



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР**

---

# **УСТРОЙСТВА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ**

**МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ,  
ВЫБОРА УСЛОВНОГО ПРОХОДА  
И ПРОПУСКНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**ГОСТ 16443—70**

**Издание официальное**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ  
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР  
Москва**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР

# УСТРОЙСТВА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ,  
ВЫБОРА УСЛОВНОГО ПРОХОДА  
И ПРОПУСКНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ГОСТ 16443—70

Издание официальное

МОСКВА 1971

**РАЗРАБОТАН** Государственным научно-исследовательским институтом автоматизации производственных процессов химической промышленности и цветной металлургии (НИИАвтоматика), г. Кировакан

Директор института Мальян Э. Г.  
Руководитель темы Арзуманов Э. С.  
Исполнители — Асланян Г. С., Везирян Р. Е.

**Специальным конструкторским бюро по автоматизации в нефтепереработке и нефтехимии (СКБ АНН), г. Москва**

Начальник СКБ АНН Кузьмин  
Исполнители — Нисман Л. Н., Иткина Д. М.

**ВНЕСЕН Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР**

Начальник Главного технического управления член коллегии Кавалеров Г. И.

**ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ** отделом стандартизации в приборостроении Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР

И. о. начальника отдела Скворцов С. Г.  
Ст. инженер Яркина О. Ф.

**Отделом приборов и средств автоматизации Всесоюзного научно-исследовательского института по нормализации в машиностроении (ВНИИНМАШ)**

Начальник отдела Кальянская И. А.  
Ведущий инженер Соколова Г. М.

**УТВЕРЖДЕН** Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР 14 августа 1970 г. (протокол № 159)

Председатель Научно-технической комиссии Дубовиков Б. А.  
Члены комиссии — Бергман В. П., Акинфиев Л. Л., Плис Г. С., Шмушкин И. И., Кулагин В. Б.

**ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 6 ноября 1970 г. № 1636

## УСТРОЙСТВА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ

Методы расчета пропускной способности, выбора  
условного прохода и пропускной характеристики

ГОСТ  
16443—70

Actuating devices.

Methods for calculation of capacity, for determination  
of valve size and of valve characteristics

Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при  
Совете Министров СССР от 6 ноября 1970 г. № 1636 срок введения установлен  
с 1/VII 1971 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на исполнительные устройства и устанавливает методы расчета их пропускной способности, выбора условного прохода и пропускной характеристики при регулировании потоков однофазных сред:

жидкостей, в том числе вскипающих при дросселировании;  
газов;  
водяного пара.

Условную пропускную способность и пропускную характеристику выбирают в зависимости от максимального расчетного значения пропускной способности и необходимой рабочей расходной характеристики.

## 1. Исходные данные для расчета

Абсолютное давление среды при максимальном расходе,  $\text{кгс/см}^2$ :

до исполнительного устройства . . .  $P_1$

после исполнительного устройства . . .  $P_2$

Абсолютное давление в трубопроводе,  $\text{кгс/см}^2$ :

в начале расчетного участка . . .  $P_0$

в конце расчетного участка . . .  $P_n$

Коэффициенты сопротивления трения  
прямых участков трубопровода:

до исполнительного устройства . . .  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$

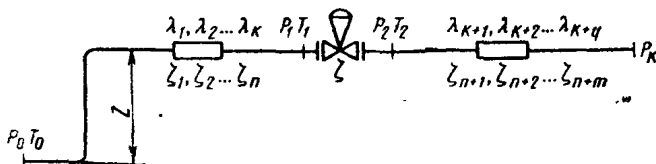
после исполнительного устройства . . .  $\lambda_{k+1}, \lambda_{k+2}, \dots, \lambda_{k+q}$

Коэффициенты местных сопротивлений  
трубопровода:

до исполнительного устройства . . .  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$

после исполнительного устройства . . .  $\xi_{n+1}, \xi_{n+2}, \dots, \xi_{n+m}$

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Разность уровней верхней и нижней отметок трубопровода, мм . . . . .  | $Z$                               |
| Температура потока среды до исполнительного устройства:   |                                   |
| жидкости, °C . . . . .  | $t_1$                             |
| газа, °K . . . . .  | $T_1$                             |
| Абсолютное давление насыщенных паров жидкости при $t_1$ , кгс/см <sup>2</sup> . . . . .   | $P_{\text{н}}$                    |
| Удельный вес (объемный вес):  |                                   |
| жидкости, гс/см <sup>3</sup> . . . . .  | $\gamma$                          |
| газа (приведенный к условиям $P=1,033$ кгс/см <sup>2</sup> и $t=0^\circ\text{C}$ ), кгс/м <sup>3</sup> . . . . .  | $\gamma_{\text{п}}$               |
| газа в рабочих условиях при $P_1$ и $T_1$ , гс/см <sup>3</sup> . . . . .  | $\gamma_1$                        |
| Удельный объем пара при температуре $t_1$ , м <sup>3</sup> /кгс:  |                                   |
| при давлении $P_1$ . . . . .  | $v_1$                             |
| при давлении $P_2$ . . . . .  | $v_2$                             |
| Коэффициент вязкости при температуре $t_1$ :  |                                   |
| кинематической, см <sup>2</sup> /сек . . . . .  | $\nu$                             |
| динамической, кгс·сек/м <sup>2</sup> . . . . .  | $\mu$                             |
| Максимальный расход среды:  |                                   |
| объемный для жидкости, м <sup>3</sup> /ч . . . . .  | $Q_{\text{max}}$                  |
| объемный для газа (приведенный к условиям $P=1,033$ кгс/см <sup>2</sup> , $t=0^\circ\text{C}$ ), м <sup>3</sup> /ч . . . . .  | $Q_{\text{п max}}$                |
| весовой, кгс/ч . . . . .  | $G_{\text{max}}$                  |
| Минимальный расход среды:   |                                   |
| объемный для жидкости, м <sup>3</sup> /ч . . . . .  | $Q_{\text{min}}$                  |
| объемный для газа (приведенный к условиям $P=1,033$ кгс/см <sup>2</sup> , $t=0^\circ\text{C}$ ), м <sup>3</sup> /ч . . . . .  | $Q_{\text{п min}}$                |
| весовой, кгс/ч . . . . .  | $G_{\text{min}}$                  |
| Рабочая расходная характеристика исполнительного устройства . . . . .   | линейная или равно-<br>процентная |
| Допускаемое отклонение коэффициента передачи (усиления) исполнительного устройства от коэффициента передачи, соответствующего заданной рабочей расходной характеристике . . . . . | $\Delta K_{\text{доп}}$           |
| Схема трубопровода с исполнительным устройством в соответствии с чертежом .   |                                   |



## 2. Определение потерь давления при максимальном расходе среды

2.1. Потери давления в трубопроводе и технологических аппаратах  $\Delta P_{\text{т max}}$  в кгс/см<sup>2</sup> определяют:

а) методом гидравлических расчетов по формуле

$$\Delta P_{\text{т max}} = \Delta P_{\text{п}} + \Delta P_{\text{м}}, \quad (1)$$

где  $\Delta P_{\text{п}}$  — потери давления в прямых участках трубопровода,  $\text{кгс/см}^2$ ;

$\Delta P_{\text{м}}$  — потери давления в местных сопротивлениях трубопровода и технологических аппаратах,  $\text{кгс/см}^2$ ;

или

б) методом непосредственных измерений по формуле

$$\Delta P_{\text{т max}} = (P_0 - P_1) + (P_2 - P_{\kappa}) \pm Z \gamma, \quad (2)$$

где  $P_1$  определяют на расстоянии  $(2 \pm 0,5) D_y$  до места установки исполнительного устройства ( $D_y$  — условный проход исполнительного устройства), а  $P_2$  — на расстоянии  $(10 \pm 1) D_y$  после исполнительного устройства.

Примечание. Величину  $Z\gamma$  принимают со знаком плюс, если источник напора расположен на верхней отметке трубопровода, и минус, если источник напора расположен на нижней отметке. Для газа и пара величиной  $Z\gamma$  можно пренебречь.

2.2. Потери (перепад) давления в исполнительном устройстве  $\Delta P_{\text{min}}$  в  $\text{кгс/см}^2$  определяют по формуле

$$\Delta P_{\text{min}} = \Delta P_{\text{с}} - \Delta P_{\text{т max}}, \quad (3)$$

где  $\Delta P_{\text{с}}$  — суммарные потери давления на расчетном участке трубопровода,  $\text{кгс/см}^2$ ,

$$\Delta P_{\text{с}} = P_0 - P_{\kappa} \pm Z \gamma.$$

### 3. Расчет пропускной способности и выбор условного прохода исполнительного устройства для потока жидкости

3.1. Определяют максимальную расчетную пропускную способность  $K_{V \text{ max}}$  по одной из формул

$$K_{V \text{ max}} = Q_{\text{max}} \sqrt{\frac{\gamma}{\Delta P_{\text{min}}}} \quad (4)$$

или

$$K_{V \text{ max}} = \frac{G_{\text{max}}}{1000 \sqrt{\Delta P_{\text{min}} \gamma}}. \quad (5)$$

3.2. Предварительно выбирают из каталогов исполнительное устройство соответствующего типа с условной пропускной способностью  $K_{Vy}$  рассчитанной по формуле

$$K_{Vy} \geq \eta K_{V \text{ max}}, \quad (6)$$

где  $\eta$  — коэффициент запаса, принимаемый не менее 1,2.

