

Начальник
Главного управления
промышленной арматуры
_____ Д.А. БИРКОВ
" " _____ 1972г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО
РАСЧЕТА ОБРАТНЫХ КЛАПАНОВ

РТМ 26 - 07 - 140 - 72

* *Снято ограничение срока действия.*

① Приказом ^{Союзпромарматуры} Главного управления № 16

от " 11 " февраля 1976г. срок введения установлен

с " 1 " января 1977г. *на срок до " 1 " января 1982г.*

* ② ~~Срок действия продлен до 01.01.87.~~

③ ~~Срок действия продлен до 01.01.92.~~

④ ~~Срок действия продлен до 01.01.97.~~

Настоящий руководящий технический материал (РТМ)

распространяется на обратные подъемные угловые и поворотные клапаны и устанавливает методику гидравлического расчета обратных клапанов на стадии проектирования и рациональный выбор их проточной части.

5568-72 23/10/82

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Расчет применяется для обратных подъемных клапанов с золотниками, имеющими направление в седле (черт.1) и золотниками, имеющими направление в крышке клапана (черт.2), а также для обратных поворотных однодисковых клапанов с полусосями, размещенными в основном проходе клапана (черт.3), имеющих четыре исполнения дисковых затворов: типы А, Б - вогнутый, типы В, Г - плоский.

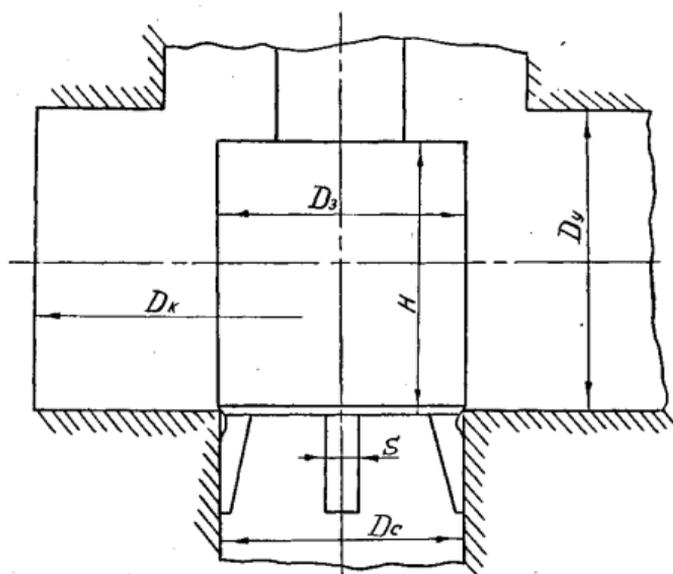
Геометрические размеры дисков, отнесенные к диаметру условного прохода D_y , даны в таблице

Тип диска	$\frac{H}{D_y}$	$\frac{R}{D_y}$	$\frac{R_1}{D_y}$	$\frac{r}{D_y}$	$\frac{e}{D_y}$	$\frac{m}{D_y}$	$\frac{s}{D_y}$	$\frac{h_1}{D_y}$	$\frac{h}{D_y}$	γ°	β°
А	0,125	1,310	—	—	—	—	0,02				—
Б	0,150	1,025	1,75	0,075	0,15	—	—	0,005	0,03	30	—
В	0,120	—	—	—	—	0,26	—				20
Г	0,110	1,300	—	—	—	—	—				—

1.2. Настоящий РТМ применим при следующих средах, физических и геометрических величинах:

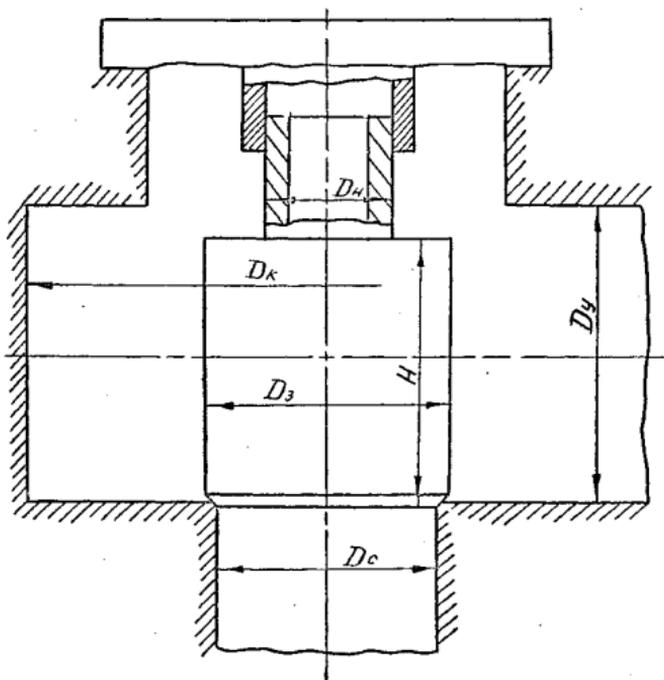
- а) давление - ~~до 64 атм;~~ до 6,3 МПа ;
- б) условный проход для подъемных клапанов - D_y от 15 до 150, для поворотных клапанов - D_y от 50 до 500;
- в) температура - любая;
- г) рабочие среды - однофазные жидкие среды с кинемати-

5668-72 29/12/12



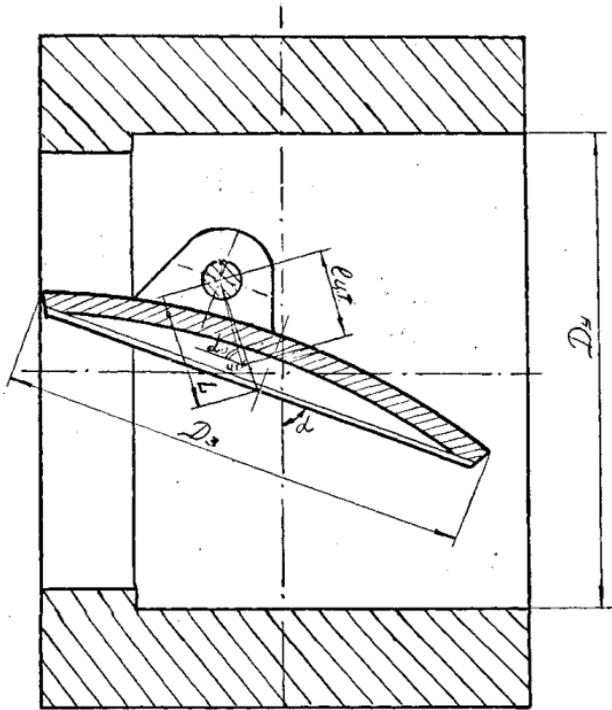
Черт. 1

Уд. № подлин.	Подпись и дата	Взам. уд. №.	Уд. №-Э/б/с.	Подпись и дата
5568-1/2	Р. Г. Козлов			



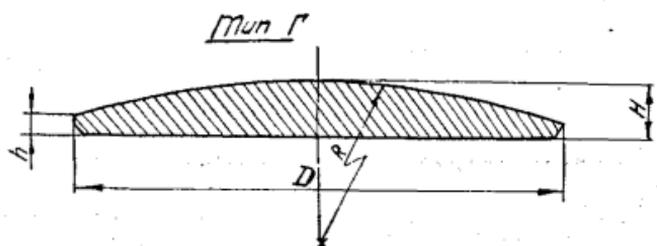
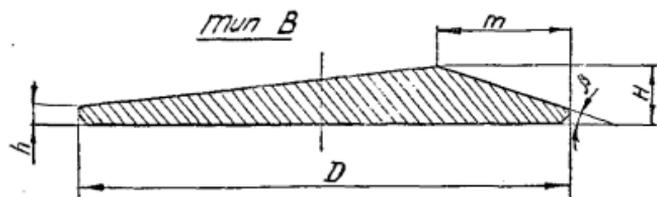
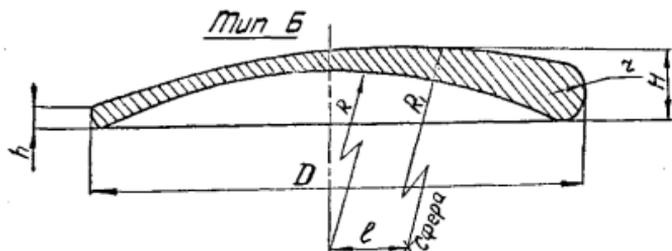
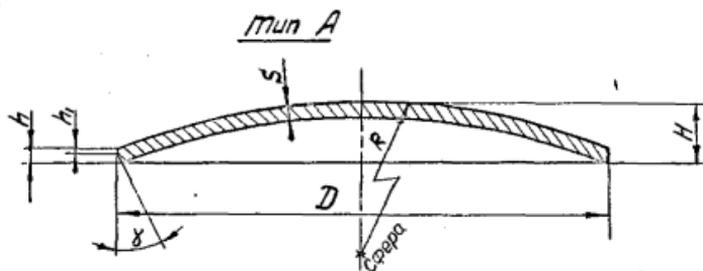
Черт. 2

Лист № проделки	Модель и дата	Взам. инв. №	Лист № 2 из 2	Код докум. и дата
5568-72	29/12/72			



Черт. 3

Инв. № подлин.	Подпись и дата
5568-72	29/12/89
Взам. инв. №	Инв. № з/экз.



Черм. 4

№ АЧ. 00000000	Назва документа	Вид документа	№ документа	Назва документа
5568-72	Черм. 4	Черм. 4	5568-72	Черм. 4

ческими вязкостями, близкими к вязкости воды;

д) режим движения среды - в области квадратичного сопротивления, $Re \geq 2 \times 10^4$.

