг» по предложению потребителей может поставить ряд типоразмеров тормозных клапанов с уравновешенной управляемой разгрузкой, в патронном исполнении типа **1CEB** на расход: 30, 90, 120, 300 л/мин и сдвоенные клапаны в корпусном исполнении типа **1CEB** на расход: 35, 95, 150, 350 л/мин; а также патронного исполнения типа **1CEBD** на номинальный расход РЖ 90 и 300 л/мин и на максимальное давление 35 и 42 МПа

Гидравлическая схема и продольное сечение тормозных полностью уравновешенных клапанов с управляемой разгрузкой представлены на рис.4.

**Двухступенчатый тормозной клапан с уравновешиванием 1CEL** (рис.5) был разработан, чтобы устранить недостаток, который был постоянной неприятностью для конструкторов грузоподъёмных машин и механизмов с телескопическими стрелами. Проблемы устойчивости особенно актуальны для грузоподъёмных машин и механизмов с длинноходовыми гидроцилиндрами и с телескопическими стрелами, в которых возникают переменные силы трения.



**Рис.5 Гидравлические схемы клапанов 1CEL: а) патронного клапана; б) со сдвоенным запорным элементом; в) продольное сечение патронного клапана; г) - корпусное исполнение клапана с двумя запорными элементами. Обозначение отверстий: P1 –вход РЖ от гидроцилин-дра; P2 –выход РЖ из канала клапана; X –подвод потока управления; C1,C2 –отверстие для подвода РЖ к другим гидроустройствам; V1,V2 –отверстия для подвода основного потока РЖ**

Двухступенчатый тормозной клапан с плунжерным запорным элементом, с управлением от управляющего потока, со встроенным обратным клапаном типа **1CEL**, обеспечивает свободное движение потока РЖ в прямом направлении, блокирует нагрузку направленную против движения и уменьшает механические колебания штоков гидроцилиндров с помощью противодействия, когда возникает возможность сохранения давления при существующем уравновешивающем давлении. На рис.6а) и бб) приведены гидравлические схемы патронного клапана со сдвоенным запорным элементом, на рис.6в)- продольное сечение двухступенчатого тормозного клапана, на рис.6г)- корпусное исполнение клапана с двумя запорными элементами. Обозначение отверстий – такое же как на рис.1 и 2.

Основные параметры двухступенчатых тормозных клапанов с уравновешиванием типа **1CEL**: номинальный расход РЖ: 30, 90, 140 л/мин; максимальное давление 38 МПа.

Клапаны тормозные типа **1CEL** имеют обозначение: патронного исполнения 1CEL30, 1CEL90, 1CEL140; сдвоенные корпусного исполнения: 1CEL35, 1CEL95, 1CEL 145.

Клапан **1CEL** имеет две пружины для управления коническим запорным элементом; управляющий поршень влияет только на внешнюю пружину, а внутренняя пружина, установленная в той же камере, создаёт противоуравновешивающее давление.

Тормозные двухступенчатые клапаны патронного исполнения типа **1CEL** с управлением от управляющего потока, полностью уравновешенные, патронного и корпусного исполнения с коническими запорными элементами применяют в гидросистемах с неустойчивым режимом внешней нагрузки, например, в кранах и погрузчиках с телескопическими стрелами, в манипуляторах, бетононасосах, одноковшовых экскаваторах, валочно-пакетирующих и в других машинах с попутной внешней нагрузкой на рабочих органах. Эти клапаны нормально выполняют все режимы работы и обеспечивают демпфирование гидроцилиндров с помощью противодействия, когда возникает возможность сохранения давления. Уравновешивающее давление уменьшается при повышении давления управления.

Типовое применение этих клапанов предусматривает выдвижение телескопических гидроцилиндров с помощью устройств ручного управления, когда важно создать плавное движение в случае полного

перемещения назад секции стрелы. При этом встроенный обратный клапан обеспечивает свободное движение потока РЖ, но блокирует внешнюю нагрузку, направленную против выдвигания секции стрелы.

Двухступенчатый клапан позволяет преодолеть многие недостатки, связанные с нестабильностью, поскольку не происходит снижение до нуля давления, накопленного

в гидроцилиндре и слишком быстрое срабатывание клапана.

**Двухступенчатый уравновешивающий тормозной клапан** типа **ICEL** обеспечивает снижение давления до настраиваемого **давления уравновешивания**, при этом **настройку этого давления можно регулировать в зависимости от загруженности режима эксплуатации гидросистемы**. Этот гидроаппарат надёжно работает в большинстве условий эксплуатации, однако в некоторых гидросистемах может возникнуть сбой или внезапный отказ, из-за уменьшения действующей силы в изменившихся условиях эксплуатации. При этом следует иметь в виду, что этот двухступенчатый тормозной клапан исключает состояние неустойчивости, так как при его открытии он остаётся уравновешенным по давлению. Это предотвращает снижение давления в гидроцилиндре до нуля и очень быстрое открытие запорного элемента клапана. Противодействие может также помочь повысить жесткость стрелы во время ее выдвигания, например, с учетом силы трения в опорных антифрикционных прокладках («подушках») на корбчатых секциях телескопической стрелы.

Практическое применение клапанов типа **ICEL** предполагает определение ряда настроек. Регулировка уравновешивания по противодействию влияет на окончательную настройку клапана. Например, нужно настроить клапан на давление открытия 20 МПа с уравновешиванием по давлению в диапазоне от 3,5 до 7,0 МПа.

В клапане установлены две пружины: внешняя - с фиксированной настройкой и внутренняя - регулируемая. В указанном выше случае внешняя пружина будет настроена на 16,5 МПа, внутреннюю пружину можно настроить на давление открытия от 3,5 до 7,0 МПа. Это обеспечит регулируемую настройку клапана на давление  $20 \pm 23,5$  МПа.

В последней конструкции тормозного клапана предусмотрено второе соотношение площадей, в результате уменьшено противодействие, которое воздействует на центральную пружину. При первом соотношении площадей  $i=4:1$  и вторичном соотношении площадей

$i=0,5:1$ , первичная разгрузка накопленного давления происходит при низком давлении управления, после этого происходит более плавное уменьшение противодействия по мере повышения давления управления. В этом случае общая настройка клапана является суммой сил сжатия внешней и внутренней пружин, поделённой на площадь седла клапана.

Успешное применение тормозных клапанов, особенно в тех областях, где предъявляются повышенные требования, необходимо предвидение и способность принять решение по совокупности влияния множества факторов, так как только некоторые из них содержатся в настоящей статье. Тормозные регулируемые клапаны рассчитаны на несколько диапазонов давления и имеют множество вариантов исполнения с разным коэффициентом соотношения площадей.

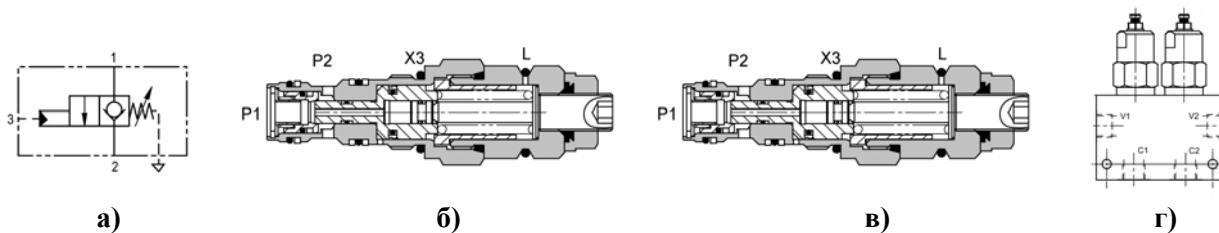
**Тормозные клапаны полностью уравновешенные типа 1CPB и 1CPBD**, с нулевой разностью давлений, с коническим запорным элементом, двухлинейные, двухпозиционные (2/2), с наружным дренажом, но без функции разгрузки независимой от противодействия, рекомендуется применять для блокировки изменения вылета стрелы и обеспечения безопасности при разрушении РВД. Имеются исполнения с устанавливаемым в корпусе предохранительным клапаном типа 1CE или без него.

Основные параметры четырёх типоразмеров тормозных клапанов типа **1CPB** и **1CPBD**:

номинальный расход РЖ: 30, 90, 180, 300 л/мин; максимальное давление: 35 и 40 МПа. Приняты следующие обозначения типоразмеров клапанов: патронного исполнения 1CPB30, 1CPB90, 1CPB120, 1CPBD300; корпусного исполнения 1CPB35, 1CPB95.

На рис. 6а) приведена гидравлическая схема со свободным сливом дренажа (без внешнего сопротивления потоку), на рис. 6б) и 6в) продольные сечения клапанов патронного (картриджного) исполнения, имеющие различные конструктивные исполнения запорных элементов, чтобы при 10 кратном увеличении расхода (от 30 до 300 л/мин) исключить чрезмерное сопротивление потоку (перепад давления), не превышающее 1,5 МПа.

На рис. 6г) показан сдвоенный тормозной клапан в корпусном исполнении.



**Рис.6. Клапаны тормозные уравнивающие типа 1CPB и 1CPBD: а) гидравлическая схема; б) и в) – продольные сечения клапанов 1CPB30 и 1CPBD120, г) – сдвоенный клапан в корпусном исполнении.**

Эти тормозные клапаны с пилотным управлением, позволяют управлять внешними нагрузками путём дросселирования потока, зависящего от открытия запорного элемента клапана, создающего давление в системе управления. Они используются вместе с гидравлическим дистанционным управлением встроенного пилота для того, чтобы обеспечить защиту РВД от случайного разрыва, регулирования нагрузки и функции удержания (фиксации) груза.