3.3. Определяют значение пропускной способности  $K_{V_8}$  с учетом влияния вязкости жидкости по формуле

$$K_{V_8} \geq \eta \psi K_{V_{\max}}, \quad (7)$$

где  $\psi$  — коэффициент, учитывающий влияние вязкости жидкости.

Метод определения  $\psi$  приведен в рекомендуемом приложении 1.

Если  $K_{V_8} < K_{V_y}$  предварительно выбранного исполнительного устройства, выбор считают законченным. Если  $K_{V_8} > K_{V_y}$ , то по полученному значению  $K_{V_8}$  выбирают исполнительное устройство соответствующего типа с ближайшим большим значением  $K_{V_y}$  и вновь определяют  $K_{V_8}$ .

3.4. Проверяют исполнительное устройство на возможность возникновения кавитации следующим образом:

определяют перепад давлений, при котором возникает кавитация  $\Delta P_{\text{кав}}$ , в кгс/см<sup>2</sup> по формуле

$$\Delta P_{\text{кав}} = K_c (P_1 - P_n), \quad (8)$$

где  $K_c$  — коэффициент кавитации.

Если перепад давлений в исполнительном устройстве  $\Delta P_{\text{min}} < \Delta P_{\text{кав}}$ , то принимают исполнительное устройство с условной пропускной способностью  $K_{V_y}$ , определенной по п. 3.2. Если  $\Delta P_{\text{min}} > \Delta P_{\text{кав}}$ , то определяют максимальный перепад давлений  $\Delta P_{\text{кав. max}}$ , при котором прекращается прирост расхода в условиях кавитации или испарения жидкости при дросселировании, по формуле

$$\Delta P_{\text{кав. max}} = K_{c \text{ max}} (P_1 - r P_n), \quad (9)$$

где  $K_{c \text{ max}}$  — коэффициент кавитации, соответствующий предельному расходу;

$r$  — поправочный коэффициент, учитывающий свойства среды.

При отсутствии экспериментальных данных  $r$  принимают равным 1.

Методы определения  $K_c$  и  $K_{c \text{ max}}$  приведены в рекомендуемом приложении 2. По полученному значению  $\Delta P_{\text{кав. max}}$  определяют пропускную способность исполнительного устройства в соответствии с пп. 3.1 и 3.2.

4. Расчет пропускной способности и выбор условного прохода исполнительного устройства для потока газа

4.1. Определяют максимальную расчетную пропускную способность  $K_{V \text{ max}}$  одним из двух вариантов:

*первый вариант*

а) для докритического режима течения, когда  $\Delta P_{\min} < \Delta P_{\text{кр}}$ , по формуле

$$K_{V \max} = \frac{Q_{n \max}}{535} \sqrt{\frac{\gamma_n \cdot T_1 \cdot K'}{\Delta P_{\min} \cdot P_2}} \quad (10)$$

или

$$K_{V \max} = \frac{G_{\max}}{535} \sqrt{\frac{T_1 \cdot K'}{\Delta P_{\min} \cdot P_2 \cdot \gamma_n}}, \quad (10a)$$

где  $K'$  — коэффициент, учитывающий отклонение данного газа от законов идеального газа;

$\Delta P_{\text{кр}}$  — критический перепад давлений, принимаемый равным  $P_1/2$ , если для рассматриваемого исполнительного устройства неизвестна более точная зависимость для определения этой величины;

б) для критического режима течения, когда  $\Delta P_{\min} \geq \Delta P_{\text{кр}}$ , по формуле

$$K_{V \max} = \frac{Q_{n \max}}{268 \cdot P_1} \sqrt{\gamma_n \cdot T_1 \cdot K'} \quad (11)$$

или

$$K_{V \max} = \frac{G_{\max}}{268 \cdot P_1} \sqrt{\frac{T_1 \cdot K'}{\gamma_n}}. \quad (11a)$$

Допускается в формулы (10), (10a), (11) и (11a) вводить дополнительные поправочные коэффициенты, учитывающие особенности конструкции и применения исполнительных устройств;

*второй вариант*

$$K_{V \max} = \frac{G_{\max}}{1000 \cdot B \sqrt{\Delta P_{\min} \cdot \gamma_1}}, \quad (12)$$

где  $B$  — коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от показателя адиабаты  $\kappa$  и коэффициента  $\beta = \frac{P_2}{P_1}$ .

4.2. Выбирают исполнительное устройство в соответствии с п. 3.2.



| $\beta = \frac{P_2}{P_1}$ | Коэффициент $B$ при значениях показателя адиабаты $\kappa$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|---------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                           | 1,000  | 1,135 | 1,240 | 1,300 | 1,400 | 1,660 | 2,000 | 2,500 | 3,000 | 4,000 | 6,000 | 10,000 |
| 0,00                      | 0,429  | 0,449 | 0,464 | 0,472 | 0,484 | 0,513 | 0,544 | 0,582 | 0,612 | 0,659 | 0,721 | 0,789  |
| 0,04                      | 0,438  | 0,459 | 0,474 | 0,482 | 0,494 | 0,524 | 0,556 | 0,594 | 0,625 | 0,673 | 0,736 | 0,806  |
| 0,08                      | 0,447  | 0,469 | 0,484 | 0,492 | 0,505 | 0,535 | 0,568 | 0,607 | 0,639 | 0,687 | 0,752 | 0,823  |
| 0,12                      | 0,457  | 0,479 | 0,495 | 0,503 | 0,516 | 0,547 | 0,580 | 0,620 | 0,653 | 0,702 | 0,768 | 0,841  |
| 0,16                      | 0,468  | 0,490 | 0,506 | 0,515 | 0,528 | 0,559 | 0,594 | 0,635 | 0,668 | 0,719 | 0,786 | 0,861  |
| 0,20                      | 0,479  | 0,502 | 0,519 | 0,527 | 0,541 | 0,573 | 0,609 | 0,651 | 0,685 | 0,737 | 0,806 | 0,878  |
| 0,24                      | 0,492  | 0,515 | 0,532 | 0,541 | 0,555 | 0,588 | 0,624 | 0,668 | 0,702 | 0,756 | 0,826 | 0,891  |
| 0,28                      | 0,505  | 0,529 | 0,546 | 0,556 | 0,570 | 0,604 | 0,641 | 0,686 | 0,721 | 0,776 | 0,844 | 0,903  |
| 0,32                      | 0,520  | 0,545 | 0,563 | 0,572 | 0,587 | 0,622 | 0,660 | 0,706 | 0,743 | 0,798 | 0,860 | 0,913  |
| 0,36                      | 0,536  | 0,562 | 0,580 | 0,590 | 0,605 | 0,641 | 0,680 | 0,728 | 0,765 | 0,818 | 0,874 | 0,922  |
| 0,40                      | 0,553  | 0,580 | 0,598 | 0,609 | 0,625 | 0,662 | 0,702 | 0,751 | 0,788 | 0,836 | 0,887 | 0,931  |
| 0,44                      | 0,573  | 0,600 | 0,620 | 0,630 | 0,647 | 0,685 | 0,727 | 0,775 | 0,808 | 0,852 | 0,899 | 0,938  |
| 0,48                      | 0,594  | 0,622 | 0,643 | 0,654 | 0,671 | 0,711 | 0,753 | 0,797 | 0,827 | 0,867 | 0,909 | 0,944  |
| 0,50                      | 0,606  | 0,635 | 0,656 | 0,667 | 0,685 | 0,725 | 0,765 | 0,807 | 0,836 | 0,874 | 0,914 | 0,947  |
| 0,52                      | 0,619  | 0,648 | 0,669 | 0,681 | 0,699 | 0,739 | 0,777 | 0,817 | 0,845 | 0,881 | 0,919 | 0,950  |
| 0,54                      | 0,632  | 0,662 | 0,684 | 0,696 | 0,714 | 0,752 | 0,789 | 0,827 | 0,854 | 0,888 | 0,924 | 0,953  |
| 0,56                      | 0,646  | 0,677 | 0,699 | 0,711 | 0,729 | 0,765 | 0,800 | 0,837 | 0,862 | 0,894 | 0,928 | 0,956  |
| 0,58                      | 0,662  | 0,693 | 0,715 | 0,726 | 0,743 | 0,778 | 0,811 | 0,846 | 0,870 | 0,900 | 0,932 | 0,959  |
| 0,60                      | 0,678  | 0,710 | 0,730 | 0,741 | 0,757 | 0,790 | 0,822 | 0,855 | 0,878 | 0,906 | 0,936 | 0,962  |
| 0,62                      | 0,695  | 0,726 | 0,745 | 0,756 | 0,771 | 0,802 | 0,833 | 0,864 | 0,886 | 0,912 | 0,940 | 0,965  |
| 0,64                      | 0,712  | 0,742 | 0,760 | 0,770 | 0,785 | 0,814 | 0,843 | 0,873 | 0,893 | 0,918 | 0,944 | 0,967  |
| 0,66                      | 0,729  | 0,758 | 0,775 | 0,784 | 0,798 | 0,826 | 0,853 | 0,881 | 0,900 | 0,924 | 0,948 | 0,969  |
| 0,68                      | 0,748  | 0,773 | 0,790 | 0,798 | 0,811 | 0,838 | 0,863 | 0,889 | 0,907 | 0,929 | 0,952 | 0,971  |
| 0,72                      | 0,780  | 0,803 | 0,818 | 0,826 | 0,837 | 0,860 | 0,883 | 0,905 | 0,920 | 0,939 | 0,959 | 0,975  |
| 0,76                      | 0,812  | 0,833 | 0,846 | 0,852 | 0,862 | 0,882 | 0,901 | 0,920 | 0,933 | 0,949 | 0,966 | 0,979  |
| 0,80                      | 0,845  | 0,862 | 0,873 | 0,878 | 0,886 | 0,903 | 0,919 | 0,935 | 0,945 | 0,959 | 0,972 | 0,983  |
| 0,84                      | 0,877  | 0,891 | 0,899 | 0,904 | 0,910 | 0,924 | 0,936 | 0,949 | 0,957 | 0,968 | 0,978 | 0,987  |
| 0,88                      | 0,908  | 0,919 | 0,925 | 0,929 | 0,933 | 0,944 | 0,953 | 0,962 | 0,968 | 0,976 | 0,984 | 0,991  |
| 0,92                      | 0,939  | 0,946 | 0,951 | 0,953 | 0,956 | 0,963 | 0,969 | 0,975 | 0,979 | 0,984 | 0,990 | 0,994  |
| 0,96                      | 0,970  | 0,973 | 0,976 | 0,977 | 0,978 | 0,982 | 0,985 | 0,988 | 0,990 | 0,992 | 0,995 | 0,997  |
| 1,00                      | 1,000  | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000  |

