

УСТРОЙСТВА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГСП

Методы определения пропускной способности

Actuating mechanisms of SSL.
Methods for determination of capacity

ГОСТ
14768—69

МКС 25.040.40

Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 24 июня 1969 г. № 722 дата введения установлена

01.01.71

1. Настоящий стандарт устанавливает методы определения гидравлических характеристик исполнительных устройств Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП):

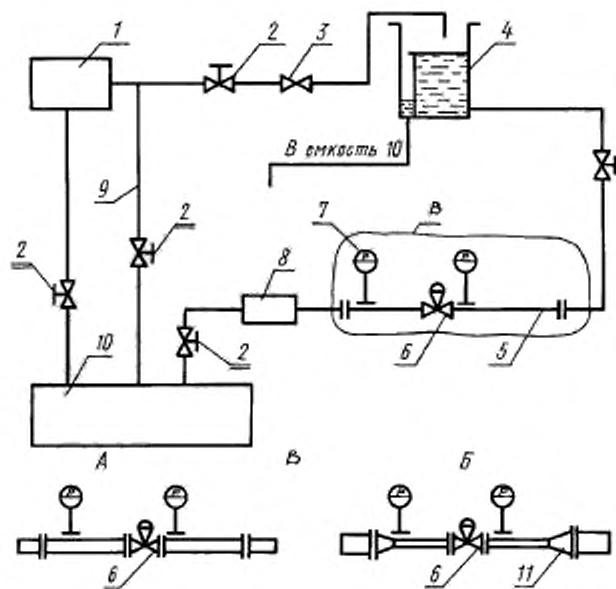
- пропускной характеристики;
- максимальной пропускной способности;
- минимальной пропускной способности;
- диапазона изменения пропускной способности.

1. УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

1.1. Для определения гидравлических характеристик исполнительного устройства применяют установку — гидравлический стенд, принципиальная схема которого дана на чертеже.

1.2. Условный проход трубопровода до и после исполнительного устройства должен быть равен условному проходу исполнительного устройства (см. черт. 1А). Допускается установка исполнительного устройства на трубопроводе большего диаметра с помощью конических переходов (см. черт. 1Б).

1.3. Длина прямого участка трубопровода до входного патрубка исполнительного устройства должна быть не менее 20 его условных проходов (D_n); после выходного патрубка — не менее 15.



1 — водяной насос; 2 — запорное устройство; 3 — обратный клапан; 4 — открытая емкость; 5 — сменный участок трубопровода; 6 — исполнительное устройство; 7 — прибор для определения давления; 8 — прибор для определения расхода; 9 — обводная (байпасная) линия; 10 — сливная емкость; 11 — конический переход

2. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Испытания должны проводить в бескавитационном режиме водой промышленного водоснабжения при температуре 5—30 °С и перепаде давления 1 кгс/см².

В процессе испытания допускается изменение перепада давления. При этом число Рейнольдса потока при полностью открытом исполнительном устройстве должно быть не менее 10⁵.

2.2. Места отбора давления должны быть удалены на $(20 \pm 0,5) D_v$ от входного патрубка и на $(10 \pm 1) D_v$ от выходного патрубка.

2.3. Исполнительное устройство должно иметь приспособление для перемещения затвора, жесткой его фиксации и измерения.

2.4. Испытания проводят путем измерения в установившемся режиме расхода и перепада давления воды при положениях затвора (l), соответствующих 2; 4; 6; 8; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 и 100% условного хода исполнительного устройства.

Примечание. Для заслоночных, шланговых и диафрагмовых исполнительных устройств измерения при 2; 4 и 8% не обязательны.

2.5. Измерения должны проводить с точностью в процентах от максимальной величины:

расход и перепад давления	±1
перемещение	±0,5

2.6. Испытание каждого исполнительного устройства должно быть проведено не менее трех раз. Разброс значений не должен превышать 8%. При разбросе, превышающем 8%, проводят повторные испытания.