Воздействие управляющего давления на запорный конический элемент перемещает его назад против усилия пружины, открывая проход РЖ через отверстие в цилиндре клапана.

Изменение характеристики клапана определяется усилием пружины, местом угла приложения усилия и создаваемым давлением управления. Уравновешенное состояние под действием давления на конический запорный элемент клапана создаёт условия, при котором клапан не будет открываться, пока давление в канале клапана не достигнет значения, необходимого для открытия клапана.

Если в процессе выполнения машиной технологических операций будет возникать чрезмерное давление в гидросистеме или ударные нагрузки, то необходимо установить отдельный предохранительный клапан типа 1CE в альтернативном корпусе для необходимого расхода РЖ в соответствии с имеющейся конструктивной разработкой.

Установленный в корпусе обратный клапан позволяет свободно пропускать поток РЖ в приводы исполнительных механизмов, но блокирует внешнюю нагрузку, если она направлена против движения.

Клапаны с нулевым дифференциалом типа **1CPB(D)**, регулирующие нагрузку (рис.6 и), разработаны с учетом применения клапанов блокировки стрелы, предохраняющие гидросистему в случае разрыва РВД. Обычно открытие клапана происходит под воздействием управляющего потока РЖ: сигнал поступает от гидравлического дистанционного управления основного золотникового распределителя. Если настроить уравнивающий клапан таким образом, чтобы он открывался после основного клапана, он будет управлять расходом при низкой скорости потока, однако поскольку уравнивающий клапан открывается быстрее, чем распределитель, то клапан **1CPB** будет управлять расходом при более высокой скорости потока. Это – клапан с коническим запорным элементом, точно дозирующий расход РЖ от управляющего потока. Конический запорный элемент клапана герметично устанавливается на конусообразном седле. При повышении давления управления конический запорный элемент поднимается с седла и открывает проход РЖ. Расход РЖ зависит от осевого перемещения конического запорного элемента, величина которого изменяется под воздействием давления управления, Запорный элемент уравнивается давлением, создаваемым пружиной.

Конический запорный элемент гидравлически уравновешен, поэтому на него не оказывает влияние перепад давления в гидролинии клапана и в гидроцилиндре. Этот клапан не выполняет предохранительную функцию. Если в гидросистеме необходим предохранительный клапан, защищающий компоненты гидропривода от чрезмерно высокого давления, гидроударов или от высокой температуры, необходимо установить второй предохранительный клапан.

Большинство клапанов устанавливаются в обычное гнездо (исключением являются лишь полностью уравновешенные клапаны серии 1CEB). Клапаны с нулевым дифференциалом серии **1CPB** на расход от 30 до 300 л/мин, изготавливают в различных конструктивных исполнениях, если требуется исполнение с дренажным отверстием, выходящим наружу, (а не в атмосферу).

**Блоки сдвоенных многофункциональных тормозных клапанов 1CEESH и 1CEESH** с перекрёстным управлением, обеспечивают управление двусторонними нагрузками, регулируя потоки РЖ на входе и на



выходе из устройств гидравлического привода исполнительных механизмов. Блоки клапанов состоят из корпуса со встроенными в него двумя запорными элементами, с двумя подпиточными клапанами и с одним логическим клапаном с функцией «ИЛИ»челночного типа.

На рис.7а) показаны гидравлическая схема сдвоенного тормозного клапана и блок сдвоенных тормозных клапанов в корпусном исполнении на рис. 7б). Типоразмеры сдвоенных тормозных клапанов в корпусном исполнении предназначены

для номинального расхода РЖ: 30, 95, 150 и 300 л/мин.

Если блок тормозных клапанов установлен близко или в пределах привода исполнительного механизма, он остановит неуправляемое движение или вращение в случае разрыва РВД, и если в гидравлической схеме используется распределитель с открытым центром, то это обеспечит разгрузку гидросистемы от теплового расширения РЖ.

Блоки этих сдвоенных тормозных клапанов содержат челночный клапан с функцией «ИЛИ», который гарантирует, что используемое в схеме давление для отпускания тормоза не зависит от уровня давления на выходе из блока в отверстиях V1 или V2.

### **Технические требования при изготовлении и применении тормозных клапанов.**

**Применяемые материалы.** Корпусы картриджных клапанов изготовлены из высококачественного стального проката с внутренними закаленными рабочими деталями для обеспечения максимальных рабочих характеристик и долговечности. Корпусы для блоков клапанов, устанавливаемых между трубопроводами, изготовлены из особо прочного алюминиевого сплава или из низкоуглеродистой стали с учетом условий применения, согласованных с заказчиком.

Возможны специальные наружные покрытия с учетом условий эксплуатации тормозных клапанов, которые необходимо согласовать с техническим отделом.

Рекомендуется изготавливать стальные корпусные детали при давлении в гидросистеме

более 21 МПа. В большинстве случаев применения алюминиевые корпуса являются достаточно прочными, если кратковременные пиковыми давлениями возникают не часто.

Присоединительные отверстия на всех корпусах резьбовые - BSP являются стандартными в диапазоне размеров от 1/4 до 1 1/4" с уплотнительным кольцом круглого поперечного сечения (SAE'O' Ring) и нормальной трубной резьбы в отверстии по запросу.

**Уплотнения.** Обычно применяются стандартные уплотнения из нитрильной резины SK686 или комбинированные из полиуретана/нитрильной резины при изменении температуры РЖ от минус 20 до +90 С. Полиуретановые уплотнения следует применять осторожно с учетом совместимости с РЖ, применяемыми в гидросистеме. По согласованию устанавливаются уплотнения из SK686V (торговая марка Viton).

**Температурные пределы применения,** указанные для всех тормозных клапанов, относятся только к материалам, применяемым для уплотнений. Температурные пределы применения клапанов должны быть выбраны с учетом эксплуатационных свойств РЖ, предназначенных для применения в объемных гидроприводах:

**МГ-15В** (ВМГЗ), ТУ38.101479-00 кратковременно от минус 53...58°С до +75...55°С; длительно от минус 40...43°С до + 60...35°С;

**МГЕ-46В** (МГ-30), ТУ 38-10150-79 кратковременно от минус 15...20°С до +75... 60°С; длительно от минус 15...5°С до + 60...70°С. Дополнительные сведения о применении РЖ приведены в [2]. Рекомендуемая оптимальная вязкость РЖ в пределах от 10 до 500 мм<sup>2</sup>/с

**Фильтрация РЖ.** В тормозных клапанах применяют точно обработанные детали, поэтому для обеспечения их работоспособности рекомендуется 18/13 класс чистоты по ISO 4406 или эквивалентный 13/10 класс чистоты по ГОСТ 17216-2001.

Для обеспечения безотказной эксплуатации необходимо своевременно и регулярно заменять фильтрующие элементы, не допуская перелив РЖ через клапан фильтра.

При эксплуатации особенно внимательно необходимо следить за состоянием загрязнённости фильтроэлементов в начальный период эксплуатации и при высоком уровне механических загрязнителей в РЖ. Более подробная информация в [3]

На рис.8. приведены примеры применения тормозных клапанов в гидросистемах машин.



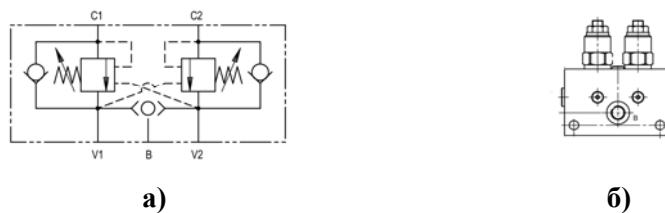


Рис.7. Гидравлическая схема (а) и блок тормозных многофункциональных клапанов (б)

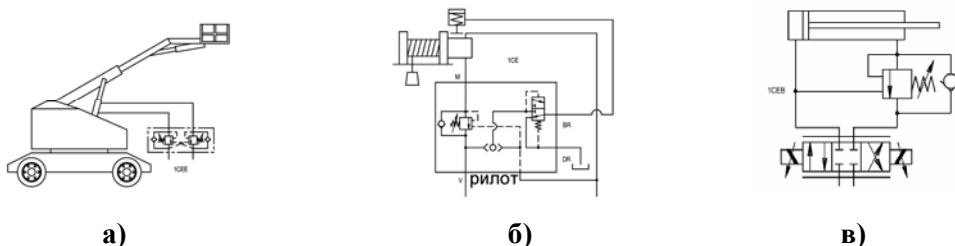


Рис.8 Примеры применения тормозных клапанов:

а) **Пневмоколесный погрузчик.** Загрузка и безопасное удержание груза пневмоколёсным погрузчиком обеспечивается сдвоенным блоком тормозных клапанов, защищающих оператора от случайного разрыва РВД и предоставляет ему возможность равномерного передвижения;

б) **Лебедка.** Для плавного опускания и медленной остановки барабана лебёдки используется тормозной клапан в комбинации с челночным клапаном «ИЛИ» и пружины тормоза;

в) **Пропорциональное управление.** Тормозной клапан с уравниванием давления требуется для поршневого гидроцилиндра, если в схеме противодействие изменяется выше установленного пропорционального клапана, в котором поток РЖ контролируется на выходе из направляющего распределителя.

В грузоподъёмных машинах с телескопическими стрелами обычно применяется длиноходовые гидроцилиндры. Уровень давления, соответствующий максимальному давлению в гидросистеме, достигается в конце хода поршня гидроцилиндра, а точность притирки запорного элемента клапана обеспечивает герметичное запираение давления в гидроцилиндре (независимо от давления созданного внешней нагрузкой).