1.3. Методика расчета применима для клапанов, имеющих следующую геометрию проточной части:

а) обратные подъемные клапаны:

- диаметр седла D_c равен условному проходу D_y , то есть $\frac{D_c}{D_y} = 1$;

- отношение диаметра золотника D_3 к D_y (относительный диаметр золотника) равно 1,2, $\frac{D_3}{D_y} = 1,2$;

- отношение диаметров камер D_k к D_y (относительный диаметр камеры) равно: $\frac{D_k}{D_y} = 1,5$; $\frac{D_c}{D_y} = 1,75$;

- отношение ширины направляющих перьев золотника S к D_y (относительная ширина направляющих перьев) равно 0,15, $\frac{S}{D_y} = 0,15$ (для конструктивного исполнения золотника, представленного на черт.1);

- отношение наружного диаметра направляющего хвостовика D_H к D_y (относительный диаметр направляющего хвостовика) равно 0,75, $\frac{D_H}{D_y} = 0,75$ (для конструктивного исполнения золотника, представленного на черт.2);

- отношение высоты золотника H к D_y равно $\frac{H}{D_y} = 0,5$;

б) обратные поворотные клапаны:

- отношение диаметра седла D_c к диаметру условного прохода D_y равно 0,97, $\frac{D_c}{D_y} = 0,97$;

- отношение диаметра диска D_3 к диаметру условного прохода D_y равно 1,0, $\frac{D_3}{D_y} = 1,0$;

- угол наклона плоскости уплотнительной поверхности седла относительно оси потока равен 90° , $\alpha_c = 90^\circ$;

5568-42 29/12/2012

- отношение расстояния от оси вращения диска до оси геометрического центра диска к диаметру условного прохода равно 0,15, $\frac{L}{D_y} = 0,15$.

2. ЗАДАЧИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

2.1. Настоящий РТМ устанавливает при заданных условном проходе D_y и рабочей среде γ, ν последовательность решения следующих задач:

- ③ а) определение коэффициента ~~гидравлического~~ сопротивления ζ клапана и потери давления ΔP на клапане при заданном расходе Q (скорости V) рабочей среды;
- ③ б) определение коэффициента ~~гидравлического~~ сопротивления ζ и потери давления ΔP на клапане по заданному значению подъема золотника h (или относительному подъему $\frac{h}{D_y}$ для подъемных клапанов и по заданному углу поворота диска α для поворотных клапанов;
- ③ в) определение величины подъема золотника h - для подъемных клапанов и угла поворота диска α - для поворотных клапанов, а также потери давления ΔP на клапане по заданному коэффициенту ~~гидравлического~~ сопротивления ζ
- г) определение гидродинамического усилия и максимальной высоты подъема золотника для золотников с направлением в крышке (черт.2) - для подъемных клапанов и определение величины гидродинамического момента и максимального угла поворота диска - для поворотных клапанов в зависимости от режимных параметров и конструктивных размеров;
- д) выбор материала затвора.

28/12/82

5568-42

3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КЛАПАНОВ

3.1. Данные для расчета:

- ④ γ - удельный вес рабочей среды, $\frac{H/M^3}{KГ/М^3}$;
- ④ ν - кинематическая вязкость рабочей среды, $\frac{M^2/C}{KГ^2/СЕК}$;
- D_y - диаметр условного прохода клапана, м.

③ - В основу расчета положены полученные экспериментальным путем зависимости коэффициента гидравлического сопротивления ξ и относительного подъема золотника $\frac{h}{D_y}$ от безразмерного критерия, названного удельным динамическим напором $\frac{\gamma v^2}{gq}$,

- ④ где γ - удельный вес рабочей среды, $\frac{H/M^3}{KГ/М^3}$;
- ④ v - скорость рабочей среды на входе в клапан, $\frac{M/C}{M/СЕК}$;
- ④ g - ускорение свободного падения, $\frac{M/C^2}{M/СЕК^2}$;
- ④ q - вес затвора, приходящийся на единицу площади седла, $\frac{KГ/М^2}{H/M^2}$

$$q = \frac{G}{\pi D_c^2 / 4} \quad (1)$$

где G - вес затвора.

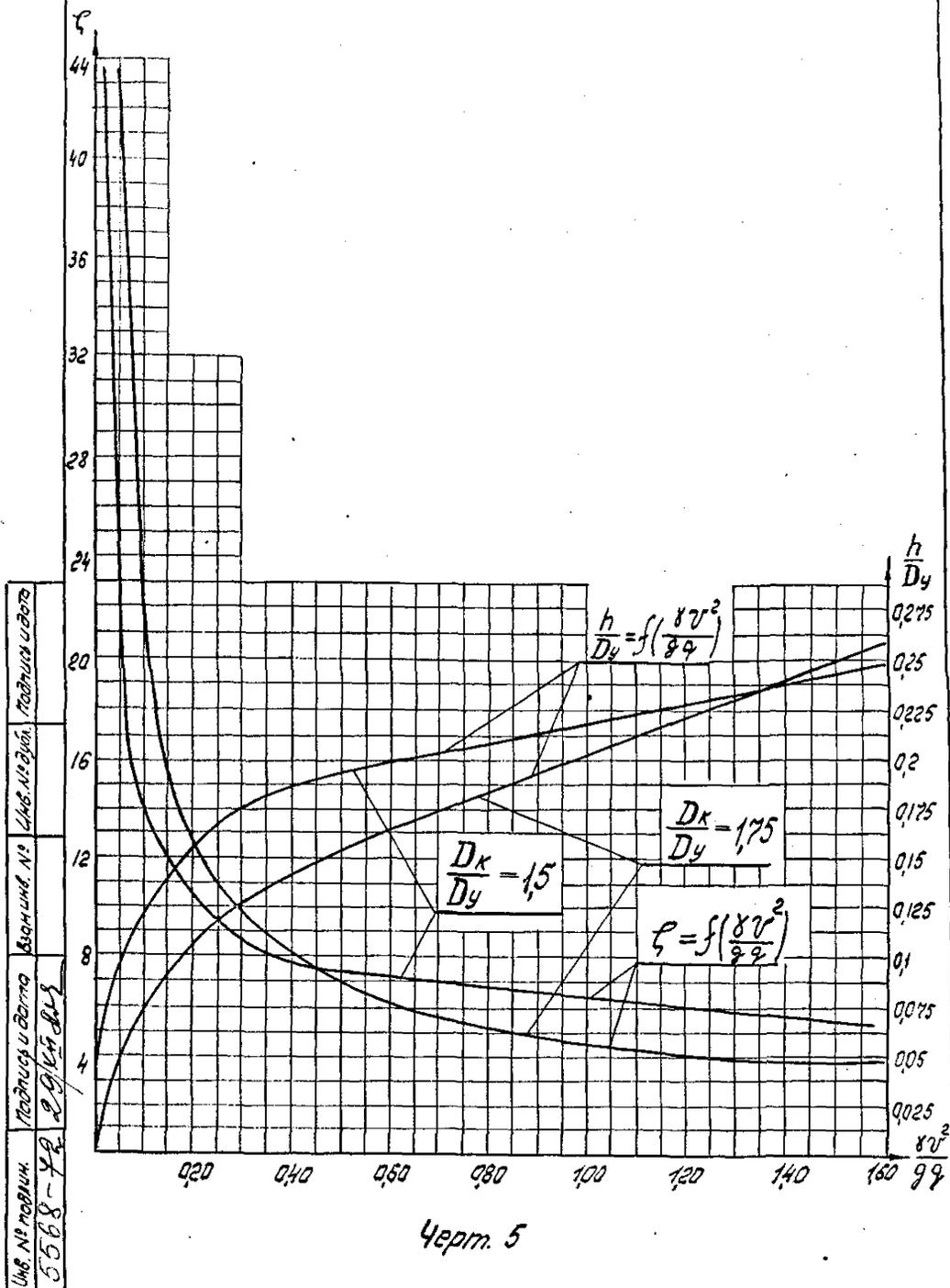
③ - Зависимости коэффициента гидравлического сопротивления и относительной величины подъема золотника $\frac{h}{D_y}$ от удельного динамического напора $\frac{\gamma v^2}{gq}$, соответственно $\xi = f(\frac{\gamma v^2}{gq})$ и $\frac{h}{D_y} = f(\frac{\gamma v^2}{gq})$ для золотников с направлением в седле приведены на черт.5, для золотников с направлением в крышке - на черт.6.

Аналогичные зависимости для поворотных клапанов и $L = f(\frac{\gamma v^2}{gq})$ от удельного динамического напора $\frac{\gamma v^2}{gq_{прв}}$ представлены на черт.7,8.