**5. Расчет пропускной способности и выбор условного прохода исполнительного устройства для потока водяного (перегретого или сухого насыщенного) пара**

5.1. Определяют максимальную пропускную способность  $K_{V\max}$

а) для докритического режима течения, когда  $\Delta P_{\min} < \Delta P_{\text{кр}}$ , по формуле

$$K_{V\max} = \frac{G_{\max}}{33} \sqrt{\frac{v_2}{\Delta P_{\min}}}; \quad (13)$$

б) для критического режима течения, когда  $\Delta P_{\min} \geq \Delta P_{\text{кр}}$ , по формуле

$$K_{V\max} = \frac{G_{\max}}{23,4} \sqrt{\frac{v_1}{P_1}}. \quad (14)$$

Допускается в формулы (13) и (14) вводить дополнительные поправочные коэффициенты, учитывающие особенности конструкции и применения исполнительных устройств.

5.2. Выбирают исполнительное устройство в соответствии с п. 3.2.

**6. Выбор пропускной характеристики исполнительных устройств при развитом турбулентном течении жидкости и постоянной потере давления в расчетном участке трубопровода  $\Delta P_c$**

6.1. Для известной (имеющейся) системы трубопровода расчет производят следующим образом.

6.1.1. Определяют пропускную способность трубопровода  $K_{Vr}$  по одной из формул (4), (5), (10), (12) или (13) в зависимости от агрегатного состояния среды. В формулу подставляют значения максимального расхода ( $Q_{\max}$  или  $G_{\max}$ ) и перепада давлений ( $\Delta P_{T\max}$ ) или минимального расхода ( $Q_{\min}$  или  $G_{\min}$ ) и перепада давлений ( $\Delta P_{T\min}$ ).

6.1.2. Определяют отношение условной пропускной способности исполнительного устройства и пропускной способности трубопровода  $n$  по формуле

$$n = \frac{K_{Vy}}{K_{Vr}}. \quad (15)$$

6.1.3. Определяют максимальный и минимальный относительные расходы среды  $q_{\max}$  и  $q_{\min}$ .

Метод определения  $q_{\max}$  и  $q_{\min}$  приведен в рекомендуемом приложении 3.

6.1.4. По найденным значениям  $n$ ,  $q_{\max}$  и  $q_{\min}$  определяют пропускную характеристику и при необходимости рабочий участок расходной характеристики по методике, приведенной в рекомендуемом приложении 4.

6.2. Для вновь проектируемой системы трубопровода расчет производят следующим образом.

6.2.1. По имеющейся схеме трубопровода и параметрам среды определяют диаметр трубопровода  $D_y$  и режим движения среды.

6.2.2. Определяют потери давления в трубопроводе при максимальном расходе  $\Delta P_{\text{т max}}$  по п. 2.

6.2.3. Определяют предварительные значения максимального и минимального относительных расходов среды  $q_{\text{max}}^{\text{np}}$  и  $q_{\text{min}}^{\text{np}}$ , по которым выбирают пропускную характеристику исполнительного устройства.

Метод определения  $q_{\text{max}}^{\text{np}}$ ,  $q_{\text{min}}^{\text{np}}$  и пропускной характеристики исполнительного устройства приведен в рекомендуемом приложении 5.

6.2.4. Выбирают тип и пропускную характеристику исполнительного устройства. Метод определения пропускной характеристики исполнительного устройства приведен в рекомендуемом приложении 6.

6.2.5. Определяют пропускную способность трубопровода по п. 6.1.1.

6.2.6. Определяют условную пропускную способность исполнительного устройства  $K_{vy}$  и минимальный перепад давлений  $\Delta P_{\text{min}}$ . Метод определения  $K_{vy}$  и  $\Delta P_{\text{min}}$  приведен в рекомендуемом приложении 7.

6.2.7. Определяют начальное давление источника регулируемой среды (насос, компрессор и др.) по формуле

$$P_0 = P_k + \Delta P_{\text{min}} + \Delta P_{\text{т max}} \pm Z \gamma. \quad (16)$$

6.2.8. Определяют максимальный и минимальный относительные расходы среды через исполнительное устройство  $q_{\text{max}}$  и  $q_{\text{min}}$ . Метод определения  $q_{\text{max}}$  и  $q_{\text{min}}$  приведен в рекомендуемом приложении 3.

При необходимости определяют рабочий участок расходной характеристики исполнительного устройства по методу, приведенному в рекомендуемом приложении 4.

7. Примеры расчета по приведенной методике даны в справочном приложении 8.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ГОСТ 16443—70  
Рекомендуемое

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА НА ВЛИЯНИЕ  
ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ  $\psi$**

Для выбранного исполнительного устройства определяют число Рейнольдса  $Re$  по формуле

$$Re = 3530 \frac{Q_{\max}}{\nu \cdot D_y}$$

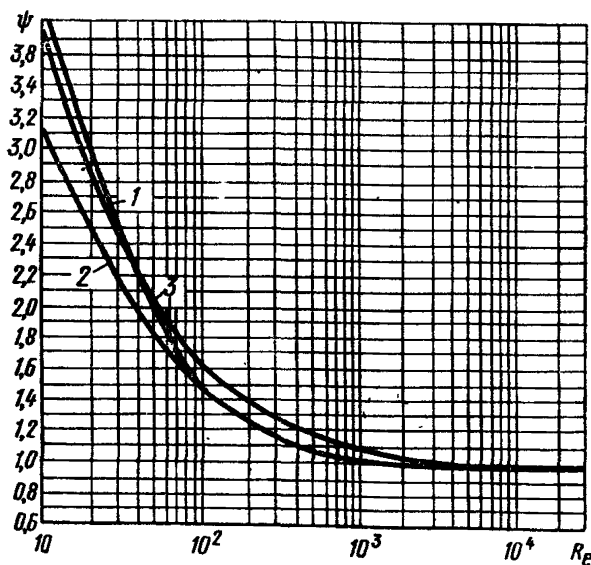
или

$$Re = 36 \frac{Q_{\max}}{\mu \cdot D_y} \cdot \gamma,$$

где  $D_y$  — условный проход исполнительного устройства, мм.

Если полученное число Рейнольдса меньше или равно 2000, то по чертежу определяют поправочный коэффициент  $\psi = f(Re)$ .