Если оператор опускает груз, то внешняя нагрузка создает уравнивающему клапану соответствующий сигнал об уровне давления, необходимом для открытия клапана. Клапан мгновенно реагирует на срабатывание и быстро открывается. В обычных условиях эксплуатации при уменьшении угла наклона стрелы давление в сливной гидролинии будет мгновенно снижаться до уровня, существующего в сливной гидролинии. Это приводит к быстрому опусканию груза, которое уравнивающий клапан останавливает и процесс опускания груза переходит под контроль устройства управления. Именно в это время управление системой неустойчиво и количество рывков будет зависеть от жёсткости системы во время опускания стрелы. Эта неустойчивость иногда может продолжаться во время всего хода штока гидроцилиндра.

Двухступенчатый тормозной клапан исключает состояние неустойчивости, так как при его открытии он остаётся уравновешенным по давлению. Это предотвращает снижение давления в гидроцилиндре до нуля и происходит быстрое открытие запорного элемента клапана.

Противодавление может также помочь повысить жесткость стрелы во время ее выдвижения, например, с учетом силы трения в опорных антифрикционных прокладках (так называемых «подушках») на коробчатых секциях телескопической стрелы.

В тормозных клапанах новой конструкции перепад давления управляющего потока начинается с нуля и затем постепенно повышается, но не превышает 3,0 МПа при максимальном значении потока РЖ 90 л/мин.

Основные технические параметры группы тормозных клапанов приведены в таблице

Тип, исполнение клапанов: патронное/корпусное	Основные параметры	Настройки давления открытия, МПа:		
		Общее давление настройки	Высокое давление	Уравновешивающее давление
1CEL30/1CEL35	Макс. расход 30 л/мин Макс. давление 380 бар	22	17	5,0
		28	23	5,0
		35	30	5,0
1CEL90/1CEL95	Макс. расход 90 л/мин Макс. давление 380 бар	22	16	6,0
		28	22	6,0
1CEL140/1CEL145	Макс. расход 140 л/мин Макс. давление 380 бар	22	16	6,0
		28	22	6,0
1CE300/1CE350	Макс. расход 300 л/мин Макс. давление 380 бар	35	29	6,0

Для трёх типоразмеров клапанов, указанных в таблице, экспериментально установлены три допустимых предела настройки давления открытия клапанов по трём внешним пружинам для разных случаев применения. В конкретных условиях эксплуатации машин должны быть сделаны собственные настройки срабатывания клапанов с учётом внешних нагрузок. Во всех случаях центральную пружину рекомендуется настраивать на давление:

- от 2,0 до 10 МПа для тормозных клапанов типа 1CEL30/ 1CEL35;
- от 2,0 до 18 МПа для тормозных клапанов типа 1CEL90/ 1CEL 95;
- от 2.0 до 12 бар для тормозных клапанов типа 1CEL140/ 1CEL 145.

Чтобы определить какое давление управления необходимо для открытия тормозных клапанов, следует представить их в виде двух отдельных клапанов: секции высокого давления, которой управляет внешняя пружина, и уравновешивающей секции, которой управляет центральная пружина. Общая настройка является суммой двух указанных настроек.

**Давление управления.** Чтобы определить величину давления управления, необходимую для открытия запорного элемента при высоком давлении, необходимо из давления настройки внешней пружины вычесть давление, создаваемое внешней нагрузкой, и разделить его на соотношение площадей, действующих на внешнюю пружину (в основном 4:1).

Приведенные конструктивные исполнения клапанов, управляющих давлением, можно использовать для решения большинства проблем торможения, которые повысят стабильность и улучшат управление нагрузкой в гидросистемах мобильных машин.

Имеется возможность применять современные тормозные клапаны патронного и корпусного исполнения, обеспечивающие управляемое движение исполнительными механизмами и практически использовать гибкую технологию для повышения эксплуатационных свойств и достижения конкурентоспособности гидропривода грузоподъемных машин.

### Клапаны «ИЛИ» (Shuttle valves).

Этот раздел содержит широкий диапазон логических клапанов с функцией "ИЛИ", пропускающих поток РЖ при наличии давления в одном из подводов с одновременным запиранием другого подвода. Эти клапаны являются идеальными для тормозных схем и управляют логическими схемами. Они также включаются в дистанционно управляемые клапаны последовательности патронного исполнения (картриджи), которые могут применяться для разгрузки или установления последовательности малых потоков РЖ.

Диапазон номинального расхода РЖ от 10 до 120 л/мин, максимальное давление – до 35 МПа.

#### Обозначение типов клапанов, условия применения и основные параметры.

Тип **1SH** - челночный клапан с шаровым запором. Этот клапан воспринимает более высокое давление в двух гидролиниях и передаёт сигнал в третье отверстие, блокируя гидролинию с более низким давлением.

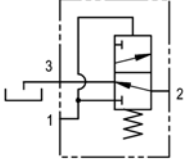
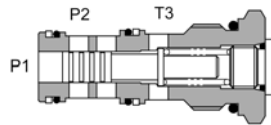
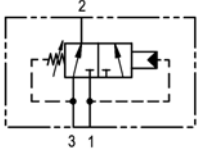
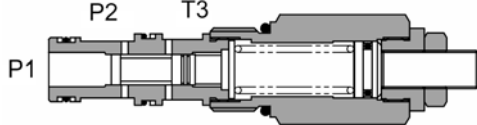
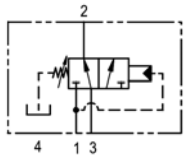
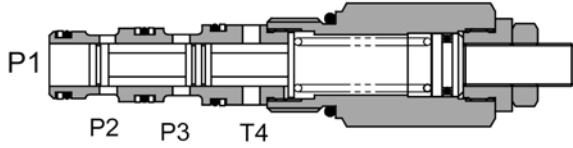
Тип **1SB**. Запорный элемент золотникового типа с последовательным торможением. При перемещении запорного элемента РЖ сливается в бак, разгружая давление в тормозной системе.

Если давление на входе (P1) в клапан достигнет 1,5 МПа золотник переключается и направляет поток РЖ в (P2) тормозную систему, закрывая при этом сливной канала в бак.

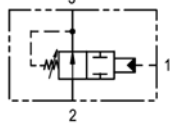
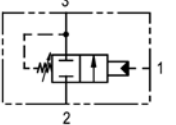
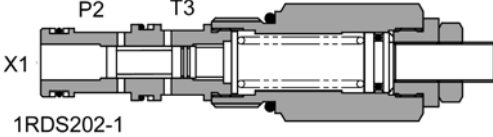
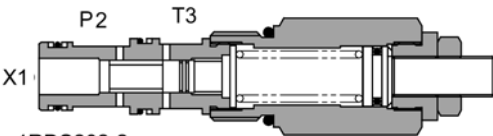

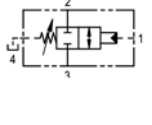
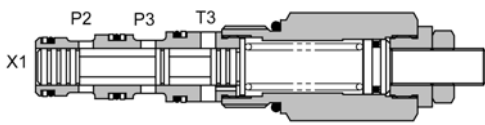
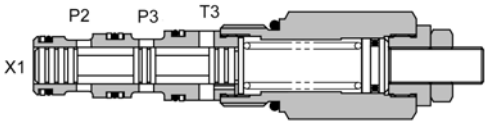
Тип **1RDS**. Запорный элемент клапана золотникового типа с пилотным управлением, патронного исполнения. Эти клапаны обеспечивают двух или трёхлинейное направление потока РЖ в каждой позиции с широким диапазоном применения.

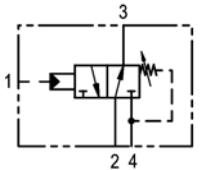
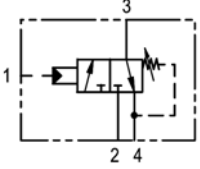
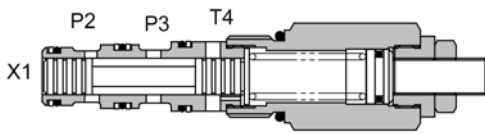
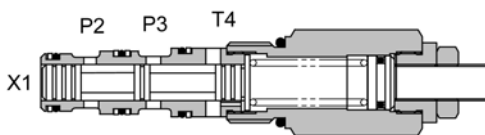
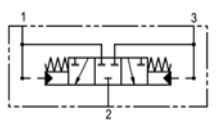
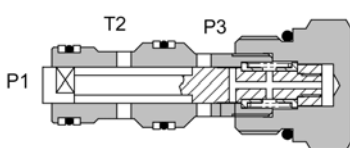
Тип **1HSH**. Челночные клапаны "ИЛИ" патронного исполнения для гидросистем с горячим маслом. Эти челночные клапаны устанавливаются в устройствах, обеспечивающих изменение направления потока горячего масла из замкнутой схемы для его охлаждения путем теплообмена с потоком масла, циркулирующим в гидросистеме.