Здесь

$$q_{прв} = \frac{G}{\pi D_c^2 / 4} \cdot \frac{L_{зм} \cdot \sin(\alpha_0 + \alpha)}{L} \quad (2)$$

5568-42 29/15 дм



PTM 26-07-140-72

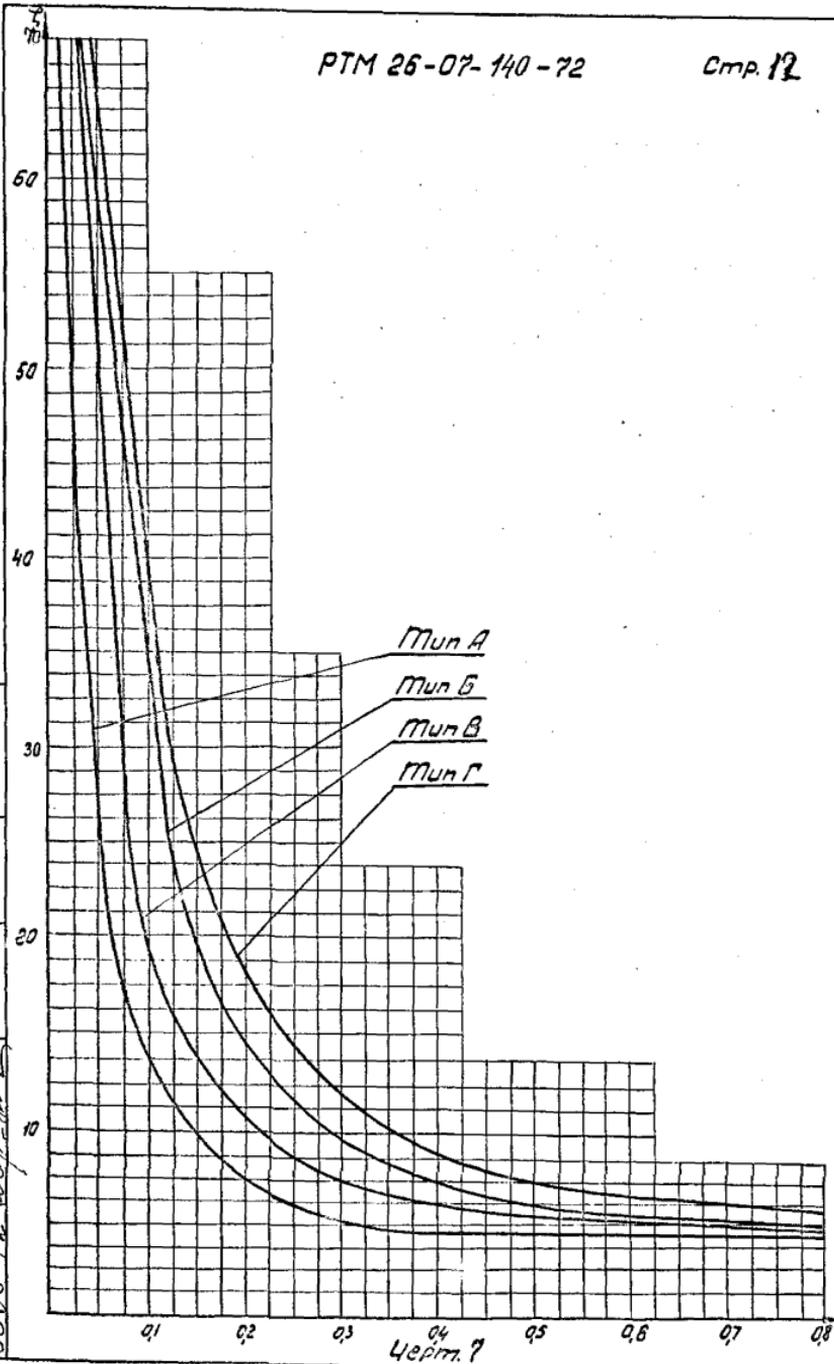
Смп. 12

Ш.№ подним.
5568-72

Подпись и дата
29/10/72

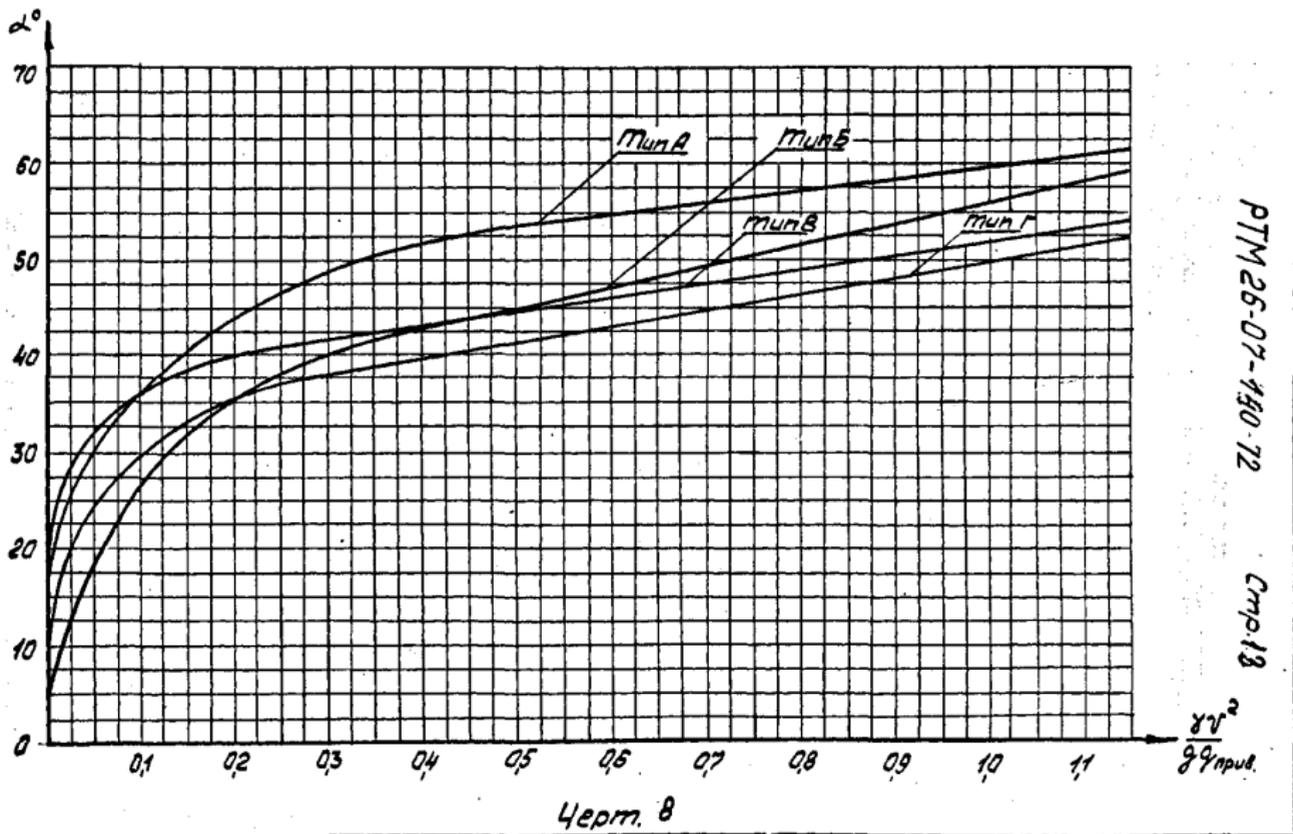
Взам. шиф. №
Уд.Б. № 25/04

Подпись и дата



2
80
90
11

№ № подлин.	Подпись и дата	Секрет. №	№ докум.	Подпись и дата
5568-72	Р.Г. К. С.			



PTM 26-07-480-72

Смп-18

$\frac{y^2}{g^2 \text{ нуд.}}$

- где $l_{цм}$ - расстояние от оси вращения затвора до центра тяжести системы подвижных частей затвора,
 \odot - вес которых равен G , М;
 L - расстояние от оси вращения затвора до геометрического центра диска (до центра седла), м ;
 α° - угол открытия затвора.

Поскольку экспериментальные зависимости действительны только для режимов квадратичного сопротивления ($Re \geq 2 \cdot 10^4$), то для проектируемых клапанов перед гидравлическим расчетом необходимо определить режим течения. Для этого используются следующие расчетные зависимости:

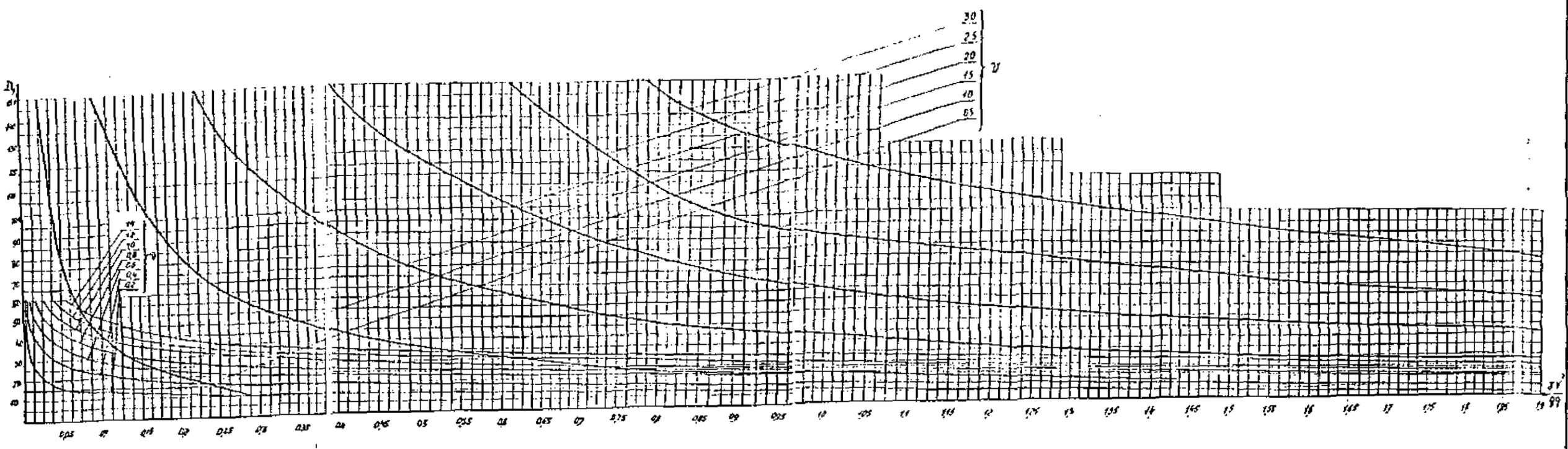
а) зависимость условного прохода D_y от удельного динамического напора $D_y = f\left(\frac{\rho V^2}{\rho g}\right)$ при постоянной скорости $V = const$, а также зависимость D_y от удельного динамического напора при постоянной вязкости $\nu = const$ (при $Re \geq 2 \cdot 10^4$); зависимости $D_y = f\left(\frac{\rho V^2}{\rho g}\right)$ при $V = const$ и $\nu = const$ приведены на черт. 9, 10, 11, 12 и 13 для $\frac{\rho}{\rho_s} = 0,1$; функция $D_y = f\left(\frac{\rho V^2}{\rho g}\right)$ при $V = const$ построена для диапазона V от 0,5 до 3 м/сек; функция $D_y = f\left(\frac{\rho V^2}{\rho g}\right)$ при $\nu = const$ построена для диапазона ν от $0,2 \cdot 10^{-6}$ до $1,4 \cdot 10^{-6}$ м²/сек;