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

3.1. По данным измерений определяют значение пропускной способности (K_v), м³/ч, по формуле

$$K_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}},$$

где Q — объемный расход воды через исполнительное устройство, м³/ч;

ΔP — перепад давления на исполнительном устройстве, кгс/см².

3.2. По полученным данным определяют среднеарифметическое значение пропускной способности для каждого положения затвора.

$$(K_{v2}, K_{v4}, \dots, K_{v100}).$$

3.3. Строят графики расчетной и действительной пропускных характеристик, откладывая по оси абсцисс относительный ход (относительный поворот вала) $\left(\frac{S}{S_1}\right)$, %, а по оси ординат —

относительную пропускную способность $\left(\frac{K_v}{K_{vy}}\right)$, %.

Для равнопроцентной пропускной характеристики по оси ординат откладывают логарифм относительной пропускной способности $\lg \frac{K_v}{K_{vy}}$.

3.4. Для построения действительной пропускной характеристики на график наносят точки с координатами, соответствующими среднеарифметическим значениям пропускной способности (K_{vi}) и соединяют их отрезками прямых.

3.5. Расчетную пропускную характеристику строят, соединяя прямой точку с координатами $(0; \frac{K_{v0}}{K_{vy}})$ с точкой $(\frac{S}{S_1} = 100; \frac{K_v}{K_{vy}} = 100)$.

Начальную пропускную способность указывают в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Примеры построения пропускных характеристик приведены в приложении.

3.6. Величину отклонения максимального значения действительной пропускной способности от условной (δ_{k100}) определяют, %, по формуле

$$\delta_{k100} = \frac{K_{v100} - K_{vy}}{K_{vy}} 100.$$

Полученное значение δ_{k100} не должно превышать указанного в ГОСТ 14770—69.

3.7. Величину отклонения действительной пропускной характеристики от расчетной (δ_{n_i}), %, для каждого положения затвора (п. 2.2) определяют по формуле

$$\delta_{n_i} = \frac{n_{d_i} - n_p}{n_p} 100,$$

где n_{d_i} — тангенс угла наклона действительной пропускной характеристики для данного положения затвора;

n_p — тангенс угла наклона расчетной пропускной характеристики.

3.8. Тангенс угла наклона действительной пропускной характеристики определяют по формулам:

$$A. n_{d_i} = \left(\frac{K_{v_{i+1}}}{K_{vy}} - \frac{K_{v_i}}{K_{vy}} \right) : \left(\frac{S_{i+1}}{S_1} - \frac{S_i}{S_1} \right) — \text{для линейной пропускной характеристики};$$

$$B. n_{d_i} = 100 \lg \frac{K_{v_{i+1}}}{K_{v_i}} : \left(\frac{S_{i+1}}{S_1} - \frac{S_i}{S_1} \right) — \text{для равнопроцентной пропускной характеристики}.$$

3.9. Тангенс угла наклона расчетной пропускной характеристики определяют по формулам:

$$A. n_p = 1 - \frac{K_{v0}}{K_{vy}} — \text{для линейной пропускной характеристики};$$

Б. $n_p = \lg \frac{K_{vy}}{K_{v0}}$ — для равнопроцентной пропускной характеристики.

3.10. Определяют допустимые углы наклона ($\alpha_{доп}$) действительной пропускной характеристики и наносят их на график:

А. $\alpha_{доп} = \arctg [n_p (1 \pm 0,3)] \frac{b}{a}$ — для линейной пропускной характеристики;

Б. $\alpha_{доп} = \arctg 0,5 [n_p (1 \pm 0,3)] \frac{b}{a}$ — для равнопроцентной пропускной характеристики;

где a — длина отрезка по оси абсцисс, мм, соответствующая 100% $\frac{S}{S_y}$;

b — длина отрезка по оси ординат, мм, соответствующая 100% $\frac{K_v}{K_{v0}}$.

3.11. Исполнительное устройство считают выдержавшим испытание, если отклонение тангенса угла наклона действительной пропускной характеристики от расчетной для каждого положения затвора в интервале хода от 10 до 100% не превышает указанного в ГОСТ 14770—69.