Графические символы	Применение	Q, л/мин	P, МПа	Обозначение	
Клапан «ИЛИ» 	Клапан "ИЛИ" типа 1SH обеспечивает возможность определения более высокого давлений между двумя гидролиниями в гидросистеме, позволяя использовать эту гидролинию для вспомогательной функции, такой как перемещение применяемого механического тормоза, измерять рабочее давление или создавать возможность для дистанционного измерения давления в гидролинии управления отдельным клапаном. Когда обнаруживается во входе (1) более высокое давление, чем во входе (3), шариковое запорное устройство вынуждено устанавливаться напротив отверстия к выходу (2), то есть в месте более высокого давления. Если более высокое давление появляется во входе (3), шариковое запорное устройство вынуждено переместится напротив другого места, которое блокирует вход (1) и соединяет вход (3) с выходом (2). <b>1SH10</b> 	20	35	1SH10	
					1SH20
					1SH25
Тормозной клапан последовательности -	Этот тормозной клапан последовательности обеспечивает перемещение золотника так, чтобы заданное давление (1,5 МПа) должно быть достигнуто прежде, чем клапан будет переключен. В типичной тормозной схеме тормоз будет находиться в	10	35	1SB10	
				1SB15	

	<p>удерживаемом положении, пока давление в системе не переместит запорный золотник. Как только такое давление будет достигнуто золотник клапана переключится и обеспечит подвод РЖ в линию нагнетания, чтобы тормоз был зафиксирован в выключенном положении. Если давление во входной гидролинии будет ниже давления, переключающего золотник (1,5 МПа), выходной канал будет соединён с баком, золотник будет перемещён на прежнее место усилием пружины.</p> <p>Если давление в подводящем трубопроводе превысит переключающее давление, золотник будет перемещён назад, входное отверстие будет открыто для выхода РЖ.</p> <p style="text-align: center;"><b>1SB10</b></p> 			
	<p>Этот клапан обеспечивает подвод масла от выхода к входу, когда давление начальной установки достигает установленного значения.</p> <p>При разгрузке этого давления входной канал перекрывается и закрывается выходное отверстие в бак. Клапан является идеальным устройством для применения в тормозных системах, в которых требуется давление в основной гидромагистрали прежде, чем тормоз будет отключен.</p> <p>Когда давление во входном отверстии превышает установленное давление, допустимый поток РЖ от входа до выхода, закрывает линию слива в бак.</p> <p>Если давление на входе отсутствует, золотник возвращается в нормальное его положение, открывается выпускной канал в бак и закрывается входное отверстие.</p> <p style="text-align: center;"><b>1SB202</b></p> 	20	35	1SB202 1SB252
<p>Растормаживающий клапан «ИЛИ».</p> 	<p>Принцип действия растормаживающего клапана такой же, как выше изложен.</p> <p style="text-align: center;"><b>1SB1SB</b></p> 	30	35	1SB304 1SB354
<p>Золотниковый клапан с дистанционным управлением от управляющего потока</p>	<p>Двухлинейные, двухпозиционные (2/2) клапаны «ИЛИ» обеспечивают прерывистый подвод масла в бак в нормально открытом или в нормально закрытом виде. Клапаны приспособлены для использования как клапаны сброса давления или как предохранительные клапаны с дистанционным управлением.</p>	30	35	1RDS202-1 1RDS252-1 30 35 1RDS202-2 1RDS225-2

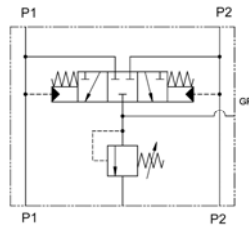


<p>нормально открытый</p>  <p>нормально закрытый</p> 	<p>Клапан нормально открытый. Когда давление в гидросистеме управления достигает требуемого уровня, канал между входом и сливом в бак становится заблокированным.</p> <p>Клапан нормально закрытый. Когда давление в системе управления достигает требуемого уровня, вход открыт для слива в бак.</p> <p>В обоих случаях, когда начальное давления понижается золотник перемещается назад в его нормальное положение.</p>  <p>1RDS202-1</p>  <p>1RDS202-2</p>			
<p>Клапан последовательности с дистанционным управлением.</p> <p>НОРМАЛЬНО ОТКРЫТЫЙ</p>  <p>НОРМАЛЬНО ЗАКРЫТЫЙ</p> 	<p>Клапан типа 1RDS обеспечивают подвод РЖ с прерывистым давлением в напорную гидролинию, когда достигнуто требуемое давление в системе управления в нормально открытом или в нормально закрыто виде.</p> <p>Клапан может применяться в любой дистанционно управляемой системе, как клапан последовательности, или в системе регулирования потока с небольшим расходом.</p> <p>Когда в системе управления достигнуто давление начальной установки, золотник управления перемещается назад напротив пружины и открывает или закрывает в канале отверстия между входом и выходом.</p> <p>Если давление в системе управления уменьшается, запорный элемент клапана возвращается в нормальную позицию.</p> <p><b>1RDS202-1</b></p>  <p><b>1RDS302-2</b></p> 	30	35	1RDS302-1
				1RDS352-1
		30	35	1RDS3302-
				1RDS352-2
<p>Клапан последовательности давления прямого действия</p>	<p>Клапан последовательности обеспечивает прерывистое давление в напорной гидролинии, когда требуемое давление управления достигает первоначально установленного в нормально открытом или в нормально</p>	30	35	1RDS303-1
				1RDS353-1
		30	35	1RDS303-2
				1RDS353-2

<p>нормально открытый</p>  <p>нормально закрытый</p> 	<p>закрытом виде. Эти клапаны могут использоваться в регулируемых системах управления или в дистанционно управляемых клапанах последовательности с небольшим расходом. Когда давление управления достигает первоначально установленного уровня, золотник перемещается назад против пружины и закрывает в канале одно из двух отверстий, с той или с другой стороны между входом. Если давление управления уменьшается запорный элемент клапана возвращается в нормальную позицию.</p> <p><b>1RDS303-1</b></p>  <p><b>1RDS303-2</b></p> 			
<p>Клапан «ИЛИ» для охлаждения масла в гидросистеме</p> 	<p>Этот клапан, соединенный с трубопроводами высокого давления выполняет роль распределителя - выпускает поток горячего масла из замкнутого контура объёмной гидропередачи через переливной клапан в бак гидросистемы. Таким образом происходит охлаждение горячего масла в замкнутом контуре циркуляции с маслом в дополнительном бачке, которое с помощью подпиточного насоса и обратного клапана снова поступает через фильтр в замкнутый контур гидропередачи.</p> <p>Если гидросистема является полностью реверсивной, золотник клапана переключает поток РЖ в противоположное направление, поддерживая перелив (выпуск) нагретого масла из замкнутого контура циркуляции.</p> <p><b>1HSH20</b></p> 	20	35	1HSH20
<p>Клапан «ИЛИ» с переливным клапаном для охлаждения масла.</p>	<p>Этот клапан "ИЛИ," установленный вместе с предохранительным клапаном в одном блоке, обеспечивают отвод горячего масла из замкнутого контура гидросистемы подпитывающим насосом. Когда давление в гидролинии линии P1 превышает давление в P2, со стороны P2 открыт слив масла в бак</p>	40	35	1HSH45
		120	35	1HSH155

через переливной клапан, поддерживающий заданное давление путем непрерывного слива избытка масла в бак под установленным давлением, обеспечивая подпитку насосом всасывающего трубопровода. Если давление в гидрوليнии P2 больше, чем в P1 происходит изменение направления потока (то есть, слив потока из гидрوليнии P1).

**1HSH45 или 1HSH155**



**Примеры применения логических клапанов «ИЛИ» в типовых схемах.**

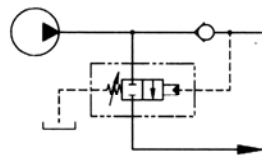


Рис.1.

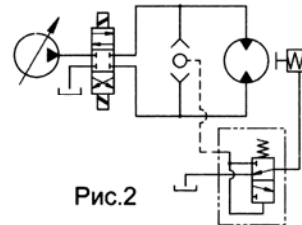


Рис.2

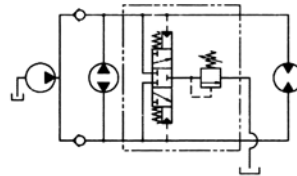


Рис.3.

**Рис.1. Разгрузка насоса клапаном последовательности с дистанционным управлением.**

**Рис.2. Управление тормозом механизма, приводимого реверсивным паромотором.**

**Рис. 3. Охлаждение горячего масла в замкнутом контуре объемной гидропередачи с помощью клапана «ИЛИ» через переливной клапан путем теплообмена с маслом в бак» гидросистемы.**

## Клапаны обратные

Этот раздел содержит обратные клапаны на давление открытия запорного элемента от 0,35 до 7,0 кгс/см<sup>2</sup> (от 0,07 до 0,7 МПа), имеющие размер дюймовой резьбы до 1 1/4" BSP.

Имеются управляемые обратные клапаны, содержащие устройства для предохранения грузоподъемных механизмов, в случае разрыва рукавов высокого давления (РВД) от неуправляемого опускания груза. Допускаемый диапазон расхода РЖ до 300 л/мин. Имеются также конструктивные исполнения: в форме патрона (картриджи), вставные или в специальном корпусе. Патронная конструкция клапанов ввинчивается в специально обработанное гнездо в корпусе или прикрепляется на корпусе гидромотора, гидроцилиндра или на распределителе.

### Обозначение серии клапанов, условия применения и диапазон основных параметров.

Тип **FPR**. Обратный клапан с коническим запорным элементом. Устанавливается в гидрوليнию между трубопроводами. Давление – не выше 35 МПа, расход – до 300 л/мин.

Тип **3IC**. Вставной обратный клапан с шаровым запорным элементом. Компактный клапан предназначен для установки с гибким присоединением, абсолютно герметичный (без утечек РЖ). Давление – до 35 МПа, расход – до 190 л/мин.