б) зависимость относительной величины отношения удельного веса среды и затвора $\left(\frac{\rho}{\rho_s}\right) / \left(\frac{\rho}{\rho_s}\right)_{0,1}$ от относительной величины удельного динамического напора $\left(\frac{\rho V^2}{\rho g}\right) / \left(\frac{\rho V^2}{\rho g}\right)_{0,1}$ приведена на графике черт. 14 ,

где $\frac{\rho}{\rho_s}$ - отношение удельного веса среды к удельному весу затвора;

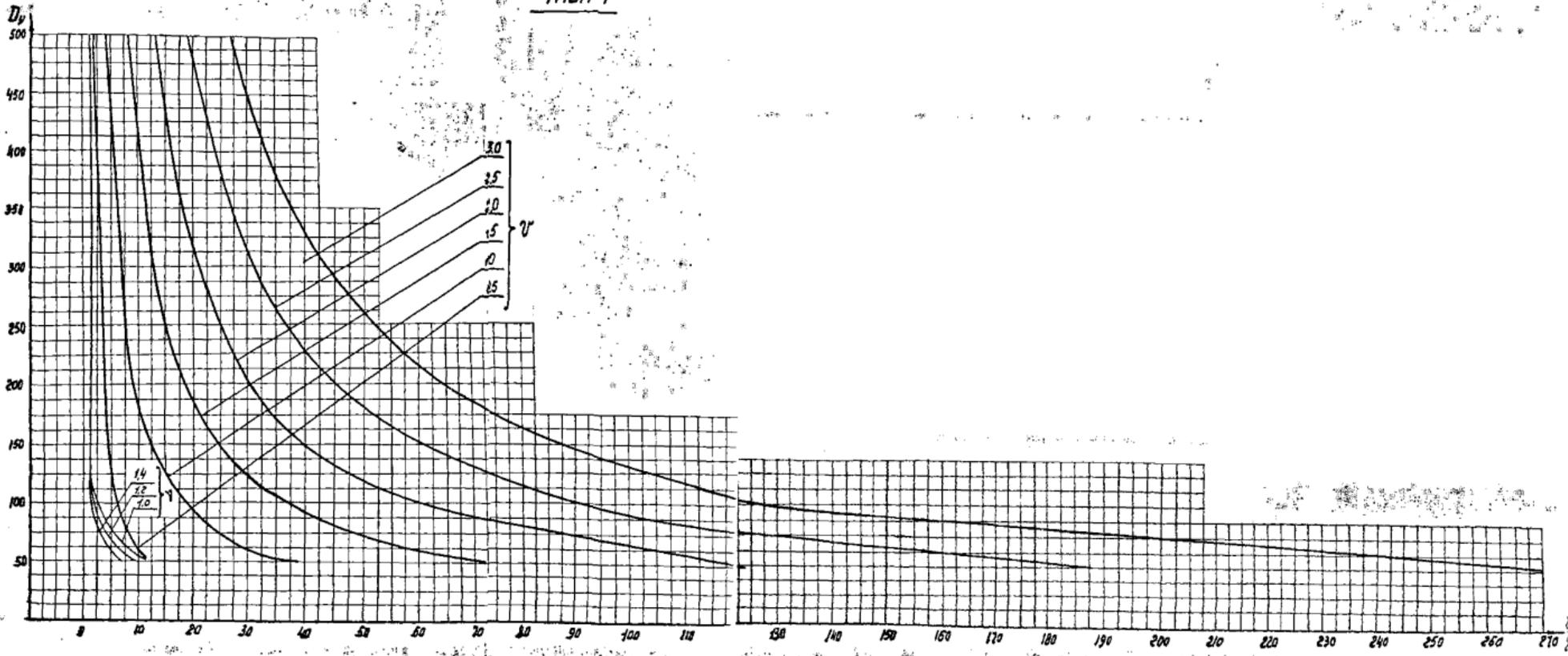
$\left(\frac{\rho}{\rho_s}\right)_{0,1}$ - значение отношения, равное $\left(\frac{\rho}{\rho_s}\right)_{0,1} = 0,1$;

5568-72 29/12/82



4epm 3

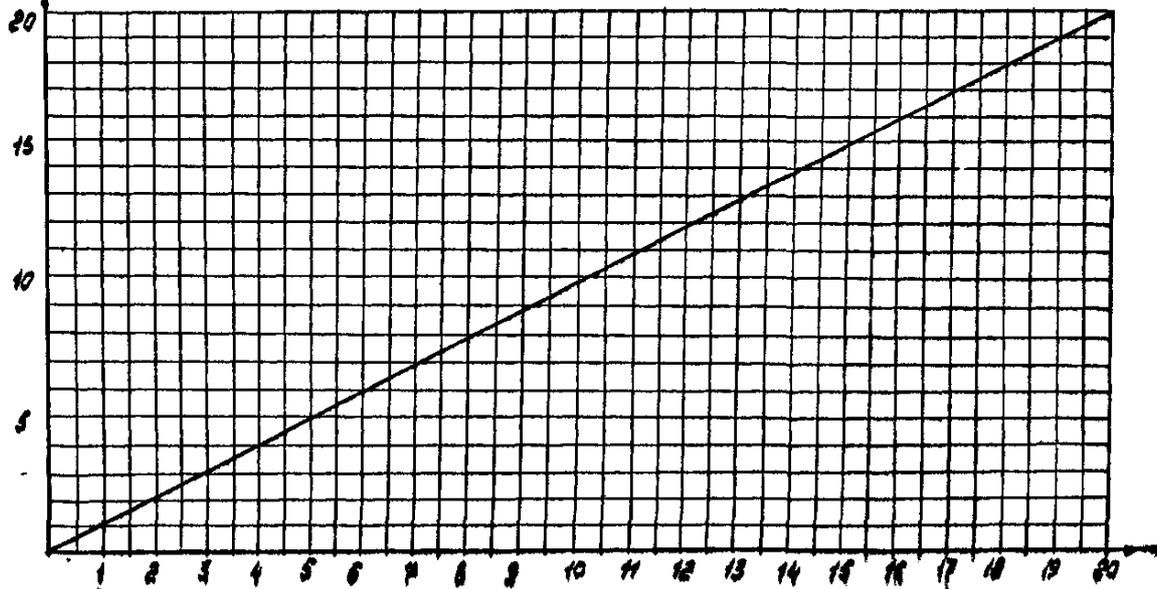
Mun r



16.11 mda
 5588-72
 Airways volume
 Base and Unit
 10/10/13

Ум. № проб.	Подпись и дата	Всего.UMB.№	UMB.№: ДУВХ	Подп. и дата
5568-72	29/12/82			

$$\frac{\delta}{\delta_3} / \left(\frac{\delta}{\delta_3} \right)_{0,1}$$



Черт. 14

FTM 26-07-40-72

Средн

$$\frac{\delta V^2}{99} / \left(\frac{\delta V^2}{99} \right)_{0,1}$$

$\left(\frac{\gamma v^2}{gq}\right)$ - значения удельного динамического напора при отношении удельного веса среды и золотника, равное $\frac{\gamma}{\gamma_3}$.

В соответствии с задачами гидравлического расчета режим течения определяется следующим образом.

3.2. Задано:

- а) рабочая среда γ, ν ;
- б) расход рабочей среды Q или скорость V ;
- в) диаметр условного прохода D_y ;
- г) материал золотника γ_3 .

По черт.9 (для подъемных клапанов) и по черт.10, 11, 12, 13 (для поворотных клапанов) находим точку на пересечении кривых $V = const$ и соответствующих значений диаметров условного прохода D_y , абсцисса которой является удельным динамическим напором. Если данная точка лежит выше кривой, соответствующей вязкости ν , то $Re > 2 \times 10^4$, и приведенные на черт.5, 6, 7 и 8 зависимости коэффициента гидравлического сопротивления ζ и относительного хода $\frac{h}{D_y}$ (угла поворота α) от удельного напора применимы для расчета. Действительное значение удельного динамического напора $\frac{\gamma v^2}{gq}$ при $\frac{\gamma}{\gamma_3} \neq 0,1$ определяется по черт.14.

3.3. Задано:

- а) коэффициент гидравлического сопротивления ζ ;
- б) рабочая среда γ, ν ;
- в) диаметр условного прохода D_y .