3.12. Минимальную пропускную способность (K_{ym}) определяют как наименьшее значение пропускной способности, при котором наклон действительной пропускной характеристики не выходит за пределы допустимых значений.

Минимальная пропускная способность не должна превышать допустимой величины, указанной в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

3.13. Диапазон изменения пропускной способности D определяют как отношение условной пропускной способности (K_{vy}) к минимальной (K_{vm}).

Полученную величину диапазона изменения пропускной способности заносят в паспорт изделия вместе с теоретическим диапазоном изменения пропускной способности D_T , определяемым как отношение условной пропускной способности (K_{vy}) к начальной (K_{v0}).

Пример 1. Обработка результатов испытаний исполнительного устройства со следующими техническими данными:

пропускная характеристика — линейная;

условная пропускная способность K_{vy} — 80 м³/ч;

начальная пропускная способность K_{v0} — 2% от K_{vy} ;

минимальная пропускная способность K_{vm} — не более 15% от K_{vy} .

1. Среднеарифметические значения полученных при испытаниях данных заносят в табл. 1.

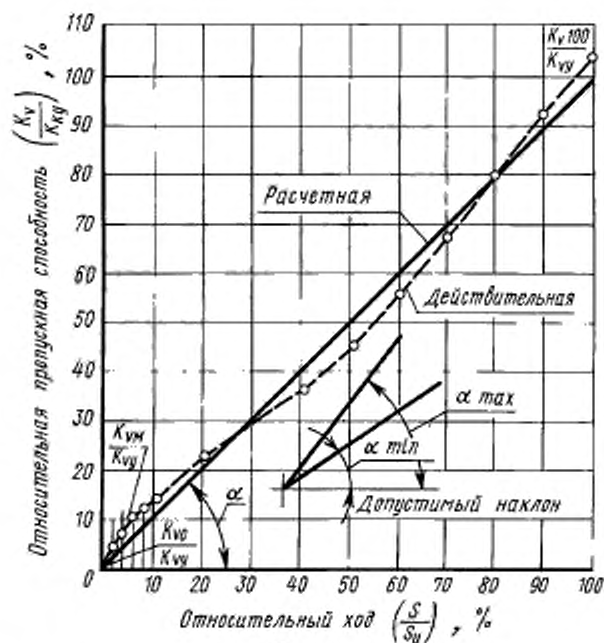
Таблица 1

Относительный ход $\frac{S}{S_y}$, %	Пропускная способность		$n_a = \frac{K_{v_{i+1}} \cdot K_{vy}}{K_{vi} \cdot \frac{S_{i+1}}{S_y} \cdot \frac{S_i}{S_y}}$	$n_p = 1 \cdot \frac{K_{v0}}{K_{vy}}$	$\delta_{ni} = \frac{n_a - n_p}{n_p} 100$, %	δ_n доп. %
	Действительная K_{vi} , м ³ /ч	Относительная $\frac{K_{vi}}{K_{vy}}$, %				
2	2	2,5	$\frac{6,5-2,5}{4-2} = 2$	1	+100	±30
4	5,2	6,5	$\frac{10-6,5}{6-4} = 1,75$		+75	
6	8	10	$\frac{2}{2} = 1$		0	
8	9,6	12	1		0	
10	11,2	14	0,8		-20	
20	17,6	22	0,8		-20	
30	24	30	0,75		-25	
40	30	37,5	0,75		-25	
50	36	45	1,15		+15	
60	45,2	56,5	1,15		+15	
70	54,4	68	1,2		+20	
80	64	80	1,2		+20	
90	73,5	92	1,2		+20	
100	83	104	—	—		

2. Определяют отклонение максимальной пропускной способности (K_{v100}) от условной (K_{vy}):

$$\delta_{k100} = \frac{83-80}{80} 100 = 3,75.$$

3. По данным табл. 1 строят график действительной пропускной характеристики (черт. 1).