Тип **3CA**. Шаровой запорный элемент в патронном исполнении и с коническим обратным клапаном. Патронная конструкция клапанов предназначена для применения в блоках соединений (манифольдах), в трубопроводных соединениях типа "гребенки". Давление – до 35 МПа и расход – до 200 л/мин при нулевых утечках РЖ. Предлагается конструкция клапана с «гибким» седлом.

Тип **MFP**. Применение клапана предназначено для предотвращения неуправляемого (самопроизвольного) опускания груза в случае разрыва РВД. Давление до 35 МПа и расход до 150 л/мин.

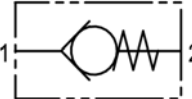
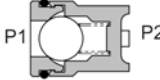
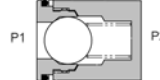
Тип **4CK(D)**. Обратный клапан с устройством (пилотом) открывающим обратный клапан (гидрозамок). Предназначен для гидросистем в которых необходима остановка движения груза (фиксация в определенном положении), в системах управления выдвиганием выносных опор или блокировки гидроцилиндра выдвигания стрелы. Имеется характерная особенность понижения давления (декомпрессионная функция). Давление – до 350 МПа, расход – до 300 л/мин.

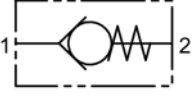
Тип **4K**. Клапан обратный с шаровым запорным элементом предназначен для линейного монтажа между трубопроводами в гидросистемах, требующих блокировки привода исполнительных механизмов. Предлагается по желанию покупателя исполнение обратного клапана с «гибким» седлом там, где требуется абсолютная герметичность (без утечек РЖ). Давление – до 35 МПа и расход – до 80 л/мин.

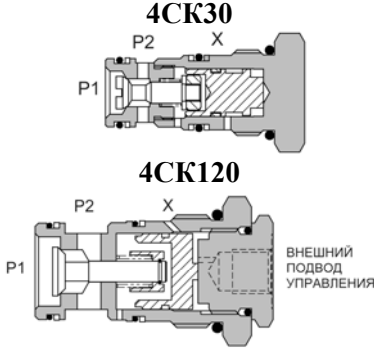
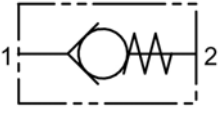
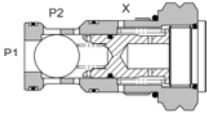
Тип **4KD**. Обратный клапан с коническим запорным элементом для декомпрессии высокого давления до 70 МПа и на расход – до 20 л/мин.

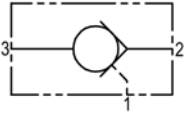
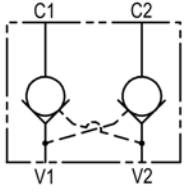
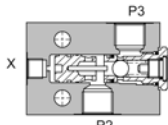
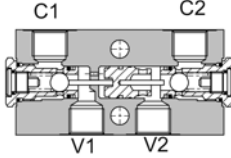
Тип **5CK**. Встраиваемый обратный клапан с управляющим устройством (пилотным управлением) для закрывания запорного элемента, Применяется в гидравлических схемах, где необходим перелив РЖ из поршневой полости гидроцилиндра в шкотовую или в гидравлических схемах с логической функцией. Давление – до 35 МПа, расход – до 250 л/мин. Встраиваемый обратный клапан с управляющим устройством (пилотным управлением) для закрывания запорного элемента, Применяется в гидравлических схемах, где необходим перелив РЖ из поршневой полости гидроцилиндра в штоковую или в гидравлических схемах с логической функцией. Давление – до 35 МПа, расход – до 250 л/мин.



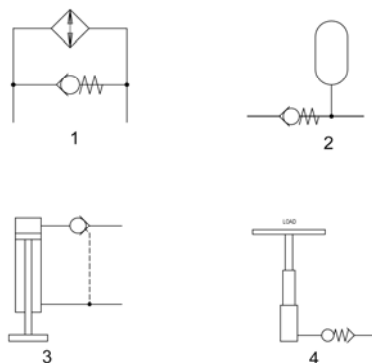
Графические символы	Применение	Q, л/мин	P, МПа	Обозначение
<p>Клапаны обратные управляемым запорным элементом</p> 	<p>Широкий ассортимент обратных клапанов, предназначенных для удобного монтажа между трубами в гидросистемах машин. Клапаны позволяют свободно пропускать поток РЖ при снижении давления до 0,05 МПа и перекрывают поток в обратном направлении. Диапазон размеров резьбы внутреннего диаметра от 1/4" BSP до 1 1/2" BSP, Номинальный поток от 12 до 310 л/мин. Давление открытия запорного элемента клапана – от 0,035 до 0,5 МПа.</p> <p>Стальная конструкция клапанов, изготовленная с закаленной и точно притёртой поверхностью конического запорного элемента, создает возможность свободного потока и хорошую запорно-отсечную характеристику, с допуском к твердым частицам, загрязняющим РЖ.</p> <p>Пилотное управление открывает обратный клапан и позволяет потоку РЖ проходить в одном направлении со снижением потерь давления. Но перекрывать поток РЖ в обратном направлении, пока не поступит управляющее давление от пилота. Имеется много областей применения этих управляемых обратных клапанов, но самое общее применение для блокировки гидроцилиндров исполнительных механизмов. Давление в канале управления клапана поднимает конический запорный элемент, обеспечивая поток РЖ в обратном направлении.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>31C50</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>31C90</b></p>  </div> </div>	12	350	FPR

<p>Обратный клапан с пилотом управления, закрывающим проход РЖ через клапан. (гидрозамок)</p> 	<p>Малогабаритный обратный клапан типа 4СК30 с коническим запорным элементом создаёт удобство для монтажа и технического обслуживания. Давление в проходном отверстии клапана заставляет запорный элемент клапана подниматься, сжимая пружину, и открывает поток РЖ в гидроцилиндр. Перетечки РЖ предотвращаются благодаря термически обработанным и притертым сопряженным поверхностям конического запорного элемента, обеспечивающего надежную герметичность и длительный срок службы.</p> <p>Патронная конструкция клапанов позволяет их устанавливать в гидродвигателях, в манифольдах, встраивать в трубопроводы, в направляющие и регулирующие гидроаппараты гидросистемы.</p>	30	35	4СК30
				4СК35
		90	35	4СК90
				4СК95
		90	35	4СКD90
				4СКD95
		120	35	4СК120
				4СК125
		300	35	4СК300
				4СК350
80	35	4К82		
80	14	4К82D		
20	70	4KD25		

				
<p>Пилот, закрывающий обратный клапан</p> 	<p>Пилот, управляющий запорным элементом, пропускает поток РЖ с низкими потерями давления, предотвращая обратный поток из гидросистемы. Если пилот создаст управляющее давление, то поток РЖ будет закрыт в любом направлении. Передаточное отношение управляющего устройства (пилота) составляет 2:1. Это дает возможность при низком давлении в линии управления поддерживать клапан в закрытом положении. Картрижные обратные клапаны типа 5СК30 с закалённым коническим запорным элементом, идеально удовлетворяют требованиям при их установке непосредственно на гидроцилиндрах. Они идеальны и для использования в регенеративных схемах, в гидравлических схемах для разгрузки гидроаккумуляторов и в устройствах управления гидроцилиндрами или гидромоторами. Обратный поток РЖ исключается благодаря притирке закалённых шаровых поверхностей запорного элемента обеспечивает герметичность и большой срок службы. Патронная конструкция удобна для применения обратных клапанов в приводах исполнительных механизмов, 5СК30; 5СК20; 5СК300</p> 	<p>30 120 250</p>	<p>35 35 35</p>	<p>5СК30 5СК35 5СК120 5СК125 5СК300 5СК350</p>
<p>Сдвоенный гидрозамок с закаленным коническим запорным элементом.</p>	<p>Сдвоенный гидрозамок предназначенным для пропускания потока РЖ в одном (прямом) направлении с низкими потерями давления, запираения потока в обратном направлении при отсутствии управляющего воздействия, а при наличии управляющего воздействия для пропускания в обоих направлениях. Эти гидрозамки, установленные в напорных гидрелиниях гидроцилиндров или других</p>	<p>30 90 120 300 80 80</p>	<p>35 35 35 35 35 14</p>	<p>4СКК 4СКК 4СКК 4СКК 4КК82 4КК82D</p>

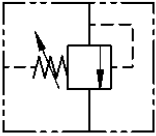
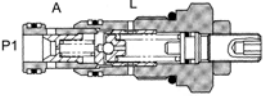
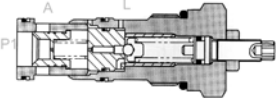
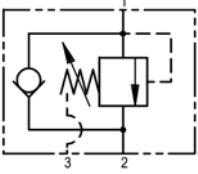
<p>3CA80</p>  <p>4KK82</p> 	<p>гидродвигателей, перекрывают поток РЖ в обратном направлении и удерживают исполнительные механизмы в установленном положении до достижения управляющего давления, открывающего запорно-регулирующий элемент. Притертые поверхности запорно-регулирующих элементов обеспечивают герметичность и исключают перетечки РЖ. В сдвоенных гидрозамках каждый канал управления соединён перекрёстно с противоположными гидролиниями, автоматически соединяющими управление запорно-регулирующими элементами.</p> <p>В корпусах сдвоенных гидрозамков устанавливают обратные клапаны патронного исполнения типа 3CA80.</p> <p><b>4K82/4K82D</b></p>  <p><b>4KK82D</b></p> 			
---	---	--	--	--

Примеры применения клапанов обратных в типовых схемах.