По черт.5, 8, 14 по коэффициенту гидравлического сопротивления ζ определяется удельный динамический напор $\frac{\gamma v^2}{gq}$. По графику (черт.14) найденный дина-

мический напор приводится к удельному напору при $\frac{f}{f_3} = 0,1$.
 Затем по черт. 9, 10, 11, 12 и 13 находят точку на пересечении значения найденного удельного динамического напора и значения диаметра условного прохода D_u . Если найденная точка лежит выше соответствующей кривой $\gamma = const$, режим течения — при $Re \geq 2 \times 10^4$.

3.4. Задано:

- а) рабочая среда ρ, γ ;
- б) диаметр условного прохода D_u ;
- в) относительный подъем $\frac{h}{D_u}$ или угол поворота диска α .

По черт. 5, 6 для подъемных клапанов или черт. 7, 8 для поворотных клапанов определяется удельный динамический напор по относительному подъему $\frac{h}{D_u}$ или углу поворота диска α . По графику черт. 14 найденный динамический напор приводится к удельному динамическому напору при $\frac{f}{f_3} = 0,1$. Затем по черт. 9, 10, 11, 12, 13 находится точка на пересечении найденного значения удельного динамического напора и значения диаметра условного прохода. Если точка располагается выше соответствующей кривой, режим течения — при $Re \geq 2 \times 10^4$.

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОБРАТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ КЛАПАНОВ

4.1. Определение коэффициента гидравлического сопротивления и потерь давления на клапане.

4.1.1. Задано:

- а) рабочая среда ρ, γ ;

5568-72 20/50/1

- б) диаметр условного прохода D_y ;
 в) расход среды Q (скорость среды V).

4.1.2. Определяется удельный динамический напор по п.3.2.

③-4.1.3. Определяется коэффициент гидравлического сопротивления ζ по черт.5 или 6 в зависимости от типа затвора.

4.1.4. Рассчитывается потеря давления на клапане по формуле:

$$\Delta P = \zeta \frac{\rho v^2}{2g} \quad (3).$$

4.2. Определение гидравлического сопротивления ζ и потери давления ΔP на клапане

4.2.1. Задано:

- а) рабочая среда ρ , ν ;
 б) диаметр условного прохода D_y ;

в) подъем золотника $\frac{h}{D_y}$.

4.2.2. По заданному $\frac{h}{D_y}$ определяется удельный динамический напор по черт.5, 6.

4.2.3. Определяется режим течения по п.3.4.

4.2.4. По найденному удельному динамическому напору

③-определяется коэффициент гидравлического сопротивления ζ по черт.5, 6.

4.2.5. Рассчитываются потери давления на клапане ΔP по формуле (3).

4.3. Определение величины подъема золотника h и потери давления на клапане ΔP .

5568-42 29/12/82

4.3.1. Задано:

- а) рабочая среда ρ, ν ;
- б) диаметр условного прохода D_v ;
- в) коэффициент гидравлического сопротивления ξ .

4.3.2. По заданному ξ определяется удельный динамический напор по черт.5, 6.

4.3.3. Определяется режим течения по п.3.3.

4.3.4. По найденному удельному динамическому напору определяется величина относительного подъема золотника по черт. 5, 6.

4.3.5. Определяется потеря давления на клапане по формуле(3).

4.4. Определение гидродинамического усилия, действующего на золотник, и максимальной высоты подъема золотника для золотников с направлением в крышке

4.4.1. Определяется относительный ход $\frac{h}{D_v}$ по удельному динамическому напору $\frac{\rho \nu^2}{2g}$ (черт.5).

4.4.2. Определяется коэффициент подъемной силы $X = \bar{P}_{об1} - \bar{P}_{об2}$ по графику зависимости величины $\bar{P}_{об1} - \bar{P}_{об2}$ от относительного хода $\frac{h}{D_v}$ (черт.15).

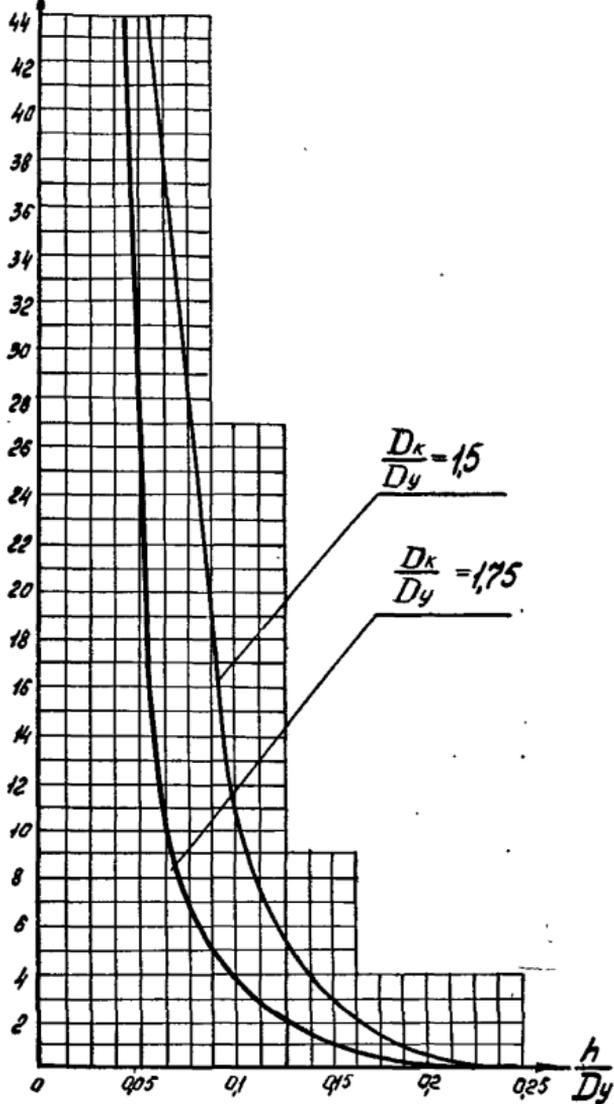
где $\bar{P}_{об1} - \bar{P}_{об2}$ — безразмерные аргументы, называемые эквивалентными коэффициентами давления, определяемые экспериментально.

4.4.3. Определяется величина гидродинамического усилия P (подъемной силы), действующего на золотник, по формуле:

$$P = \frac{\pi D_v^2}{4} \cdot \frac{\rho \nu^2}{2g} (\bar{P}_{об1} - \bar{P}_{об2}) \quad (4)$$

568-42 29/5/22

$\bar{P}_{3x8}, -\bar{P}_{2x8_2}$



Черн. 15

Улб. № 12 нөдүрүн. 5568-42
 Төдүмүсү жана 29/12/72
 Блек санды № Улб. № 7103, Төдүмүсү жана

Из графика черт.15 следует, что максимальная высота подъема достигается при коэффициенте подъемной силы, равном нулю, то есть $\mathcal{E} = 0$.

4.5. Выбор материала затвора

4.5.1. Задано:

- а) рабочая среда γ , ν ;
- б) диаметр условного прохода D_y .

4.5.2. По черт.9 находится точка пересечения значения диаметра условного прохода D_y и кривой, соответствующей вязкости $\nu = const$.

Абсцисса данной точки определит минимальный удельный динамический напор $(\frac{\sigma \nu^2}{\rho \rho})_{min}$, а кривая скорости, проходящая через данную точку, определит минимальную скорость для режима $Re \geq 2 \times 10^4$ при отношении $\frac{\sigma}{\rho \rho} = 0,1$.

4.5.3. По одной из заданных величин:

- ③ а) коэффициенту гидравлического сопротивления ζ ,
 - б) относительному ходу $\frac{h}{D_y}$,
 - в) скорости среды ν -
- определяется $\frac{\sigma \nu^2}{\rho \rho}$ по черт.5, 6 и 9.

4.5.3. Удельный вес материала золотника рассчитывается по формуле:

$$\sigma_3 = \frac{10 \sigma \cdot (\frac{\sigma \nu^2}{\rho \rho})_{min}}{\frac{\sigma \nu^2}{\rho \rho}} \text{ кг/м}^3 \quad (5)$$

5568-72 20/10/11

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОБРАТНЫХ ПОВОРОТНЫХ КЛАПАНОВ

5.1. Определение гидравлического сопротивления и потери давления на клапане

5.1.1. Задано:

- а) рабочая среда ρ, ν ;
- б) диаметр условного прохода D_u ;
- в) расход рабочей среды Q (скорость V) ;
- г) материал золотника σ_3 .

5.1.2. Определяется удельный динамический напор $\frac{\rho V^2}{g \varphi_{\text{гид}}}$ по п.3.2.

5.1.3. По полученному значению $\frac{\rho V^2}{g \varphi_{\text{гид}}}$ определяются угол поворота диска и величина гидравлического сопротивления ζ по черт.7 и 8 , в зависимости от профиля диска.

5.1.4. Определяются потери давления ΔP на клапане по формуле (3).

5.2. Определение гидравлического сопротивления и потери давления на клапане

5.2.1. Задано:

- а) рабочая среда ρ, ν ;
- б) диаметр условного прохода D_u ;
- в) угол поворота диска α .

5.2.2. Определяется удельный динамический напор в зависимости от угла поворота α (черт8).

5.2.3. Определяется режим течения по п.3.4.

③ 5.2.4. По найденному значению удельного динамического напора определяется коэффициент гидравлического сопротивления (черт.7).

5568-42 29/11/82

5.2.5. Определяется потеря давления на клапане ΔP по формуле (3).