Зависимость  $\psi$  от числа Рейнольдса



1—для двухседельных исполнительных устройств; 2—для од-  
носедельных; 3—для заслоночных.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к ГОСТ 16443—70**  
Рекомендуемое

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ КАВИТАЦИИ  $K_c$  и  $K_{c \max}$**

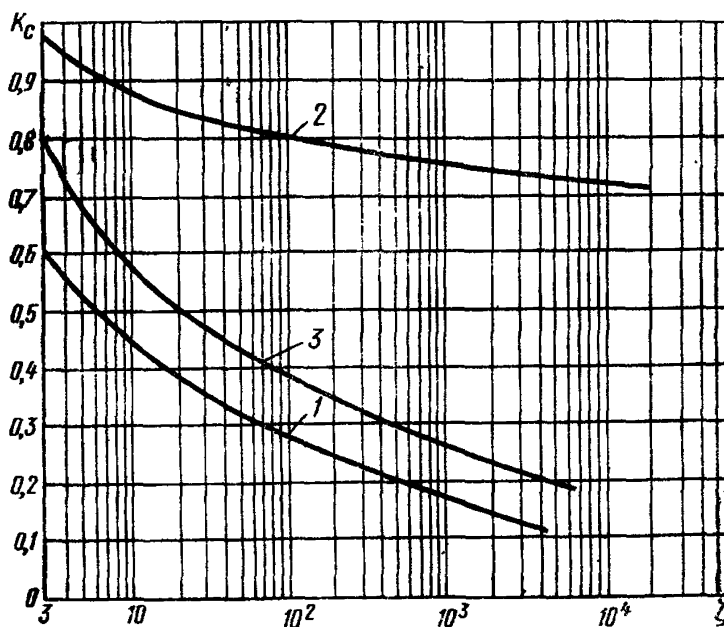
Для выбранного исполнительного устройства определяют коэффициент сопротивления  $\zeta$  по формуле

$$\zeta = \frac{25,4 \cdot F_y^2}{K_{Vy}^2},$$

где  $F_y$  — площадь сечения входного патрубка исполнительного устройства,  $\text{см}^2$ .

В зависимости от типа исполнительного устройства и направления потока среды по значению  $\zeta$  согласно чертежу определяют коэффициенты кавитации  $K_c$  и  $K_{c \max}$ .

Зависимость  $K_c$  и  $K_{c \max}$  от  $\zeta$



1—зависимость  $K_c$  от  $\zeta$  для двухседельных исполнительных устройств и односедельных (подача жидкости на затвор); 2—зависимость  $K_c$  и  $K_{c \max}$  от  $\zeta$  для односедельных исполнительных устройств (подача жидкости под затвор); 3—зависимость  $K_{c \max}$  от  $\zeta$  для двухседельных исполнительных устройств и односедельных (подача жидкости на затвор).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к ГОСТ 16443—70  
Рекомендуемое

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО И МИНИМАЛЬНОГО ОТНОСИТЕЛЬНЫХ  
РАСХОДОВ СРЕДЫ ДЛЯ ИЗВЕСТНОЙ СИСТЕМЫ ТРУБОПРОВОДА**

1. Максимальный относительный расход среды  $q_{\max}$  определяют следующим образом:

а) предварительное значение максимального относительного расхода  $q_{\max}^{\text{пр}}$  определяют по формуле

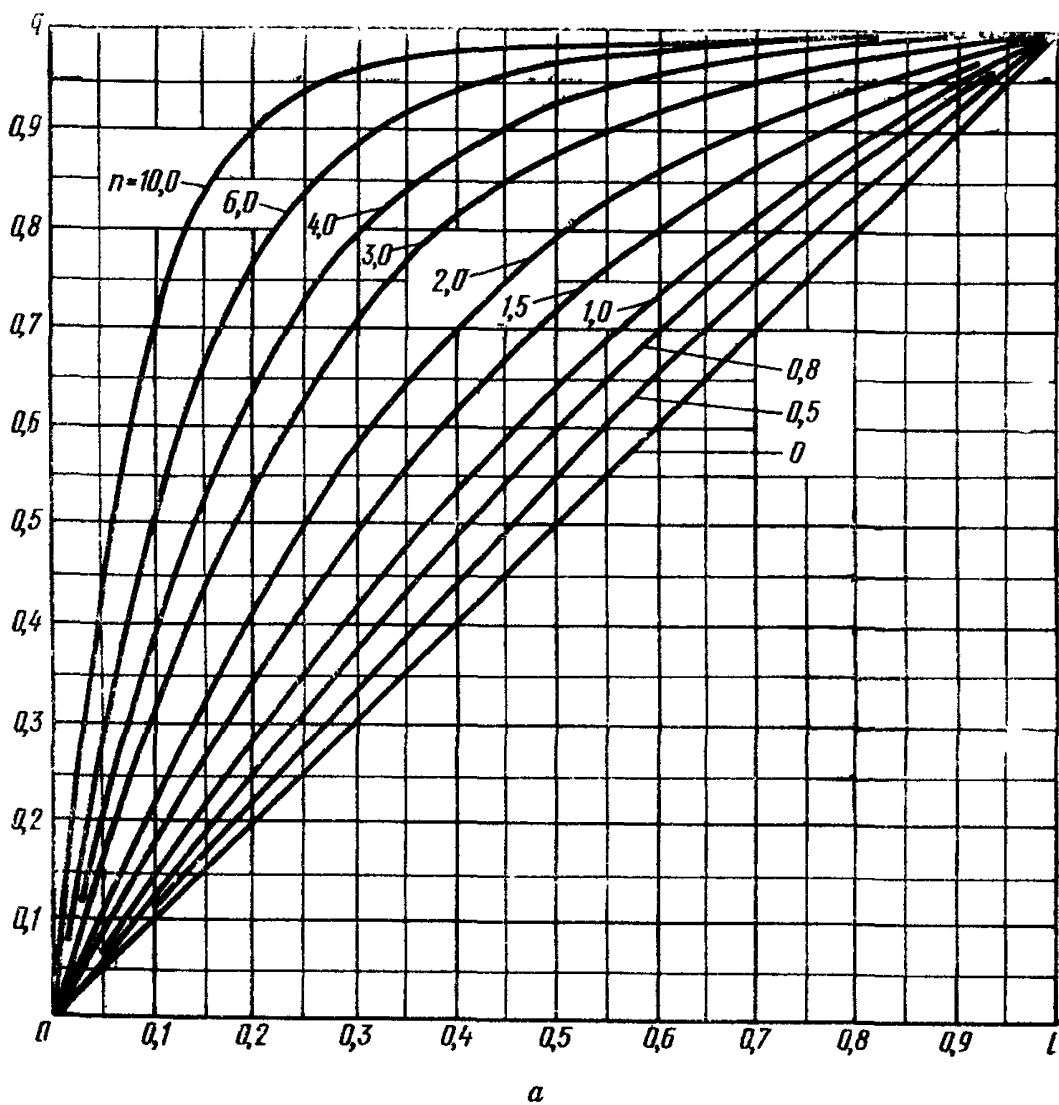
$$q_{\max}^{\text{пр}} = \frac{K_{V_{\max}}}{K_{V_y}};$$

б) на одном из черт. 1 или 2 через точку, соответствующую  $q_{\max}^{\text{пр}}$ , проводят горизонтальную прямую до пересечения с линией  $n=0$ . Затем из этой точки проводят вертикальную линию до пересечения с кривой, соответствующей найденному значению  $n$ . Ордината точки пересечения соответствует максимальному относительному расходу среды через исполнительное устройство  $q_{\max}$ .

2. Минимальный относительный расход среды  $q_{\min}$  определяют по формуле

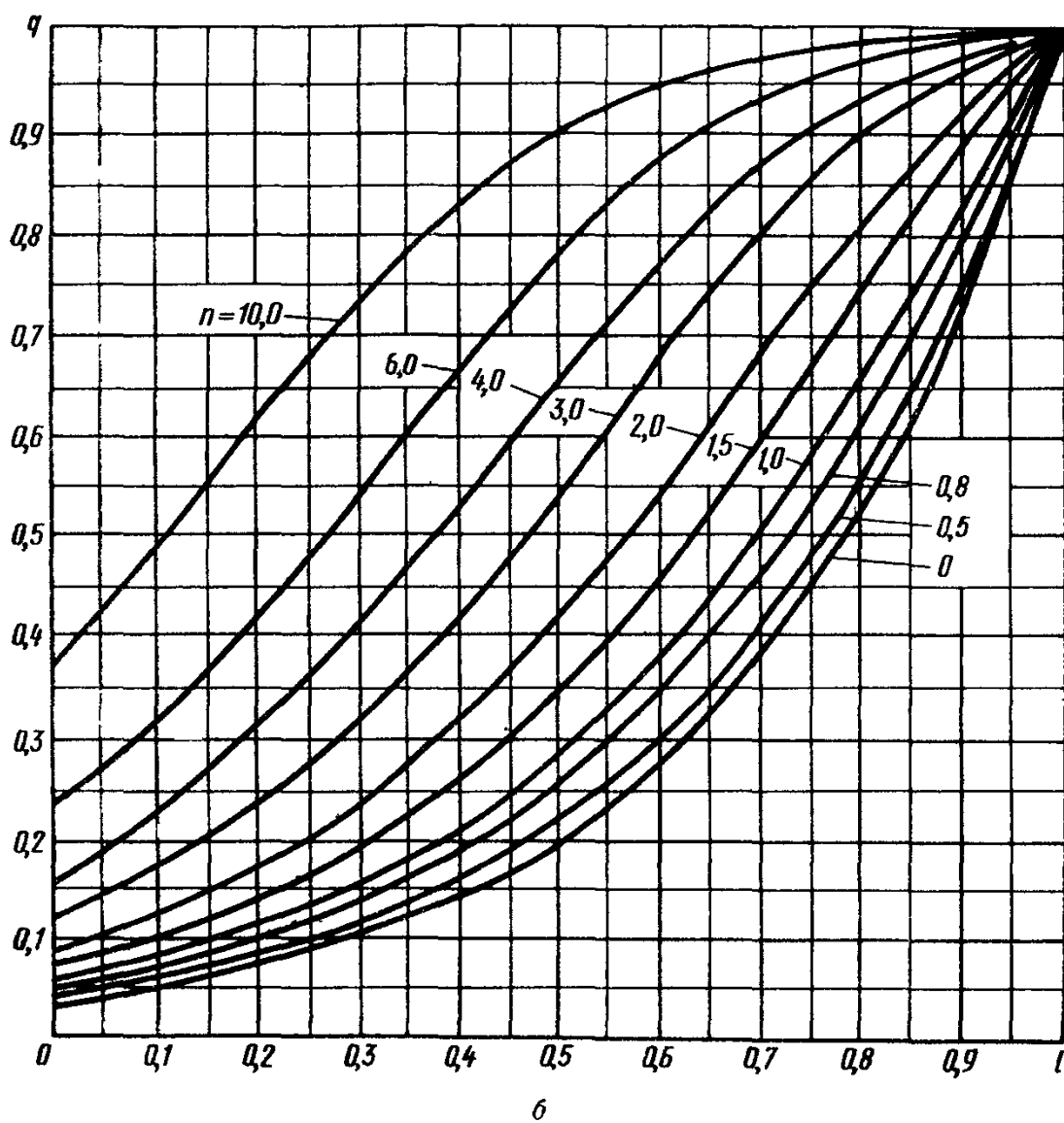
$$q_{\min} = q_{\max} \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}}.$$