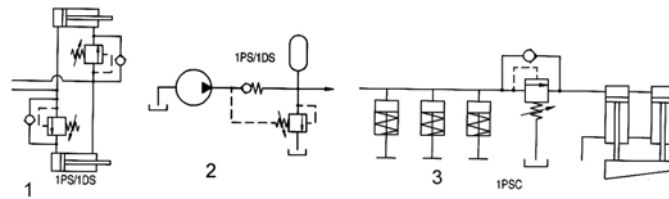
**1 – предохранение теплообменника от чрезмерного давления; 2 – блокировка (защита) гидропневмоаккумулятора; 3 – стабилизация давления и обеспечение устойчивости гидроцилиндра; 4 – предохранение РВД и обеспечение устойчивости гидроцилиндра.**

### Клапаны последовательности

Графические символы	Применение	Q, л/мин	P, МПа	Обозначение
<p>Клапаны последовательности с плунжерным запорным элементом.</p> <p>P1</p>  <p>A</p>	<p>Модели клапанов последовательности с дистанционным гидравлическим управлением лучше приспособлены для управления при более высоком значении потоков РЖ, которые могут измениться в широком диапазоне (от 30 до 250 л/мин). Они будут работоспособны, даже если высокая вязкость масла или гидравлическое сопротивление в напорной гидролинии могут вызвать чрезмерное давление. Пилотное (непрямое) управление предохранительным клапаном с плунжерным запорным элементом открывает перелив потока РЖ и обеспечивает разгрузку давления, когда давление на входе в клапан превышает установленное.</p> <p>Рабочие детали клапана, изготовленные из закаленной стали, создают длительный безотказный срок службы. Селективно хонингуемые детали клапана собранные в узел, обеспечивают точные рабочие характеристики.</p> <p><b>1PS60-P-S</b></p>  <p><b>1PS200-P-S</b></p> 	<p>30</p> <p>60</p> <p>150</p> <p>60</p> <p>150</p> <p>250</p>	<p>14</p> <p>35</p> <p>40</p> <p>35</p> <p>35</p>	<p>1DS30-P-S</p> <p>1DS35</p> <p>1DS36</p> <p>1DS60-P-S</p> <p>1DS65</p> <p>1DS66</p> <p>1DS100-P-S</p> <p>1DS145</p> <p>1DS150</p> <p>1DS155</p> <p>1PS60-P-S</p> <p>1PS65</p> <p>1PS66</p> <p>1PS100-P-S</p> <p>1PS145</p> <p>1PS150</p> <p>1PS200-P-S</p> <p>1PS250</p>
<p>Клапан последовательности с запорным элементом и с реверсивным потоком.</p> 	<p>Управляемые клапаны последовательности прямого действия с плунжерного типа и со встроенным обратным клапаном, обеспечивают упорядоченную последовательность выполнения двух и более технологических операций. Они могут также использоваться как предохранительные клапаны, с учетом повышения давления по пути движения потока РЖ или изменения давления при выполнении рабочих операций. Специалисты изготовителя изучают работу и практически проверяют работоспособность клапанов для ограничения применения в различных гидравлических схемах. Дренажную гидролинию направляют прямо в бак гидросистемы, эффект влияния давления на сливе отрицательный. Предохранительный клапан прямого действия срабатывает, если давление превышает силу пружины запорного элемента, он перемещается, сливное отверстие открывается и таким путем осуществляется разгрузка от давления.</p> <p><b>1PS30-F-S</b></p> 	<p>30</p> <p>150</p>	<p>20</p> <p>35</p>	<p>1PSC30-F-S</p> <p>1PSC35</p> <p>1PSC100-PS</p> <p>1PSC145</p>



**Примеры применения клапанов последовательности в гидравлических схемах:**



**Последовательное включение: 1 – поршневых гидроцилиндров; 2 – разгрузка аккумулятора; 3 - гидравлических зажимов (тисков) и гидроцилиндров.**

## Клапаны разгрузочные.

Этот раздел содержит три типа разгрузочных клапанов в двух конструктивных исполнениях: патронное (картриджное) и корпусное со встроенным устройством управления (пилотом) от управляющего потока, с обратным клапаном и запорно-регулирующим золотником. Номинальный расход РЖ от 60 до 200 л/мин, максимальное давление – 35 МПа.

Наиболее подходящим примером применения разгрузочных клапанов являются гидросистемы с гидроаккумуляторами.

### Обозначение типоразмеров разгрузочных клапанов и основные параметры.

**Тип 1UL60.** Клапан, разгружающий насос от давления, чтобы обеспечить слив РЖ в бак, когда давление в гидросистеме достигает установленного. Клапан также предохраняет насос от чрезмерной нагрузки и обеспечивает безопасность. Номинальный расход – 60 л/мин, максимальное давление – 35 МПа.

**Тип 1PUL60 и 1PUL200.** Этот клапан разгружает насос в другой гидросистеме когда, давление управления достигнет установленного. Клапан также предохраняет насос от чрезмерной нагрузки и обеспечивает безопасность. Номинальный расход – 200 л/мин, максимальное давление – 35 МПа.

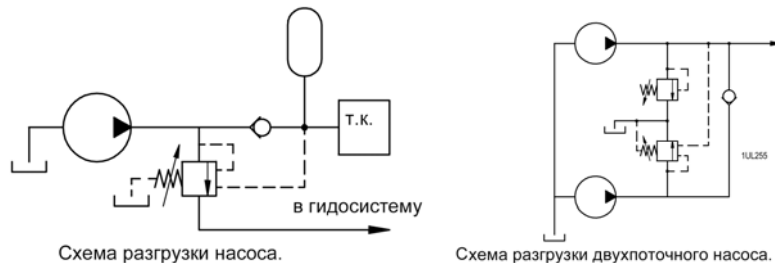
**Тип 1UL65.** Клапан содержит обратный клапан и внешнюю гидролинию управления, идеальную для гидросистем с гидроаккумулятором, когда выходное отверстие соединено с баком.

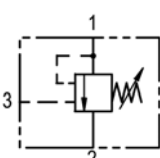
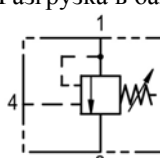
**Тип 1PUL65 и 1PUL250.** Эти клапаны также содержат обратный клапан и внутреннюю гидролинию управления, идеальную для гидравлической схемы с гидроаккумулятором, разгружающие насос, когда выходной поток изменяет направление во вторичную схему. Номинальный поток 200 л/мин, максимальное давление 35 МПа.

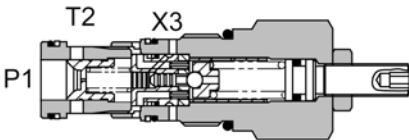
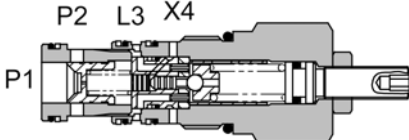
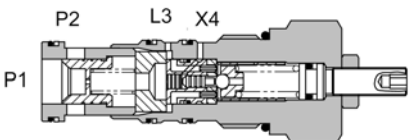
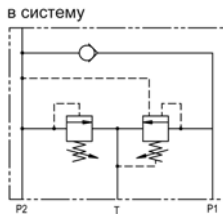
**Тип 1UL255.** Конструкция клапана разработана для применения в гидросистемах с двухпоточными насосами, чтобы разгрузить насос от интенсивного потока при низком давлении и обеспечить разгрузку насоса с высоким давлением.

### Примеры применения разгрузочных клапанов в типовых схемах.

Т.К. – тормозной клапан.



Графические символы	Применение	Q, л/мин	P, МПа	Обозначение		
<p>Разгрузочный клапан.</p>  <p>Разгрузка в бак.</p> 	<p>Разгрузочные клапаны типа 1UL60 используются в машине для разгрузки насоса или насосов, чтобы обеспечить слив РЖ в бак гидросистемы, когда давление в отдельной части схемы достигает уровня начальной настройки (регулировки) давления клапана. Клапаны закрываются, изменяя давление в гидросистеме, когда перепад давления составит приблизительно на 85% разгруженного давления.</p> <p>При обычном применении давление в аккумуляторе должно сохраниться, чтобы можно было во время работы использовать по назначению наиболее важную гидравлическая функция (например, для тормозной системы) или в аварийной ситуации.</p> <p>Клапан типа 1PUL60 имеет дренажное отверстие, чтобы правильно обеспечить обводную функцию РЖ, которая может использоваться для вторичной схемы</p>	60	35	1UL60		
					1UL65	
				60	35	1PUL60
						1PUL65
				200	35	1PUL200
						1PUL250

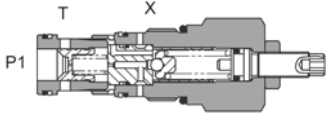
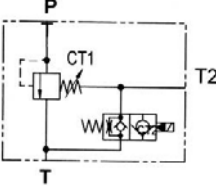
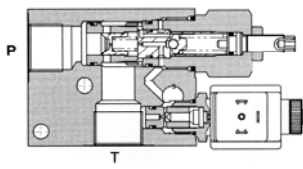
		100	35	1UL255
<p>Рагрузка во вторичную систему.</p>	<p>циркуляции потока. Установлено, что давление на входе в клапан и давление в канале, где установлен обратный клапан, воздействует на управляющее устройство (пилот). Если давление в канале управления клапаном повышается, то запорный элемент клапана открывается, разгружая систему от давления и поддерживает запорный элемент клапана в открытом положении. Коэффициент соотношения (передаточное число) между диаметром поршня в гидролинии управления и диаметром пилота управления предохранительным клапаном гарантирует, что клапан будет поддерживаться в полностью открытом положении до снижения давления в гидросистеме приблизительно на 85 % разгруженного давления. Всегда имеются доступные для применения клапаны как патронного исполнения, так и установленные в корпусах для монтажа в интегрированные гидравлические схемы.</p>			
	<p>Приоритетный разгрузочный клапан с управлением от управляющего потока с золотником.</p> <p>Клапан для разгрузки двухпоточных насосов.</p>	<p><b>1PUL60</b></p>  <p><b>1PUL200</b></p>  <p><b>1UL255</b></p>  <p>в систему</p> 		