5.3. Определение величины угла поворота диска и потери давления на клапане

5.3.1. Задано:

- а) рабочая среда ρ, ν ;
- б) диаметр условного прохода D_y ;
- в) коэффициент сопротивления ζ .

5.3.2. По заданному значению коэффициента сопротивления определяется удельный динамический напор $\frac{\rho v^2}{2g}$ (черт.7).

5.3.3. Определяется режим течения по п.3.3.

5.3.4. По найденному значению удельного динамического напора определяется угол поворота по черт.8.

5.3.5. Определяется потеря давления ΔP по формуле (3).

5.4. Определение гидродинамического момента, действующего на золотник, и максимального угла поворота золотника

5.4.1. Определяется угол поворота α по удельному динамическому напору $\frac{\rho v^2}{2g \varphi_{проб}}$ по черт.8.

5.4.2. Определяется коэффициент подъема золотника "m" по черт.16.

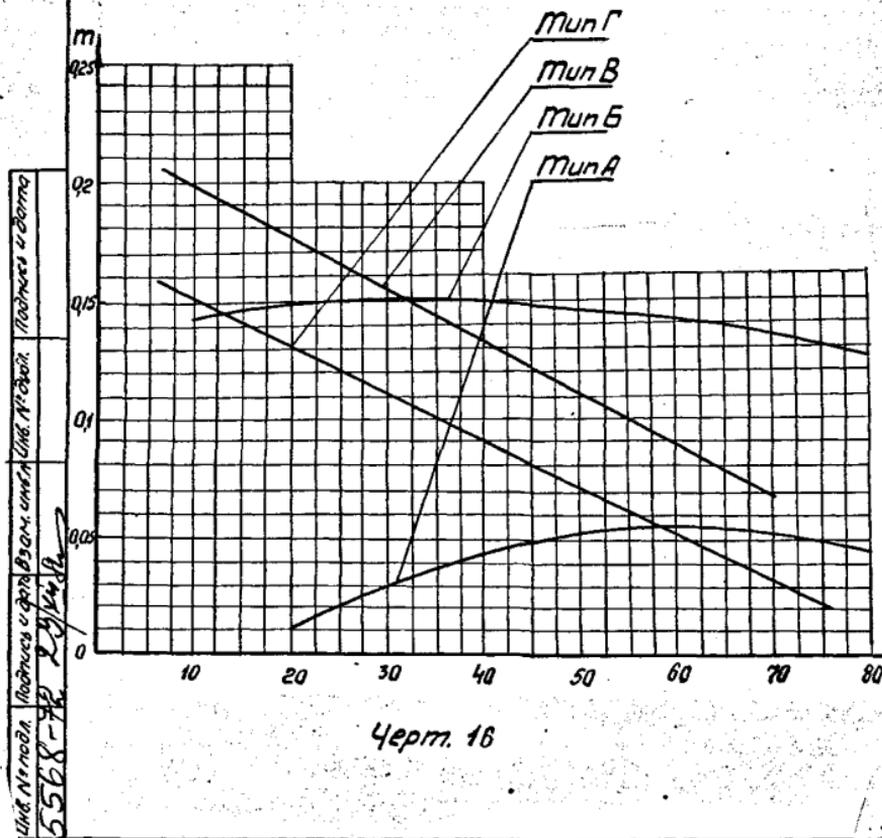
5.4.3. Гидродинамический момент M определяется по формуле:

$$M = m D_3^3 (1 + \zeta) \frac{\rho v^2}{2g} \quad (6)$$

5.5. Выбор материала золотника

5.5.1. Задано:

5568-42 29/10/82



- а) рабочая среда ρ, ν ;
- б) диаметр условного прохода D_v .

5.5.1. По черт.10, 11, 12,13 находится точка пересечения значения диаметра условного прохода D_v и кривой, соответствующей вязкости $\nu = const$. Абсцисса найденной точки определит минимальный удельный динамический напор $(\frac{\rho V^2}{g^4 \rho_{\text{мв}}})_{\text{min}}$, а кривая скорости, проходящая через данную точку определит минимальную скорость для режима $Re \geq 2 \cdot 10^4$ при отношении $\frac{\rho}{\rho_3} = 0,1$.

5.5.2. По одной из заданных величин:

- а) углу поворота α ,
- б) коэффициенту гидравлического сопротивления ξ ,
- в) скорости среды V -

определяется действительное значение удельного динамического напора $\frac{\rho V^2}{g^4 \rho_{\text{мв}}}$ по черт.7, 8, 10, 11, 12 и 13.

5.5.3. Удельный вес материала золотника рассчитывается по формуле:

$$\rho_3 = \frac{10^5 (\frac{\rho V^2}{g^4 \rho_{\text{мв}}})_{\text{min}}}{\frac{\rho V^2}{g^4 \rho_{\text{мв}}}} \text{ кг/м}^3 \quad (7)$$

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ВЫБОРУ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ОБРАТНЫХ КЛАПАНОВ

- 6.1. В целях уменьшения ξ рекомендуется проектировать для подъемных клапанов золотники, имеющие направление в крышке. При удельном динамическом напоре $\frac{\rho V^2}{g^4} > 70,5$ целесообразно применять золотники с направлением в крышке с $D_k/D_v = 1,75$.

5568-72 29/05/02

При удельном динамическом напоре $\frac{v^2}{g^2} \leq 0,5$ рекомендуется применять клапаны с направлением в седле и с $D_k/D_y = 1,5$.

Увеличение высоты подъема h от $0,25 D_y$ до $0,3 D_y$ почти вдвое уменьшает гидродинамическое усилие, уменьшая коэффициент сопротивления ξ только на 5%, поэтому целесообразно ограничить максимальную величину подъема затвора $\frac{h}{D_y} = 0,25$.

6.2. Оптимальным вариантом формы дискового затвора является диск типа *A*.

6.3. Целесообразно максимальный угол поворота выбирать равным $\alpha = 60^\circ$, для этого на золотниках следует предусматривать упор.

6.4. Угол наклона плоскости уплотнения седла к вертикальной необходимо выбирать в пределах α_c° от 5 до 10° .

6.5. При работе поворотного клапана можно рекомендовать для уменьшения ξ и мягкой обратной посадки золотника значения α_0 :

а) при удельном напоре

$$\frac{v^2}{g^2} \geq 0,3 \quad \alpha_0 - \text{от } 5 \text{ до } 10^\circ ;$$

б) при удельном напоре

$$\frac{v^2}{g^2} \leq 0,3 \quad \alpha_0 - \text{от } 10 \text{ до } 15^\circ .$$

568-72 29/05/02

6.6. Обратные поворотные клапаны, открывающиеся на угол свыше 35 - 40°, имеют существенно меньший коэффициент сопротивления, чем подъемные клапаны при полном открытии затвора, то есть имеют преимущество при средних и больших расходах.