Зависимость относительного расхода среды  $q$  при различных значениях  $n$  от относительного хода исполнительных устройств  $l$



$a$ —линейная пропускная характеристика.

Черт. 1

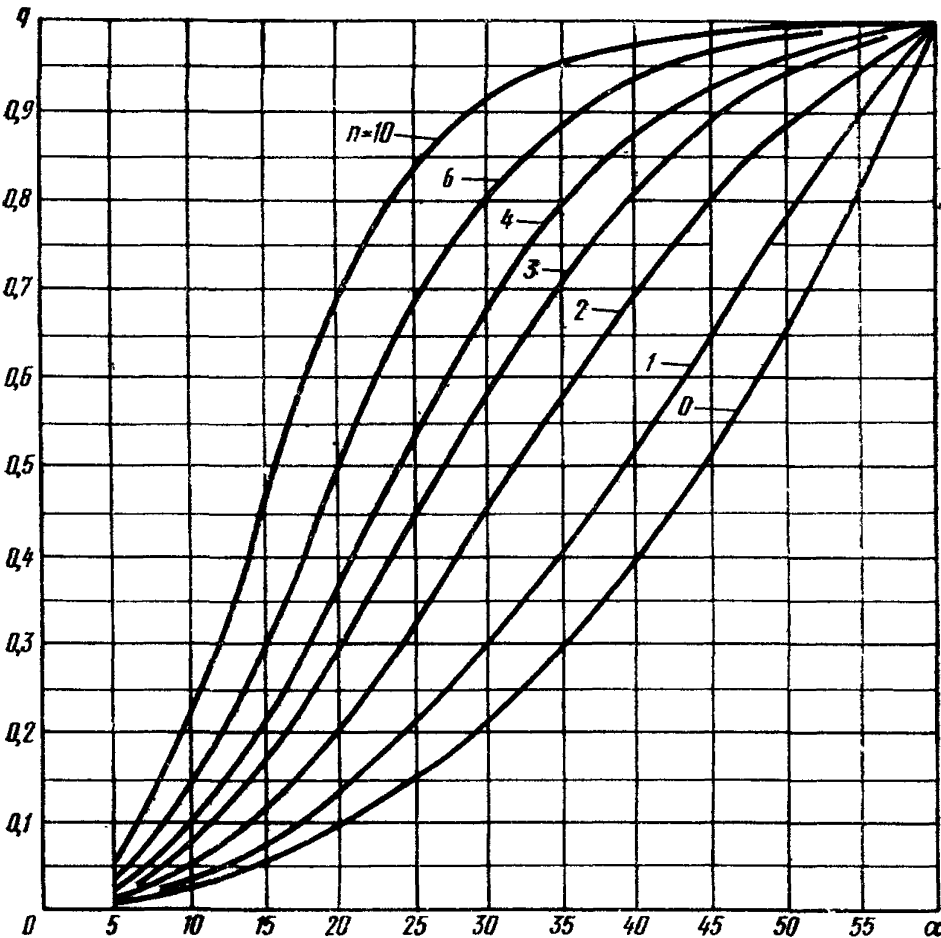


$b$ —равнопроцентная.

Черт. 1 (продолжение)



Зависимость относительного расхода среды  $q$  при различных значениях  $n$  от угла поворота заслоночных исполнительных устройств  $\alpha$



Черт. 2

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4 к ГОСТ 16443—70**  
*Рекомендуемое*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО  
 УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗВЕСТНОЙ СИСТЕМЫ ТРУБОПРОВОДА**

1. Для систем автоматического регулирования с требуемой линейной расходной характеристикой, в которых может быть одинаково использовано односедельное, двухседельное или заслоночное исполнительное устройство, по черт. 1 или 2 выбирают исполнительное устройство и пропускную характеристику из условия, что абсолютное значение максимальной разности коэффициентов передачи  $\Delta K_{\max}$  между кривой, соответствующей найденному значению  $n$ , и линией I ( $n=0$ ), является минимальным в интервале значений  $q_{\min}$  и  $q_{\max}$ . Линии I, II и III на черт. 1 и 2 обозначают зависимость относительного расхода от коэффициента передачи  $K$  при  $n=0$  для исполнительных устройств с линейной (линия I) и равнопроцентной (линия II) пропускными характеристиками и для заслоночных исполнительных устройств (линия III).

2. Для систем автоматического регулирования с требуемой равнопроцентной расходной характеристикой выбирают односедельное или двухседельное исполнительное устройство с равнопроцентной пропускной характеристикой и по черт. 1, б определяют его расходную характеристику, соответствующую найденному значению  $n$ .

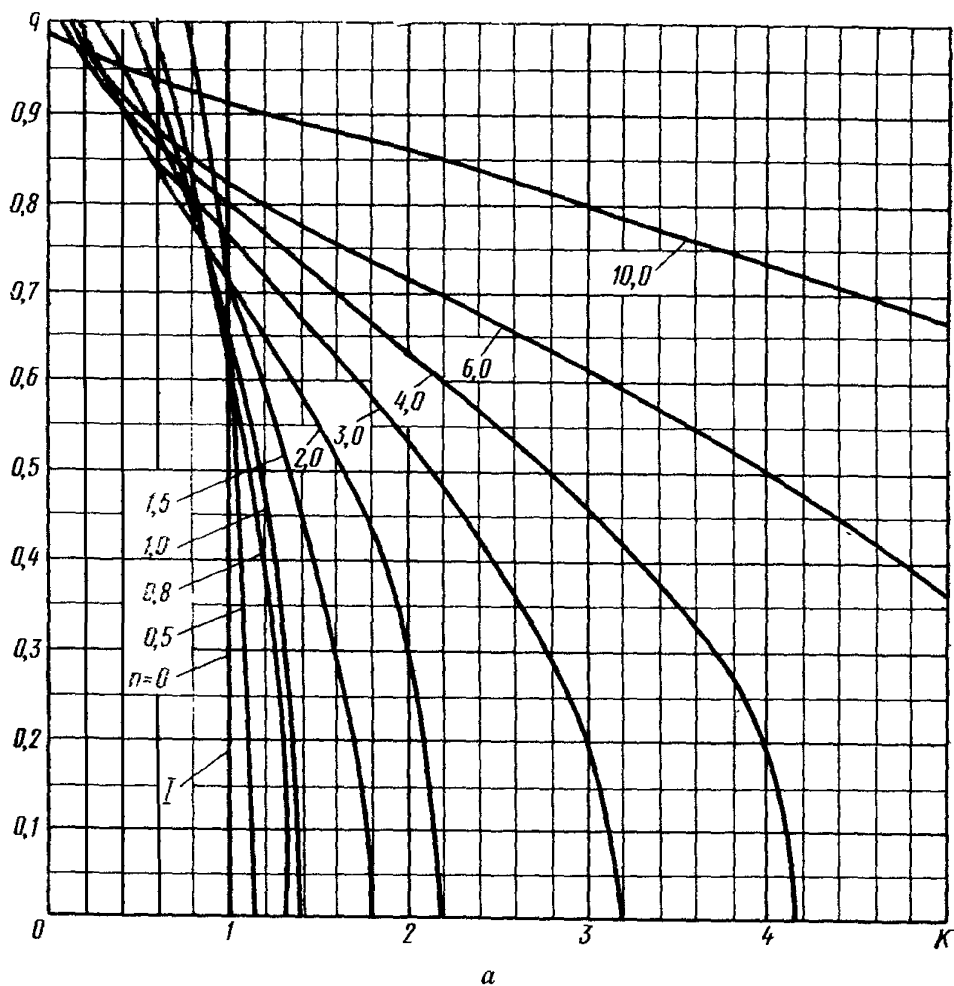
3. Для систем автоматического регулирования с заслоночным исполнительным устройством по черт. 2 определяют его расходную характеристику, соответствующую найденному значению  $n$ .