Черт. 1

4. Строят расчетную пропускную характеристику (п. 3.5).
5. Вычисляют тангенсы угла наклона действительной пропускной характеристики $n_{дн}$ (п. 3.8, перечисление А) и результаты вычислений заносят в табл. 1.
6. Вычисляют тангенс угла наклона расчетной пропускной характеристики (п. 3.9, перечисление А) и заносят в табл. 1.

$$n_p = 1 - \frac{K_{v2}}{K_{vy}} = 1.$$

7. Определяют отклонение действительной пропускной характеристики от расчетной $\delta_{дн}$ (п. 3.7) и результаты заносят в табл. 1.
8. Определяют допустимые углы наклона действительной пропускной характеристики (п. 3.10, перечисление А):

$$\alpha_{\text{доп}} = \text{arctg}[1 \cdot (1 \pm 0,3)] \frac{100}{100}$$

или

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{max}} &= \text{arctg} 1,3 = 52,5^\circ; \\ \alpha_{\text{min}} &= \text{arctg} 0,7 = 35^\circ \end{aligned}$$

и наносят их на график.

9. Сравнивая углы наклона отрезков действительной характеристики с допустимыми (по графику или по таблице), устанавливают, что в интервале хода от 6 до 100% величина $n_{дн}$ не превышает $\pm 30\%$, т. е. лежит в заданных пределах (п. 3.11).

10. Устанавливают, что пропускная способность при положении затвора, соответствующем 6% хода, есть минимальная пропускная способность (K_{vm} п. 3.12)

$$K_{vm} = K_{v6} = 8 \text{ м}^3/\text{ч},$$

что составляет 10% условной пропускной способности.

11. Определяют диапазон изменения пропускной способности (п. 3.13)

$$D = \frac{K_{vy}}{K_{vm}} = \frac{80}{8} = 10.$$

Определяют теоретический диапазон изменения пропускной способности

$$D_r = \frac{K_{vy}}{K_{v0}} = \frac{80}{80 \cdot 0,02} = 50.$$

С. 7 ГОСТ 14768—69

Полученные значения диапазона изменения пропускной способности заносят в паспорт исполнительного устройства: 50—10.

П р и м е р 2. Обработка результатов испытаний исполнительного устройства со следующими техническими данными:

- пропускная характеристика — равнопроцентная;
- условная пропускная способность K_{vy} — 25 м³/ч;
- начальная пропускная способность K_{v0} — 4% от K_{vy} ;
- минимальная пропускная способность K_{vm} — не более 10% от K_{vy} .

1. Среднеарифметические значения полученных при испытаниях данных заносят в табл. 2.