Главный инженер ЦКБА

Сарайлов
М.Г.Сарайлов

Зам.главного инженера
ЦКБА по научно - исследова-
тельской работе

Шпаков
О.Н.Шпаков

/ Заведующий отделом №161

Перов
П.Ф.Перов

Заведующий отделом №153

Тарасьев
Ю.И.Тарасьев

Руководитель темы

Супоницкий
Э.Э.Супоницкий

Ответственный исполнитель

Яблонская
Э.М.Яблонская

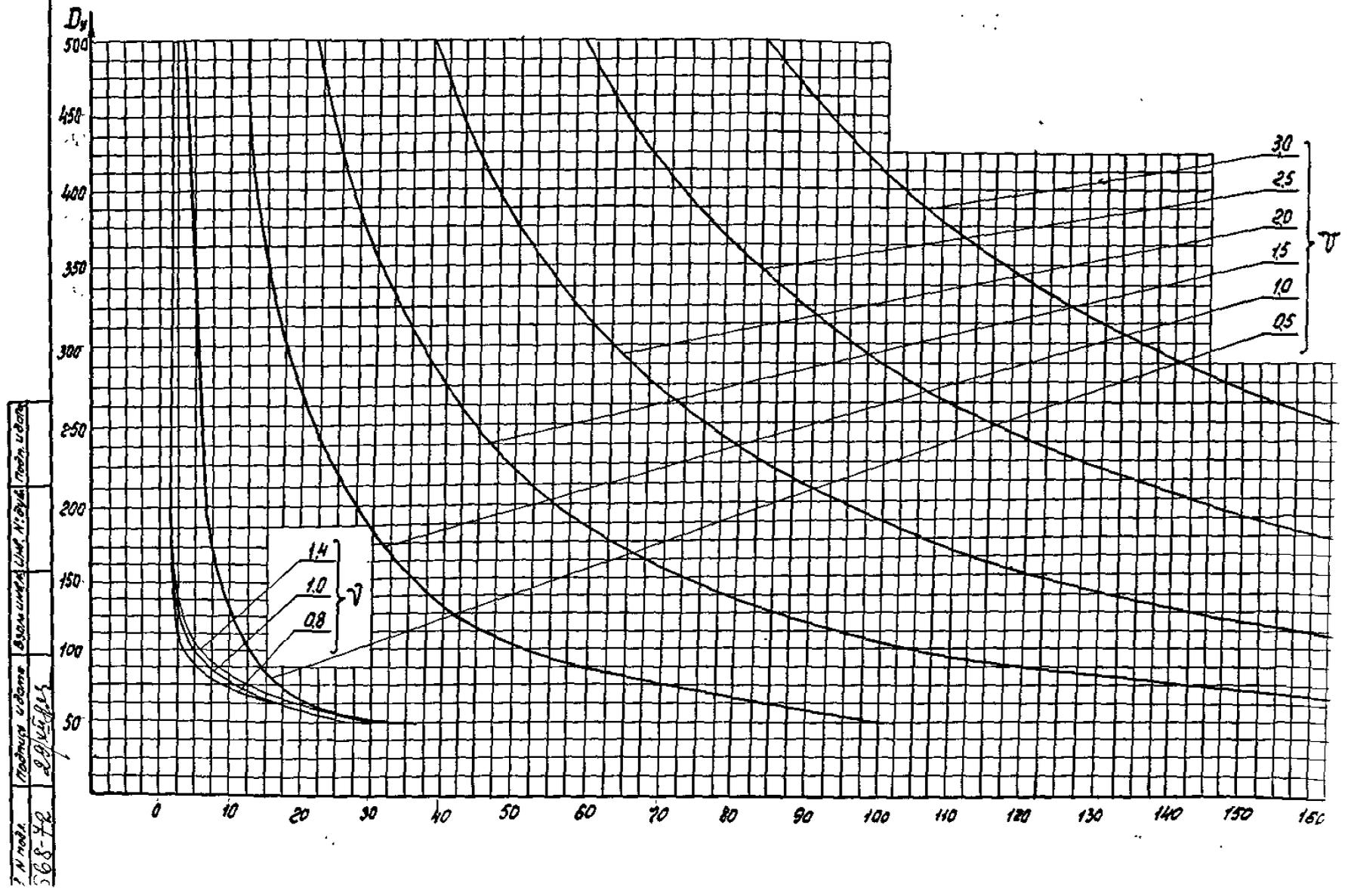
65068-72 29/12/2012

23.12.2012

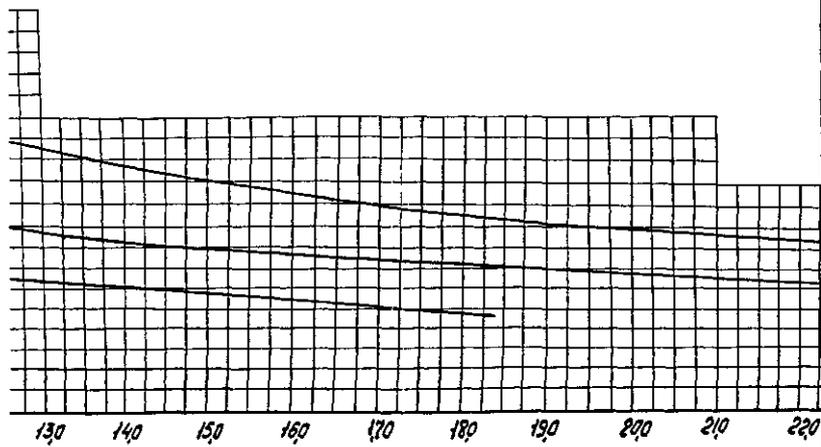
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменений
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	тит.				изм. №1	Мл	10.01.92	
2	1		33		изм. №2	Мл	10.01.92	
3	1,8,9,21, 22,23,24, 25,27,30				изм. №3	Мл	10.01.92	
4	12,14, 30,9.				изм. №4	Мл	10.01.92	
*	1	Письмом 21/2-2-373 от			13.06.96	из Управления по развитию химического и нефтяного машиностроения.		
						Мл	17.04.97	