4. Определяют значения коэффициентов передачи  $K$  выбранного исполнительного устройства в диапазоне относительных расходов  $q_{\min}$  и  $q_{\max}$ , которые используют для расчета системы автоматического регулирования.

Примечание. Для газов и водяного пара при условии  $\frac{\Delta P_{\min}}{P_1} \geq 0,08$  имеет место некоторое отклонение действительных расходных характеристик от характеристик, приведенных на черт. 1 и 2.

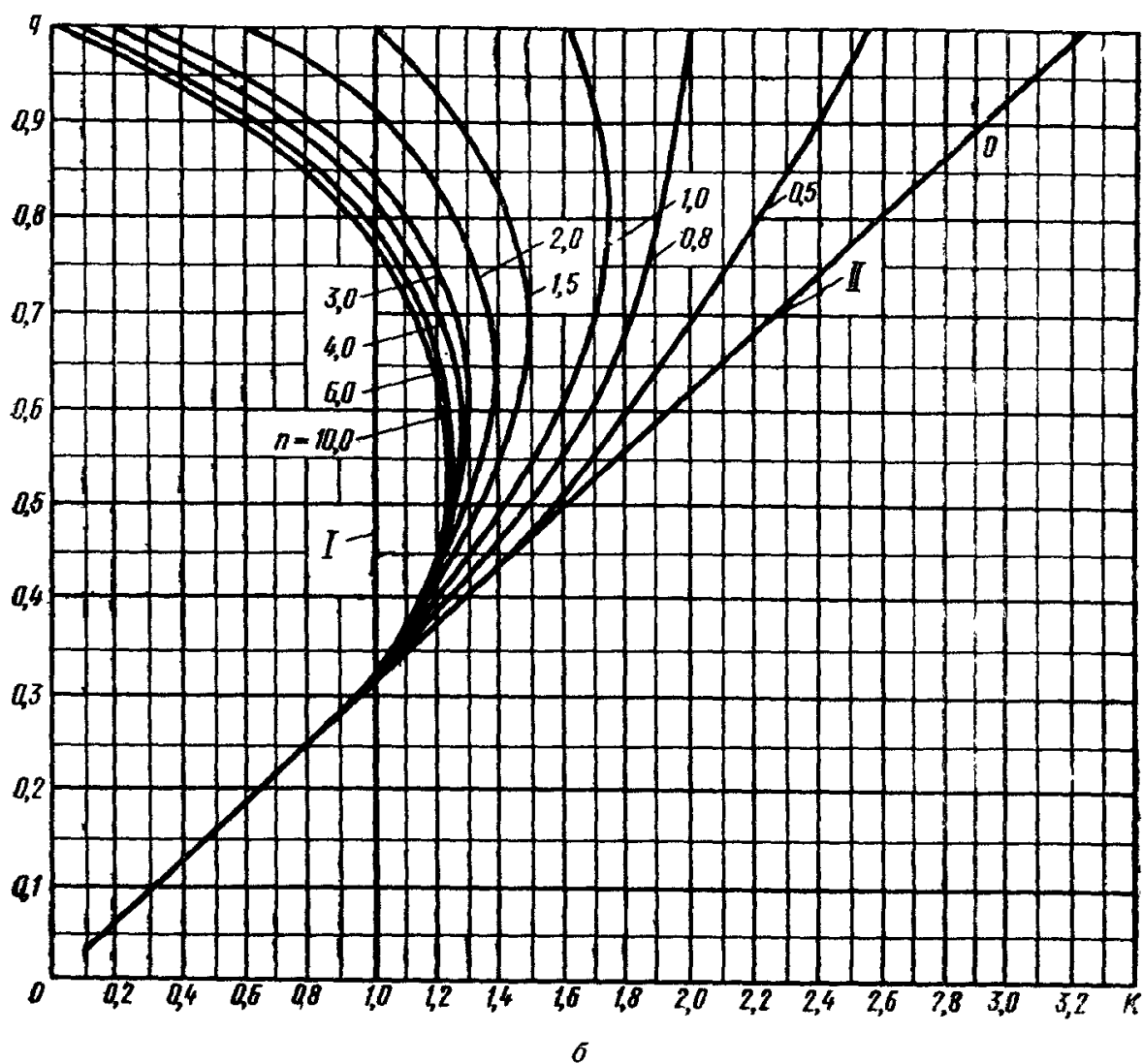
5. Определяют значения максимального и минимального относительных ходов и углов поворота исполнительного устройства по черт. 1 и 2 рекомендуемого приложения 3.

Зависимость относительного расхода  $q$  при различных значениях  $n$   
от коэффициента передачи  $K = \frac{dq}{dl}$



$a$ —линейная пропускная характеристика.

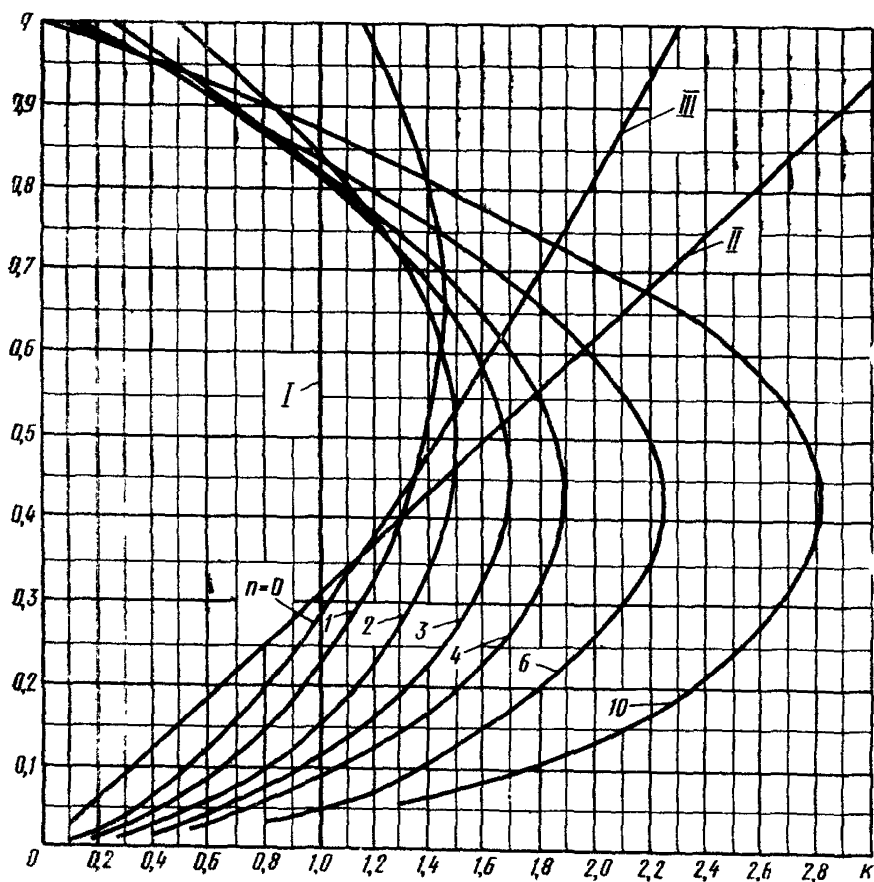
Черт. 1



$b$ —равнопроцентная.

Черт. 1 (продолжение)

Зависимость относительного расхода  $q$  при различных значениях  $n$  от коэффициента передачи для заслоночных исполнительных устройств



Черт. 2

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5 к ГОСТ 16443—70**  
Рекомендуемое

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ МАКСИМАЛЬНОГО  
И МИНИМАЛЬНОГО РАСХОДОВ СРЕДЫ ДЛЯ ВНОВЬ ПРОЕКТИРУЕМОЙ  
СИСТЕМЫ ТРУБОПРОВОДА**

1. Определяют значение расхода среды через полностью открытое исполнительное устройство  $Q_{н. у}$  по формуле

$$Q_{н. у} = \eta \cdot Q_{\max}.$$

2. Допускают, что расходная характеристика исполнительного устройства соответствует пропускной характеристике, и определяют предварительные значения максимального и минимального относительных расходов среды по формулам

$$q_{\max}^{\text{пр}} = \frac{Q_{\max}}{Q_{н. у}} = \frac{1}{\eta} = \frac{K_{V\max}}{K_{Vy}}$$

и

$$q_{\min}^{\text{пр}} = \frac{Q_{\min}}{Q_{н. у}}.$$

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6 к ГОСТ 16443—70**  
Рекомендуемое

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО  
УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВНОВЬ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ТРУБОПРОВОДА**

1. Для систем автоматического регулирования с требуемой линейной расходной характеристикой, в которых одинаково может быть использовано односедельное, двухседельное или заслоночное исполнительное устройство, по черт. 1 и 2 рекомендуемого приложения 4 выбирают исполнительное устройство и пропускную характеристику из условия, что абсолютное значение максимальной разности  $\Delta K_{\max}$  между коэффициентом передачи при принятом  $n$  и вертикальной линией  $I$  ( $n=0$ ) в интервале предварительно найденных значений  $q_{\min}^{\text{пр}}$  и  $q_{\max}^{\text{пр}}$  не превышает допускаемого отклонения коэффициента передачи  $\Delta K_{\text{доп}}$ .