### Предохранительные и разгрузочные клапаны

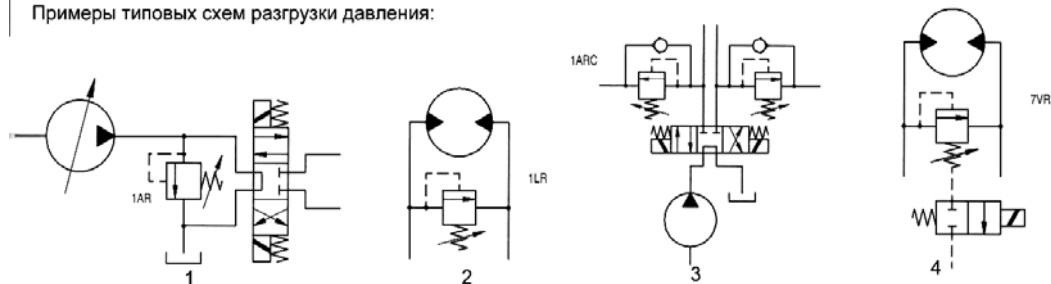
Графические символы	Применение	Q, л/мин	P, МПа	Обозначение	
<p>Предохранительный клапан с пилотным управлением от управляющего потока</p> <p>1</p>  <p>2</p> <p>2</p>	<p>Клапаны предназначены для ограничения предельного давления в гидросистемах машин. Конструкция обеспечивает точное и стабильное регулирование давления и продолжительный срок безотказной работы благодаря термообработанным рабочим деталям. Патронное исполнение предназначено для установки в корпуса и манифолды.</p> <p><b>1AR60-P-S</b></p> 	60	35	1AR60-P-S	
					1AR65
					1AR66
		150	40	1AR100-P-S	
					1AR150
<p>Предохранительный клапан с пилотным управлением от управляющего потока со встроенным обратным клапаном.</p>  <p><b>1ARC100-P-S</b></p> 	<p>Клапан с управляемым напорным золотником и со встроенным обратным клапаном для свободного потока в обратном направлении. Применяется для ограничения предельного давления в гидросистеме со свободным реверсивным потоком через обратный клапан, когда требуется точность и стабильность давления при постоянном и переменном потоке.</p>	150	35	1ARC100-P-S	
					1ARC145
					1ARC150
					1ARC155
<p>Разгрузочный (переливной) клапан со вспомогательным следящим золотником.</p> <p>1</p>  <p>2</p> <p>2</p> <p><b>1UAR100-P-S</b></p> 	<p>Если давление достигает установленной настройки, вспомогательный золотник управления перемещает запорный элемент клапана, открывает слив масла в бак и разгружает гидросистему от давления. Давление должно уменьшиться до минимального значения для восстановления запорного элемента клапана в исходное положение.</p>	150	35	1UAR100-P-S	
					1UAR145
					1UAR150
					1UAR155
<p>Предохранительный клапан с пилотным управлением от управляющего потока.</p>  <p><b>1DR2-P-S</b></p> <p><b>GR30-P-S</b></p> 	<p>Предохранительные клапаны прямого действия с коническим запорным элементом предназначены для применения в гидросистемах дистанционного управления с малым расходом. Клапаны с запорным элементом золотникового типа рекомендуется применять в качестве переливного клапана для защиты теплообменников или в системах управления низкого давления.</p>	С коническим запорным элементом			
		1,2	40	1DR2-P-S	
				1DR22	
		30	40	1DR30-P-S	
				1DR35	
		С цилиндрическим золотником			
		30	14	1GR30-P-S	
		1GR35			



	<p>Клапаны предохранительные типа 1GR применяется для ограничения предельного давления при длительном режиме работы с целью точного регулирования давления с постоянным или изменяющемся потоке. Конструктивная особенность – обеспечивается высокая точность управления давлением.</p> <p>Закаленные рабочие детали обеспечивают длительный и безотказный срок службы.</p> <p>Клапан удерживается в закрытом положении пружиной пока давление на запорный элемент не преодолет усилие регулировочной пружины, позволяя слив потока через радиальные отверстия в бак и разгрузку давления.</p> <p>Клапаны патронного исполнения устанавливаются в монтажные гнезда корпуса.</p> <p><b>1GR60-P-S</b></p>  <p><b>1GR100-P-S</b></p> 			1GR36
		60	40	1GR60-P-S
				1GR65
				1GR66
		150	40	1GR100-P002DS
				1GR145
				1GR150
				1GR155
	<p>Клапаны предназначены для предохранения компонентов гидропривода от чрезмерного давления при повторно-кратковременном режиме.</p> <p>Патронная конструкция клапана создает максимальные удобства при монтаже. Если чрезмерно действующее давление на разность площадей между опорной поверхностью и уплотнением запорного элемента превышает установленное при настройке, клапан открывается, поток масла сливается в бак, разгружает гидросистему и смывает загрязнения с опорной поверхности конического запорного элемента.</p> <p><b>1 LR100-F-S</b></p>  <p><b>1LR300-F-S</b></p> 	150	35	Клапаны предохранительные с коническим запорным элементом
				1LR100-F-*S
				1LR150
				1LR155
		380	35	1LR300-F-S
				1LR350
<p>Клапан предохранительный прямого действия с дистанционным гидравлическим управлением.</p> 	<p>Клапан предназначен для ограничения максимального давления при длительном режиме и точного регулирования давления, как с постоянным, так и изменяющимся потоком РЖ. Конструктивная особенность клапана: может применяться для двух напорных гидролиний с ручным или с гидравлическим управлением для дистанционной разгрузки насоса. Если давление на входе превышает установленное для клапана, то запорный элемент открывается. Переток управляющей РЖ через поперечные сечения отверстия в запорном</p>	100	35	1VR100-P-S
				1VR150
		200	35	1VR200-P-S
				1VR250

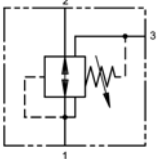
	<p>элементе плунжерного типа вызывает дисбаланс давления, заставляет открыть слив потока масла в бак, чтобы обеспечить разгрузку от чрезмерного давления. Закалённые рабочие детали управляющего устройства изготавливают с высокой точностью. Это обеспечивает длительный и безотказный срок службы.</p> <p>Патронная конструкция предназначена для ввинчивания клапанов в корпуса регулирующих и направляющих гидроаппаратов.</p> <p><b>1VR100-P-S</b></p> 			
<p>Клапан разгрузочно предохранительный непрямого действия с электромагнитным управлением разгрузкой.</p> 	<p>Клапаны с плунжерным запорным элементом применяют в схемах, в которых требуются предохранения от чрезмерной нагрузки и электромагнитной разгрузки путем слива потока РЖ в бак гидросистемы.</p> <p>Для подвода давления управления разгрузкой клапана нужно подключиться к внешнему отверстию клапана от любой секции блока дистанционного управления или к любому гидроаппарату, изменяющему направление потока РЖ. В корпусе установлены напорный клапан патронной конструкции (картридж) и двухходовой нормально открытый или нормально закрытый клапан с электромагнитом для разгрузки давления. Управляющий поток РЖ при прохождении через камеру запорного элемента с пружиной создаёт неуравновешенность давления (дисбаланс), перемещает золотник и открывает слив потока РЖ в бак. Характеристика электромагнитного клапана позволяет сливать поток управления при минимальном перепаде давления (от 0,2 до 1,9 МПа). К внешнему отверстию потока управления можно подключить двухпозиционный двухходовой распределитель с ручным управлением. Когда такой распределитель открыт входной поток будет направлен на слив в бак. Эта схема обеспечит ручную разгрузку насоса или гидросистемы от давления. Когда клапан используется как условный предохранительный, электромагнит закрыт. Если давление на входе превышает регулировку клапана, запорный элемент клапана открыт, и поток РЖ поступает на слив в бак гидросистемы.</p> <p><b>7VR-150</b></p> 	100	35	7VR150
		200	35	7VR250
		350	21	7VR350

Примеры типовых схем разгрузки давления:

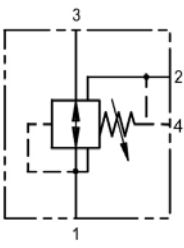
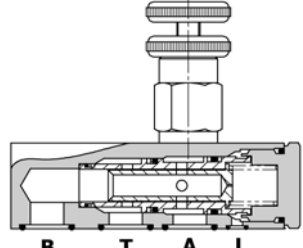


1- насоса; 2-гидромотора с односторонней нагрузкой; 3- гидромотора или гидроцилиндра с двухсторонней нагрузкой; 4 - гидромотора - переливным клапаном с дистанционным электромагнитным управлением.