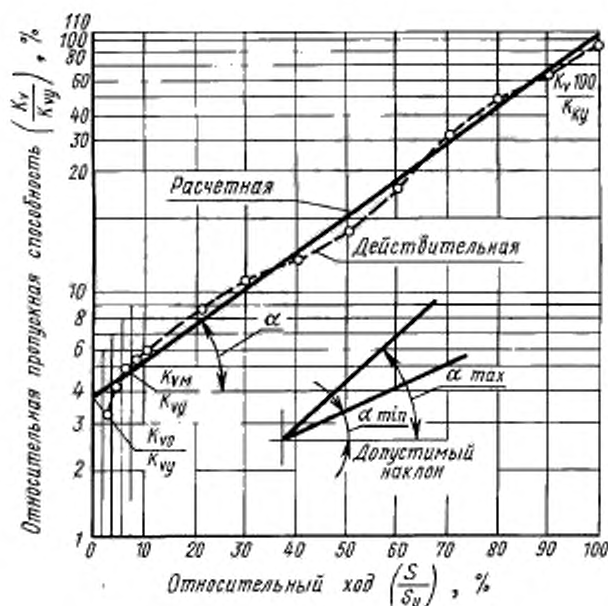
Т а б л и ц а 2

Относительный ход $\frac{S}{S_y}$, %	Пропускная способность		$\frac{K_{v1}+1}{K_{vy}}$	$\lg \frac{K_{v1}+1}{K_{vy}}$	$n_x = \frac{100 \lg \frac{K_{v1}+1}{K_{vy}}}{\frac{S_1+1}{S_y} - \frac{S_1}{S_y}}$	$\delta_x = \frac{n_x - n_p}{n_p} 100$, %	δ_n доп. %
	Действительная K_{v1} , м ³ /ч	Относительная $\frac{K_{v1}}{K_{vy}}$, %					
2	0,78	3,1	1,32	0,1206	6,03	330	±30
4	1	4,1	1,17	0,0682	3,41	143	
6	1,2	4,8	1,11	0,0453	2,265	62	
8	1,32	5,3	1,13	0,0531	2,655	90	
10	1,5	6	1,45	0,1614	1,614	15	
20	2,2	8,7	1,27	0,1038	1,038	-25,7	
30	2,75	11,0	1,27	0,1038	1,038	-25,7	
40	3,5	13,9	1,28	0,1072	1,072	-23,5	
50	4,45	17,8	1,52	0,1818	1,818	29,5	
60	6,75	27	1,48	0,1703	1,703	22	
70	10	40	1,44	0,1584	1,584	13	
80	14,4	57,5	1,27	0,1038	1,038	-25,7	
90	18,2	73	1,26	0,1004	1,004	-28,5	
100	23	92	—	—	—	—	

2. Определяют отклонение максимальной пропускной способности (K_{v100}) от условной (K_{vy}) (п. 3.6):

$$\delta_{v100} = \frac{23-25}{25} 100 = -8\%.$$

3. По данным табл. 2 строят график действительной пропускной характеристики (черт. 2), причем по оси ординат откладывают логарифм $\frac{K_{v1}}{K_{vy}}$.



Черт. 2

4. Строят расчетную пропускную характеристику (п. 3.5).
 5. Вычисляют тангенты углов наклона $n_{дл}$ действительной пропускной характеристики (п. 3.8, перечисление Б) и результаты вычислений заносят в табл. 2.
 6. Вычисляют тангенс угла наклона расчетной пропускной характеристики n_p (п. 3.9, перечисление Б):

$$n_p = \lg \frac{K_{vy}}{K_{v0}} = \lg 25 = 1,398.$$

7. Определяют отклонение действительной пропускной характеристики от расчетной $\delta_{дл}$ (п. 3.7) и результаты заносят в табл. 2.

8. Определяют допустимые углы наклона ($\alpha_{доп}$) действительной пропускной характеристики (п. 3.10, перечисление Б):

$$\alpha_{доп} = \arctg 0,5 [1,398 (1 \pm 0,3)] \frac{100}{100}$$

или

$$\alpha_{max} = \arctg 0,91 = 42^\circ;$$

$$\alpha_{min} = \arctg 0,49 = 26^\circ$$

и наносят их на график.

9. Сравнивая углы наклона отрезков действительной характеристики с допустимыми (по графику или по таблице), устанавливают, что в интервале хода от 10 до 100% величина $n_{дл}$ не превышает $\pm 30\%$, т. е. лежит в заданных пределах (п. 3.11).

10. Устанавливают, что пропускная способность при положении затвора, соответствующем 10% хода, есть минимальная пропускная способность K_{vm} (п. 3.12)

$$K_{vm} = K_{v10} = 1,5 \text{ м}^3/\text{ч},$$

что составляет 6% от условной пропускной способности.

11. Определяют диапазон изменения пропускной способности (п. 3.13):

$$D = \frac{K_{v25}}{K_{v10}} = \frac{25}{1,5} = 16,7.$$

Определяют теоретический диапазон изменения пропускной способности

$$D_s = \frac{K_{vy}}{K_{v0}} = \frac{25}{25 \cdot 0,04} = 25.$$

Полученные значения диапазона изменения пропускной способности заносят в паспорт исполнительного устройства: 25—16,7.