2. Для систем автоматического регулирования с требуемой равнопроцентной расходной характеристикой при использовании односедельного или двух-

седельного исполнительного устройства принимают равнопроцентную пропускную характеристику и по черт. 1, б рекомендуемого приложения 4 выбирают расходную характеристику со значением  $n$ , при котором абсолютное значение максимальной разности между коэффициентом передачи при данном  $n$  и наклонной линией II в интервале предварительно найденных значений  $q_{\min}^{\text{пр}}$  и  $q_{\max}^{\text{пр}}$  не превышает допустимого отклонения коэффициента передачи  $\Delta K_{\text{доп}}$ .

3. В системах автоматического регулирования с использованием заслоночного исполнительного устройства по черт. 2 рекомендуемого приложения 4 выбирают расходную характеристику со значением  $n$ , при котором абсолютное значение максимальной разности  $\Delta K_{\text{max}}$  между коэффициентом передачи при данном  $n$  и линией I (если требуемая расходная характеристика системы линейная) или линией II (если требуемая расходная характеристика системы равнопроцентная) в интервале предварительно найденных значений  $q_{\min}^{\text{пр}}$  и  $q_{\max}^{\text{пр}}$  не превышает допустимого отклонения коэффициента передачи  $\Delta K_{\text{доп}}$ .

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7 к ГОСТ 16443—70

### Рекомендуемое

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ И ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЙ $\Delta P_{\min}$ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

1. Определяют приближенную пропускную способность исполнительного устройства  $K_{Vy}^{\text{пр}}$  по формуле

$$K_{Vy}^{\text{пр}} = K_{Vr} \cdot n.$$

Если  $K_{Vy}^{\text{пр}}$  не совпадает с табличным значением, то принимают ближайшее табличное значение  $K_{Vy}$  и производят корректировку либо величины  $n$ , либо величины  $K_{Vr}$ .

2. Принимают расчетную пропускную способность равной

$$K_{V\max} = \frac{K_{Vy}}{\eta},$$

а затем определяют минимальный перепад давлений в исполнительном устройстве  $\Delta P_{\min}$  по формуле

$$\Delta P_{\min} = \frac{Q_{\max}^2 \cdot \gamma \cdot \eta^2}{K_{Vy}^2} = \frac{Q_{\max}^2 \cdot \gamma}{K_{V\max}^2}.$$

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8 к ГОСТ 16443—70**  
*Справочное*

**ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ, ВЫБОРА УСЛОВНОГО  
ПРОХОДА И ПРОПУСКНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ  
УСТРОЙСТВ**

**Пример 1**

Расчет пропускной способности и выбор условного прохода исполнительного устройства при следующих условиях:

|   |                |
|---|----------------|
| среда   | мазут марки 80 |
| максимальный объемный расход $Q_{\max}$ , м <sup>3</sup> /ч                       | 10             |
| перепад давлений при максимальном расходе $\Delta P_{\min}$ , кгс/см <sup>2</sup> | 2,5            |
| температура до исполнительного устройства $t_1$ , °C                              | 50             |
| удельный вес $\gamma$ , гс/см <sup>3</sup>  | 0,99           |
| коэффициент кинематической вязкости при 50°C $\nu$ , см <sup>2</sup> /сек         | 5,9            |

1. Определяют максимальную расчетную пропускную способность с учетом коэффициента запаса  $\eta=1,2$ :

$$K_{V\max} = \eta \cdot Q_{\max} \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{\Delta P_{\min}}} = 1,2 \cdot 10 \sqrt{\frac{0,99}{2,5}} = 7,55.$$

2. По ГОСТ 14238—69 предварительно выбирают исполнительное устройство с условным проходом  $D_y=25$  мм и  $K_{Vy}=8$  м<sup>3</sup>/ч.

3. Определяют число Рейнольдса

$$Re = 3530 \frac{Q_{\max}}{\nu \cdot D_y} = \frac{3530 \cdot 10}{5,9 \cdot 25} = 240$$

и по кривой 2 чертежа рекомендуемого приложения 1 находят коэффициент  $\psi=1,22$ .

4. Определяют пропускную способность с учетом влияния вязкости:

$$K_{Vs} = \psi \cdot K_{V\max} = 1,22 \cdot 7,55 = 9,21 > K_{Vy}.$$

5. По полученной пропускной способности выбирают односедельное исполнительное устройство с условным проходом  $D_y=50$  мм и  $K_{Vy}=12$  м<sup>3</sup>/ч.

6. Определяют число Рейнольдса для вновь выбранного исполнительного устройства:

$$Re = 3530 \frac{Q_{\max}}{\nu \cdot D_y} = \frac{3530 \cdot 10}{5,9 \cdot 50} = 120$$

и по кривой 2 чертежа рекомендуемого приложения 1 находят  $\psi=1,4$ .

7. Определяют новое значение  $K_{Vs}$ :

$$K_{Vs} = \psi \cdot K_{V\max} = 1,4 \cdot 7,55 = 10,6 < K_{Vy}.$$

Выбор исполнительного устройства считают законченным.



## Пример 2

Расчет пропускной способности и выбор условного прохода исполнительного устройства при следующих условиях:

|   |         |
|---|---------|
| среда   | вода    |
| максимальный объемный расход $Q_{\max}$ , м <sup>3</sup> /ч                       | 140     |
| перепад давлений при максимальном расходе $\Delta P_{\min}$ , кгс/см <sup>2</sup> | 16      |
| температура до исполнительного устройства $t_1$ , °C                              | 90      |
| удельный вес $\gamma$ , гс/см <sup>3</sup>  | 1       |
| абсолютное давление до исполнительного устройства $P_1$ , кгс/см <sup>2</sup>     | 18      |
| абсолютное давление насыщенных паров при 90°C $P_n$ , кгс/см <sup>2</sup>         | 0,7     |
| коэффициент кинематической вязкости при 90°C $\nu$ , см <sup>2</sup> /сек         | 0,00328 |

1. Определяют максимальную расчетную пропускную способность с учетом коэффициента запаса  $\eta=1,2$ :

$$K_{V\max} = \eta \cdot Q_{\max} \sqrt{\frac{\gamma}{\Delta P_{\min}}} = 1,2 \cdot 140 \sqrt{\frac{1}{16}} = 42.$$

2. По ГОСТ 14239—69 предварительно выбирают двухседельное исполнительное устройство с условным проходом  $D_y=50$  мм и  $K_{Vy}=40$  м<sup>3</sup>/ч.

3. Определяют число Рейнольдса:

$$Re = 3530 \frac{Q_{\max}}{\nu \cdot D_y} = \frac{3530 \cdot 140}{0,00328 \cdot 50} = 3 \cdot 10^6.$$

Так как  $Re > 2000$ , влияние вязкости на расход не учитывается и выбранное исполнительное устройство проверяют на возможность возникновения кавитации.

4. Определяют коэффициент сопротивления исполнительного устройства:

$$\zeta = \frac{25,4 \cdot F_y^2}{K_{Vy}^2} = \frac{25,4 \cdot 3,14^2 \cdot 5^4}{4^2 \cdot 40^2} = 6,12.$$

5. По кривой 1 чертежа рекомендуемого приложения 2 определяют коэффициент кавитации  $K_c=0,51$ .

6. Определяют перепад давлений, при котором возникает кавитация:

$$\Delta P_{\text{кав}} = K_c (P_1 - P_n) = 0,51 (18 - 0,7) = 8,8 \text{ кгс/см}^2.$$

Заданный перепад давлений  $\Delta P_{\min}$  больше  $\Delta P_{\text{кав}}$ , следовательно, выбранное исполнительное устройство будет работать в кавитационном режиме и не обеспечит заданный расход жидкости.