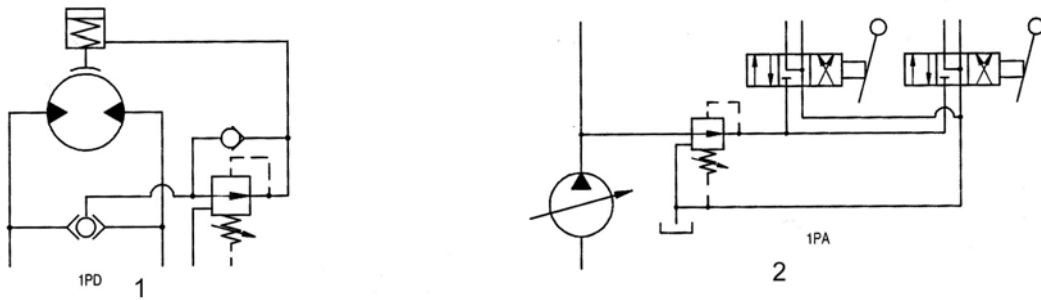
### Редукционные клапаны.

Графические символы	Применение	Q, л/мин	P, МПа	Обозначение
<p>Редукционный клапан с разгрузкой давления и реверсивным потоком</p>  <p>*Возможна установка обратного клапана в корпусе</p>	<p>Клапан редукционный прямого действия с реверсивным потоком, с дистанционным гидравлическим управлением разгрузкой (сбросом) давления, предназначен для поддержания в отводимом от него потоке РЖ более низкого давления, чем давление в подводимом потоке. Модели клапанов прямого действия позволяют уменьшать расход и регулировать давление до 14 МПа. Этот гидроаппарат действует также, как предохранительный клапан, разгружая напорную гидролинию от давления путем слива потока РЖ в бак, если возникает ударная нагрузка и пиковое давление в напорном трубопроводе. Нормально открытый дроссельный клапан поддерживает постоянное давление в гидролинии. Как и в других клапанах прямого действия, сила пружины поддерживает запорный элемент клапана открытым. Рабочие детали, изготовленные из закаленной стали, селективно подобранные и собранные в узел, обеспечивают надежность, высокую точность и продолжительный срок службы, 1PD20-P-S</p> 	<p>30</p>	<p>14</p>	<p>1PD20-P-S 1PD25-P* 1PDC25-P 1PD20-C-S* 1PD25-C 1PDC25-C 1PA60-P-S 1PA65 1PA66 1PAC65</p>
<p>Редукционный клапан с плунжерным запорным элементом</p> 	<p>Редукционный клапан предназначен постоянно поддерживать в отводимом потоке более низкое давление, чем на входе. Такой клапан является идеальным для применения в двух гидросистемах для предохранения исполнительных механизмов или рабочих органов низкого давления, таких как тормозные гидроцилиндры. Клапаны с пилотным управлением имеют большую функциональную возможность. Патронная конструкция клапана удобна для применения в различных гидроустройствах. Избирательно подобранные, шлифованные стальные рабочие детали обеспечивают длительный срок службы.</p> <p>1PA60-P-S</p> 	<p>30</p>	<p>35</p>	<p>1PA60-P-S 1PA65 1PA66 1PAC65 100 35 1PA100-P-S* 1PA150 200 35 1PA200-P-S 1PA250</p>



<p>Клапан редуцирующий разгрузочный с управляемой разгрузкой.</p> 	<p>Нормально открытый клапан с управлением от управляющего потока позволяет потоку масла на входе свободно проходить, пока выходное давление превысит установленную настройку. Если давление на входе достигнет установленной настройки, плунжер запорного элемента переместится, возникнет неуравновешенность давления на плунжере от воздействия потока, проходящего через камеру запорного элемента, который регулирует входной поток и предотвращает дальнейшее повышение давления. Если под воздействием внешней силы повысится регулируемое давление более чем на 10% выше установленной настройки, плунжер запорного элемента переместится назад и откроет отверстие, регулирующее расход РЖ на слив в бак. Таким образом, редуцирующий клапан работает как предохранительный клапан.</p> <p>Дренажное отверстие может быть использовано для дистанционного управления там, где это необходимо.</p> <p><b>1PAA95</b></p>  <p>(1) (2) (3) (4)</p>	<p>35</p>	<p>1PAA60</p>
---	---	-----------	---------------

Примеры применения редуцирующих клапанов в гидравлических схемах:



**1** – ограничение давления в тормозной системе; **2** – поддержание установленного давления в отводимом от редуцирующего клапана потоке.

## СДВОЕННЫЕ КЛАПАНЫ ДАВЛЕНИЯ

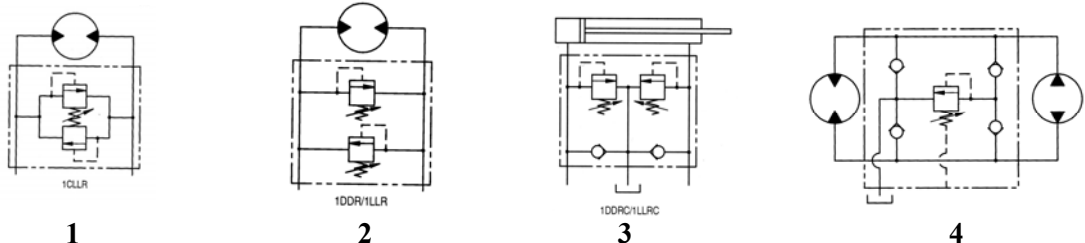
Предохранительные, переливные или разгрузочные предназначены для ограничения давления (предохранения или поддержания заданного давления).

Конструктивное исполнение- два клапана в одном корпусе.

Графические символы	Применение	Q, л/мин	P, МПа	Обозначение									
<p>Сдвоенный предохранительные клапаны прямого действия в одном патроне (картридже).</p> 	<p>Блок предохранительных клапанов с коническими запорными элементами предназначен для предохранения от забросов давления или пиковых давлений, вызванных изменениями направления потока РЖ или в случае внезапных внешних нагрузок, ограничивающих движение или вращение исполнительных механизмов, которые создают условия для чрезмерных нагрузок.</p> <p>Конструктивная особенность: обеспечивается плавный пуск и быстродействующая остановка работы, чтобы создать условия для надежного предохранения дорогостоящего гидрооборудования.</p> <p>Картриджная конструкция клапана удобна при монтаже и техническом обслуживании.</p> <p>Двухсторонняя разгрузка давления имеет перекрестное соединение гидролиний, в которых РЖ перетекает из одной гидролинии в другую, исключая необходимость в отдельной гидролинии для слива масла в бак. Она также предотвращает кавитацию, когда применяется распределитель с закрытым центром.</p> <p>Для лучшего предохранения гидросистемы от больших нагрузок клапан должен быть установлен как можно ближе гидроцилиндру или к гидромотору, насколько это возможно.</p>  <p style="text-align: center;"><b>1LLR350</b></p>	<p>С коническим запорным элементом.</p>		<table border="1"> <tr> <td>30</td> <td>35</td> <td>1DDR35</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>35</td> <td>1LLR150</td> </tr> <tr> <td>380</td> <td>21</td> <td>1LLR350</td> </tr> </table>	30	35	1DDR35	150	35	1LLR150	380	21	1LLR350
30	35	1DDR35											
150	35	1LLR150											
380	21	1LLR350											
<p>Сдвоенный предохранительный клапан с двумя обратными клапанами для ввинчивания.</p> 	<p>Блок сдвоенных предохранительных клапанов. Сдвоенный предохранительный клапан, имеющий двухстороннюю разность площадей конического запорного элемента, надёжно защищает гидросистему от чрезмерных забросов давления, обеспечивая безопасную работу при высоком быстродействии.</p> <p>Каждый отдельный клапан патронного исполнения понижает давление в двух напорных трубопроводах при реверсивном потоке РЖ.</p> <p>Блок сдвоенных предохранительных клапанов является наиболее удобным для применения благодаря</p>	<table border="1"> <tr> <td>150</td> <td>35</td> <td>1CLLR100-F-S</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1LLR150</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1CLLR155</td> </tr> </table>	150	35	1CLLR100-F-S			1LLR150			1CLLR155		
150	35	1CLLR100-F-S											
		1LLR150											
		1CLLR155											

	<p>наиболее удобным для применения благодаря компактности и возможности установки непосредственно в корпусе гидродвигателя или в специальном блоке на направляющем распределителе.</p> <p><b>1CLLR100-FS</b></p>			
<p>Сдвоенный блок предохранительных клапанов с двумя антикавитационными клапанами в одном корпусе.</p> 	<p>Клапан применяется как предохранительное устройство в гидросистемах, особенно с возможными большими перепадами РЖ, например, для гидроцилиндров с односторонним штоком двухстороннего действия или в случае больших утечек РЖ в дренажную гидролинию, может возникнуть кавитация в гидромоторе. Такие клапаны могут предохранять направляющие гидроаппараты: распределитель с закрытым центром, клапаны последовательности, односторонние и двухсторонние гидрозамки, обратные и логические клапаны. Такая функция клапана, как перекрестная разгрузка напорных гидролиний от забросов давления с помощью дополнительного канала для слива масла из одной гидролинии в другую, надежно обеспечивает разгрузку гидросистемы от высокого давления.</p> <p><b>1LLRC75</b></p> 	30	35	1DDR35
<p>Сдвоенный предохранительный клапан с антикавитационными клапанами и дистанционным управлением</p>		200	35	1VRC250

Примеры применения типовых схем блоков предохранительных (напорных) и подпиточных клапанов.



**1** – Блок клапанов патронной конструкции; **2** – Блок клапанов с отдельной регулировкой; **3** – Блок предохранительных и обратных (подпиточных) клапанов; **4** – Блок переливного клапана с дистанционным гидроуправлением и подпиточных клапанов реверсивного гидромотора с замкнутым потоком.