Mun A

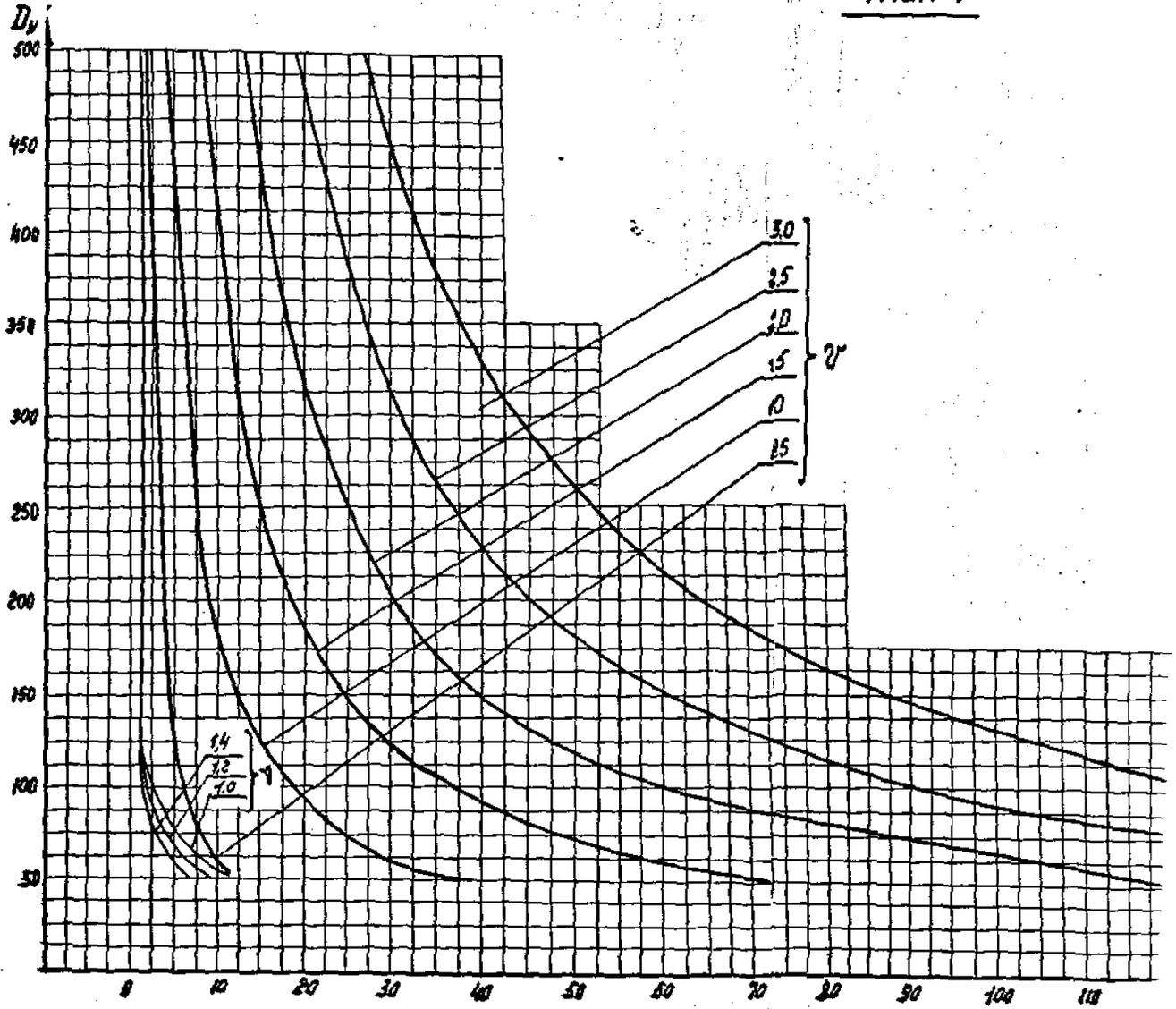


PTM26-07-110



4epm 11

Mun r



18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000. 1001. 1002. 1003. 1004. 1005. 1006. 1007. 1008. 1009. 1010. 1011. 1012. 1013. 1014. 1015. 1016. 1017. 1018. 1019. 1020. 1021. 1022. 1023. 1024. 1025. 1026. 1027. 1028. 1029. 1030. 1031. 1032. 1033. 1034. 1035. 1036. 1037. 1038. 1039. 1040. 1041. 1042. 1043. 1044. 1045. 1046. 1047. 1048. 1049. 1050. 1051. 1052. 1053. 1054. 1055. 1056. 1057. 1058. 1059. 1060. 1061. 1062. 1063. 1064. 1065. 1066. 1067. 1068. 1069. 1070. 1071. 1072. 1073. 1074. 1075. 1076. 1077. 1078. 1079. 1080. 1081. 1082. 1083. 1084. 1085. 1086. 1087. 1088. 1089. 1090. 1091. 1092. 1093. 1094. 1095. 1096. 1097. 1098. 1099. 1100. 1101. 1102. 1103. 1104. 1105. 1106. 1107. 1108. 1109. 1110. 1111. 1112. 1113. 1114. 1115. 1116. 1117. 1118. 1119. 1120. 1121. 1122. 1123. 1124. 1125. 1126. 1127. 1128. 1129. 1130. 1131. 1132. 1133. 1134. 1135. 1136. 1137. 1138. 1139. 1140. 1141. 1142. 1143. 1144. 1145. 1146. 1147. 1148. 1149. 1150. 1151. 1152. 1153. 1154. 1155. 1156. 1157. 1158. 1159. 1160. 1161. 1162. 1163. 1164. 1165. 1166. 1167. 1168. 1169. 1170. 1171. 1172. 1173. 1174. 1175. 1176. 1177. 1178. 1179. 1180. 1181. 1182. 1183. 1184. 1185. 1186. 1187. 1188. 1189. 1190. 1191. 1192. 1193. 1194. 1195. 1196. 1197. 1198. 1199. 1200. 1201. 1202. 1203. 1204. 1205. 1206. 1207. 1208. 1209. 1210. 1211. 1212. 1213. 1214. 1215. 1216. 1217. 1218. 1219. 1220. 1221. 1222. 1223. 1224. 1225. 1226. 1227. 1228. 1229. 1230. 1231. 1232. 1233. 1234. 1235. 1236. 1237. 1238. 1239. 1240. 1241. 1242. 1243. 1244. 1245. 1246. 1247. 1248. 1249. 1250. 1251. 1252. 1253. 1254. 1255. 1256. 1257. 1258. 1259. 1260. 1261. 1262. 1263. 1264. 1265. 1266. 1267. 1268. 1269. 1270. 1271. 1272. 1273. 1274. 1275. 1276. 1277. 1278. 1279. 1280. 1281. 1282. 1283. 1284. 1285. 1286. 1287. 1288. 1289. 1290. 1291. 1292. 1293. 1294. 1295. 1296. 1297. 1298. 1299. 1300. 1301. 1302. 1303. 1304. 1305. 1306. 1307. 1308. 1309. 1310. 1311. 1312. 1313. 1314. 1315. 1316. 1317. 1318. 1319. 1320. 1321. 1322. 1323. 1324. 1325. 1326. 1327. 1328. 1329. 1330. 1331. 1332. 1333. 1334. 1335. 1336. 1337. 1338. 1339. 1340. 1341. 1342. 1343. 1344. 1345. 1346. 1347. 1348. 1349. 1350. 1351. 1352. 1353. 1354. 1355. 1356. 1357. 1358. 1359. 1360. 1361. 1362. 1363. 1364. 1365. 1366. 1367. 1368. 1369. 1370. 1371. 1372. 1373. 1374. 1375. 1376. 1377. 1378. 1379. 1380. 1381. 1382. 1383. 1384. 1385. 1386. 1387. 1388. 1389. 1390. 1391. 1392. 1393. 1394. 1395. 1396. 1397. 1398. 1399. 1400. 1401. 1402. 1403. 1404. 1405. 1406. 1407. 1408. 1409. 1410. 1411. 1412. 1413. 1414. 1415. 1416. 1417. 1418. 1419. 1420. 1421. 1422. 1423. 1424. 1425. 1426. 1427. 1428. 1429. 1430. 1431. 1432. 1433. 1434. 1435. 1436. 1437. 1438. 1439. 1440. 1441. 1442. 1443. 1444. 1445. 1446. 1447. 1448. 1449. 1450. 1451. 1452. 1453. 1454. 1455. 1456. 1457. 1458. 1459. 1460. 1461. 1462. 1463. 1464. 1465. 1466. 1467. 1468. 1469. 1470. 1471. 1472. 1473. 1474. 1475. 1476. 1477. 1478. 1479. 1480. 1481. 1482. 1483. 1484. 1485. 1486. 1487. 1488. 1489. 1490. 1491. 1492. 1493. 1494. 1495. 1496. 1497. 1498. 1499. 1500. 1501. 1502. 1503. 1504. 1505. 1506. 1507. 1508. 1509. 1510. 1511. 1512. 1513. 1514. 1515. 1516. 1517. 1518. 1519. 1520. 1521. 1522. 1523. 1524. 1525. 1526. 1527. 1528. 1529. 1530. 1531. 1532. 1533. 1534. 1535. 1536. 1537. 1538. 1539. 1540. 1541. 1542. 1543. 1544. 1545. 1546. 1547. 1548. 1549. 1550. 1551. 1552. 1553. 1554. 1555. 1556. 1557. 1558. 1559. 1560. 1561. 1562. 1563. 1564. 1565. 1566. 1567. 1568. 1569. 1570. 1571. 1572. 1573. 1574. 1575. 1576. 1577. 1578. 1579. 1580. 1581. 1582. 1583. 1584. 1585. 1586. 1587. 1588. 1589. 1590. 1591. 1592. 1593. 1594. 1595. 1596. 1597. 1598. 1599. 1600. 1601. 1602. 1603. 1604. 1605. 1606. 1607. 1608. 1609. 1610. 1611. 1612. 1613. 1614. 1615. 1616. 1617. 1618. 1619. 1620. 1621. 1622. 1623. 1624. 1625. 1626. 1627. 1628. 1629. 1630. 1631. 1632. 1633. 1634. 1635. 1636. 1637. 1638. 1639. 1640. 1641. 1642. 1643. 1644. 1645. 1646. 1647. 1648. 1649. 1650. 1651. 1652. 1653. 1654. 1655. 1656. 1657. 1658. 1659. 1660. 1661. 1662. 1663. 1664. 1665. 1666. 1667. 1668. 1669. 1670. 1671. 1672. 1673. 1674. 1675. 1676. 1677. 1678. 1679. 1680. 1681. 1682. 1683. 1684. 1685. 1686. 1687. 1688. 1689. 1690. 1691. 1692. 1693. 1694. 1695. 1696. 1697. 1698. 1699. 1700. 1701. 1702. 1703. 1704. 1705. 1706. 1707. 1708. 1709. 1710. 1711. 1712. 1713. 1714. 1715. 1716. 1717. 1718. 1719. 1720. 1721. 1722. 1723. 1724. 1725. 1726. 1727. 1728. 1729. 1730. 1731. 1732. 1733. 1734. 1735. 1736. 1737. 1738. 1739. 1740. 1741. 1742. 1743. 1744. 1745. 1746. 1747. 1748. 1749. 1750. 1751. 1752. 1753. 1754. 1755. 1756. 1757. 1758. 1759. 1760. 1761. 1762. 1763. 1764. 1765. 1766. 1767. 1768. 1769. 1770. 1771. 1772. 1773. 1774. 1775. 1776. 1777. 1778. 1779. 1780. 1781. 1782. 1783. 1784. 1785. 1786. 1787. 1788. 1789. 1790. 1791. 1792. 1793. 1794. 1795. 1796. 1797. 1798. 1799. 1800. 1801. 1802. 1803. 1804. 1805. 1806. 1807. 1808. 1809. 1810. 1811. 1812. 1813. 1814. 1815. 1816. 1817. 1818. 1819. 1820. 1821. 1822. 1823. 1824. 1825. 1826. 1827. 1828. 1829. 1830. 1831. 1832. 1833. 1834. 1835. 1836. 1837. 1838. 1839. 1840. 1841. 1842. 1843. 1844. 1845. 1846. 1847. 1848. 1849. 1850. 1851. 1852. 1853. 1854. 1855. 1856. 1857. 1858. 1859. 1860. 1861. 1862. 1863. 1864. 1865. 1866. 1867. 1868. 1869. 1870. 1871. 1872. 1873. 1874. 1875. 1876. 1877. 1878. 1879. 1880. 1881. 1882. 1883. 1884. 1885. 1886. 1887. 1888. 1889. 1890. 1891. 1892. 1893. 1894. 1895. 1896. 1897. 1898. 1899. 1900. 1901. 1902. 1903. 1904. 1905. 1906. 1907. 1908. 1909. 1910. 1911. 1912. 1913. 1914. 1915. 1916. 1917. 1918. 1919. 1920. 1921. 1922. 1923. 1924. 1925. 1926. 1927. 1928. 1929. 1930. 1931. 1932. 1933. 1934. 1935. 1936. 1937. 1938. 1939. 1940. 1941. 1942. 1943. 1944. 1945. 1946. 1947. 1948. 1949. 1950. 1951. 1952. 1953. 1954. 1955. 1956. 1957. 1958. 1959. 1960. 1961. 1962. 1963. 1964. 1965. 1966. 1967. 1968. 1969. 1970. 1971. 1972. 1973. 1974. 1975. 1976. 1977. 1978. 1979. 1980. 1981. 1982. 1983. 1984. 1985. 1986. 1987. 1988. 1989. 1990. 1991. 1992. 1993. 1994. 1995. 1996. 1997. 1998. 1999. 2000. 2001. 2002. 2003. 2004. 2005. 2006. 2007. 2008. 2009. 2010. 2011. 2012. 2013. 2014. 2015. 2016. 2017. 2018. 2019. 2020. 2021. 2022. 2023. 2024. 2025. 2026. 2027. 2028. 2029. 2030. 2031. 2032. 2033. 2034. 2035. 2036. 2037. 2038. 2039. 2040. 2041. 2042. 2043. 2044. 2045. 2046. 2047. 2048. 2049. 2050. 2051. 2052. 2053. 2054. 2055. 2056. 2057. 2058. 2059. 2060. 2061. 2062. 2063. 2064. 2065. 2066. 2067. 2068. 2069. 2070. 2071. 2072. 2073. 2074. 2075. 2076. 2077. 2078. 2079. 2080. 2081. 2082. 2083. 2084. 2085. 2086. 2087. 2088. 2089. 2090. 2091. 2092. 2093. 2094. 2095. 2096. 2097. 2098. 2099. 2100. 2101. 2102. 2103. 2104. 2105. 2106. 2107. 2108. 2109. 2110. 2111. 2112. 2113. 2114. 2115. 2116. 2117. 2118. 2119. 2120. 2121. 2122. 2123. 2124. 2125. 2126. 2127. 2128. 2129. 2130. 2131. 2132. 2133. 2134. 2135. 2136. 2137. 2138. 2139. 2140. 2141. 2142. 2143. 2144. 2145. 2146. 2147. 2148. 2149. 2150. 2151. 2152. 2153. 2154. 2155. 2156. 2157. 2158. 2159. 2160. 2161. 2162. 2163. 2164. 2165. 2166. 2167. 2168. 2169. 2170. 2171. 2172. 2173. 2174. 2175. 2176. 2177. 2178. 2179. 2180. 2181. 2182. 2183. 2184. 2185. 2186. 2187. 2188. 2189. 2190. 2191. 219