7. Если по условиям процесса невозможно снизить  $\Delta P_{\min}$  до  $\Delta P_{\text{кав}}$  или увеличить  $\Delta P_{\text{кав}}$  до  $\Delta P_{\min}$ , то выбирают ближайшее исполнительное устройство с большим размером регулирующего органа, для которого вновь определяют  $\zeta$ ,  $K_c$ ,  $\Delta P_{\text{кав}}$ . В данном случае выбирают двухседельное исполнительное устройство с условным проходом  $D_y=80$  мм и  $K_{Vy}=63$  м<sup>3</sup>/ч, для которого

$$\zeta = \frac{25,4 \cdot F_y^2}{K_{Vy}^2} = \frac{25,4 \cdot 3,14^2 \cdot 8^4}{16 \cdot 63^2} = 16,2.$$

По кривой 3 чертежа рекомендуемого приложения 2 определяют коэффициент кавитации, соответствующий максимальному расходу  $K_{с\max}=0,52$  и подсчитывают  $\Delta P_{\text{кав. max}}$ , принимая  $r=1$ .

$$\Delta P_{\text{кав. max}} = K_{с\max} (P_1 - P_n) = 0,52 (18 - 0,7) = 9 \text{ кгс/см}^2.$$

8. Определяют необходимую максимальную пропускную способность:

$$K_{V\max} = \eta \cdot Q_{\max} \sqrt{\frac{\gamma}{\Delta P_{\text{кав. max}}}} = 1,2 \cdot 140 \sqrt{\frac{1}{9}} = 56.$$

Так как  $K_{V\max} < K_{Vy}$ , то выбор исполнительного устройства считают законченным.

### Пример 3

Выбор пропускной характеристики исполнительного устройства для известной системы трубопровода при следующих условиях:

давление в начале расчетного участка трубопровода (насоса)  $P_0$ , кгс/см<sup>2</sup> . . . . . 1,69

давление в конце расчетного участка трубопровода  $P_k$ , кгс/см<sup>2</sup> . . . . . 1,3

максимальный расход  $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/ч . . . . . 10

минимальный расход  $Q_{\min}$ , м<sup>3</sup>/ч . . . . . 5

удельный вес  $\gamma$ , гс/см<sup>3</sup> . . . . . 0,872

потери давления в прямых участках трубопровода при максимальном расходе  $\Delta P_n$ , кгс/см<sup>2</sup> . . . . . 0,014

потери давления в местных сопротивлениях трубопровода и технологических аппаратах при максимальном расходе среды  $\Delta P_m$ , кгс/см<sup>2</sup> . . . . . 0,172

заданная расходная характеристика . . . . . линейная

1. Определяют потери давления в трубопроводе при максимальном расходе среды:

$$\Delta P_{T\max} = \Delta P_n + \Delta P_m = 0,014 + 0,172 = 0,186 \text{ кгс/см}^2.$$

2. Определяют потери (перепад) давления в исполнительном устройстве при максимальном расходе среды:

$$\Delta P_{\min} = \Delta P_c - \Delta P_{T\max} = (P_0 - P_k) - \Delta P_{T\max} = (1,69 - 1,3) - 0,186 = 0,204 \text{ кгс/см}^2.$$

3. Определяют максимальную расчетную пропускную способность исполнительного устройства:

$$K_{V\max} = Q_{\max} \sqrt{\frac{\gamma}{\Delta P_{\min}}} = 10 \sqrt{\frac{0,872}{0,204}} = 20,7.$$

4. Выбирают условную пропускную способность исполнительного устройства, исходя из условия

$$K_{Vy} \geq \eta K_{V\max} = 1,2 \cdot 20,7 = 24,8.$$

Принимают  $K_{Vy} = 25$ .

5. Определяют пропускную способность трубопровода

$$K_{Vr} = Q_{\max} \sqrt{\frac{\gamma}{\Delta P_{T\max}}} = 10 \sqrt{\frac{0,872}{0,186}} = 22,0.$$

6. Определяют отношение  $n$ :

$$n = \frac{K_{Vy}}{K_{Vr}} = \frac{25}{22} = 1,14.$$

7. Определяют максимальный и минимальный относительные расходы среды:

а) определяют предварительное значение максимального относительного расхода среды

$$q_{\max}^{\text{пр}} = \frac{K_{V\max}}{K_{Vy}} = \frac{20,7}{25} = 0,83;$$

б) определяют истинное значение  $q_{\max}$ , пользуясь любым из графиков рекомендуемого приложения 3,  $q_{\max} = 0,92$ ;

в) минимальный относительный расход среды определяют по формуле

$$q_{\min} = q_{\max} \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} = 0,92 \frac{5}{10} = 0,46.$$

8. По черт. 1 и 2 рекомендуемого приложения 4 определяют максимальные значения отклонения  $K$  при  $n=1,14$  от линии  $I$  в интервале значений  $q_{\max}$  и  $q_{\min}$ :

по черт. 1,а  $\Delta K_{\max} = 1,00 - 0,60 = 0,40$ ,

по черт. 1,б  $\Delta K_{\max} = 1,70 - 1,00 = 0,70$ .

по черт. 2  $\Delta K_{\max} = 1,40 - 1,00 = 0,40$ .

Минимальное значение  $\Delta K_{\max}$  имеет место при исполнительном устройстве с линейной пропускной характеристикой и заслоночном исполнительном устройстве. Но, так как ГОСТ 14769—69 не предусматривает выпуск заслоночных исполнительных устройств с  $K_{Vy} = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$ , выбирают двухседельное исполнительное устройство  $D_y = 50 \text{ мм}$ ,  $K_{Vy} = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$  с линейной пропускной характеристикой по ГОСТ 14239—69.

9. По черт. 1 рекомендуемого приложения 3 определяют рабочий участок расходной характеристики:

минимальный относительный ход  $l_{\min} = 0,32$ ,

максимальный относительный ход  $l_{\max} = 0,83$ .

#### Пример 4

Выбор пропускной характеристики исполнительного устройства и определение давления источника напора для вновь проектируемой системы трубопровода при условиях, аналогичных приведенным в примере 3, за исключением давления в начале расчетного участка  $P_0$ .

Дополнительные условия:

температура сырья в трубопроводе, °С . . . . . 30

коэффициент кинематической вязкости при 30°C,  $\text{см}^2/\text{сек}$  . . . . . 0,008

допускаемое отклонение коэффициента передачи  $\Delta K_{\text{доп}}$  . . . . . 0,5

1. Определяют внутренний диаметр трубопровода, исходя из заданного максимального расхода среды и принимая согласно справочным данным среднюю скорость течения жидкости в трубопроводе  $W = 1,8 \text{ м/сек}$ .

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\max}}{\pi \cdot W}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 10^6}{3600 \cdot \pi \cdot 1,8}} = 44,5 \text{ мм}.$$

Принимают  $D_y = 50 \text{ мм}$  по ГОСТ 355—67.

2. Определяют режим движения среды при заданном минимальном расходе:

$$Re = 3530 \frac{Q_{\min}}{v \cdot D} = 3530 \frac{5}{0,008 \cdot 50} = 44200 > 2000.$$

3. Определяют расход среды через полностью открытое исполнительное устройство:

$$Q_{и. у} = \eta \cdot Q_{\max} = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

4. Определяют предварительные значения максимального и минимального относительных расходов среды:

$$q_{\max}^{\text{пр}} = \frac{Q_{\max}}{Q_{и. у}} = \frac{1}{1,2} = 0,834;$$

$$q_{\min}^{\text{пр}} = \frac{Q_{\min}}{Q_{и. у}} = \frac{5}{1,2 \cdot 10} = 0,417.$$

5. В интервале между  $q_{\max}^{\text{пр}}$  и  $q_{\min}^{\text{пр}}$  по черт. 1 и 2 рекомендуемого приложения 4 определяют пределы допустимых значений  $n$ , при которых отклонение  $\Delta K$  от коэффициента передачи заданной линейной расходной характеристики (линии I) не превышает 0,5:

по черт. 1, а— $0 < n \leq 1,6$ ;

по черт. 1, б— $1,5 \leq n \leq 10$ ;

по черт. 2— $1 \leq n \leq 2$ .

6. Исходя из условий, что  $D_y$  исполнительного устройства не должен превышать  $D_y$  трубопровода, а давление источника напора  $P_0$  должно быть по возможности минимальным, выбирают для последующего анализа двухседельное исполнительное устройство  $D_y=50 \text{ мм}$ ,  $K_{vy}=40 \text{ м}^3/\text{ч}$  (ГОСТ 14239—69) и заслоночные исполнительные устройства  $D_y=50 \text{ мм}$ ,  $K_{vy}=60 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $K_{vy}=40 \text{ м}^3/\text{ч}$  (ГОСТ 14769—69).

7. Для каждого исполнительного устройства подсчитывают значение  $n = \frac{K_{vy}}{K_{vt}}$ , где  $K_{vt} = 22 \text{ м}^3/\text{ч}$  (см. пример 3):

для двухседельного исполнительного устройства  $n = \frac{40}{22} = 1,82$ ;

для заслоночного исполнительного устройства с  $K_{vy} = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$n = \frac{60}{22} = 2,73;$$

для заслоночного исполнительного устройства с  $K_{vy} = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$n = \frac{40}{22} = 1,82.$$

8. Сравнивая найденные значения  $n$  с полученными в п. 4, выбирают либо двухседельное исполнительное устройство с равнопроцентной пропускной характеристикой  $D_y=50 \text{ мм}$ ,  $K_{vy}=40 \text{ м}^3/\text{ч}$ , либо заслоночное исполнительное устройство  $D_y=50 \text{ мм}$ ,  $K_{vy}=40 \text{ м}^3/\text{ч}$ .