УТВЕРЖДЕНО

Главный инженер

организации п/я А-3398

А.А.Зак

"31" 08 1981 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛИРУЮЩИХ ПОВОРОТНЫХ ЗАТВОРОВ	РД РТМ 26-07-248-81 Вводится впервые

Приказом организации п/я А-3398 от "2" сентября 1981 г. № 112 срок действия установлен с "1" июля 1982 г.

* ~~Срок действия продлен до 1.07.82~~ до ~~"1" июля 1987 г.~~

* Снято ограничение срока действия.

Настоящий руководящий технический материал (РД РТМ) распространяется на затворы поворотные дисковые Ду от 200 до 800 мм с различной формой дисков, работающих на любых однофазных ньютоновских жидкостях с любой температурой и давлением и на газах с коэффициентом сжимаемости не более I, и устанавливает гидравлические характеристики, методику расчета гидродинамического момента на валу затвора и методику расчета бескавитационного режима работы затвора.

РД РТМ устанавливает гидравлические и гидродинамические характеристики поворотных затворов, работающих в режиме квадратичного сопротивления (область автомодельности), т.е. при числах Рейнольдса равных или больших $2 \cdot 10^4$ ($Re \geqslant 2 \cdot 10^4$).

№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
13-82	14.6.82			

gost.e-ecolog.ru

I. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Гидравлические характеристики – это зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от угла поворота диска.

Гидродинамические характеристики – это зависимость коэффициентов момента и кавитации от угла поворота диска.

① ζ – коэффициент ~~гидравлического~~ сопротивления;

m_{zg} – коэффициент момента;

K_c – коэффициент кавитации;

α – угол поворота диска;

Начало отсчета угла поворота диска производится от закрытого положения затвора

Q – расход рабочей среды, $м^3/с$;

D_y – диаметр условного прохода поворотного затвора, м;

F_y – площадь, соответствующая условному проходу, $м^2$;

$V_{ср.}$ – максимальная скорость среды в подводящем трубопроводе, отнесенная к площади условного прохода, м/с;

$V_{ср.i}$ – скорость среды, отнесенная к площади условного прохода, при заданном угле поворота, м/с;

ρ – плотность рабочей среды, $кг/м^3$;

$M_г$ – гидродинамический момент, Н·м;

P_1' – абсолютное давление до затвора, Па;

$P_{нас.п.}$ – давление насыщенных паров жидкости при рабочей температуре, Па;

ΔP – перепад давления на затворе, Па;

a – эксцентриситет, м;

$\frac{a}{D_y}$ – относительный эксцентриситет.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата
73-82 | Беляев 14.6.82

2. ФОРМА И ХАРАКТЕРНЫЕ РАЗМЕРЫ ПОВОРОТНЫХ ДИСКОВ

2.I. Основные размеры и форма дисков, для которых определены гидравлические и гидродинамические характеристики экспериментальным путем, приведены на рис.I ÷ 5

диск "чечевица" - рис.I;

диск "рыбий хвост" - рис.2;

диск "интегральный" - рис.3;

диск с отражателем - рис.4;

диск плоский с неподвижно закрепленной пластиной - рис.5

2.2. Диск (Рис.4) имеет 3 вида специальных отражателей, которые могут быть установлены под разным углом ψ . Форма и размеры отражателей приведены на рис.6.

2.3. Все характерные размеры приведены в относительных единицах к условному диаметру.

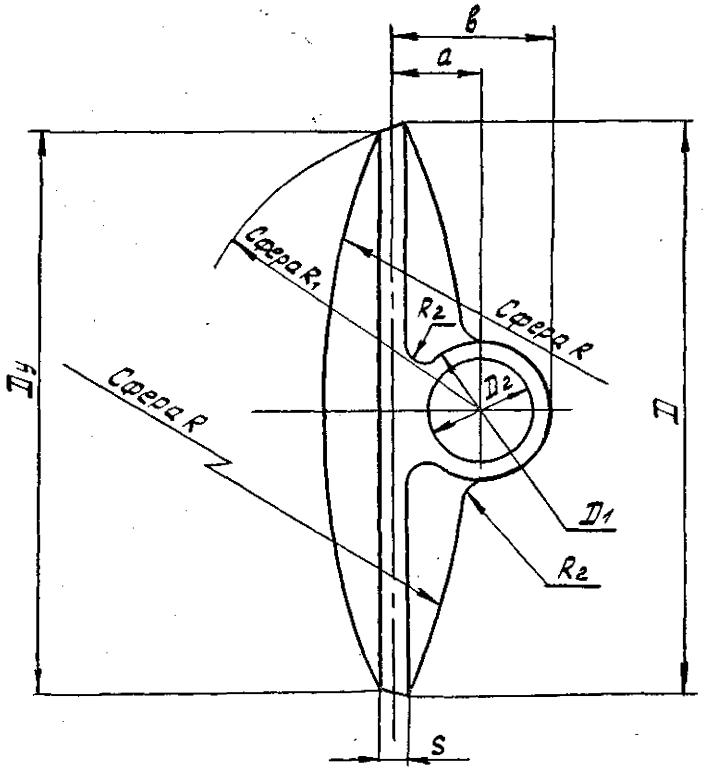
2.4. Направление вращения дисков при проведении экспериментов, относительно направления подачи рабочей среды приведены на рис.7.

3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.I. Зависимость коэффициента ① ~~гидравлического~~ сопротивления от угла поворота диска для различных исполнений дисков приведена на рис.8 ÷ I5. Приведенные величины коэффициентов ① ~~гидравлического~~ сопротивления справедливы в диапазоне углов поворота от I0° до 90° в режиме квадратичного сопротивления.

3.2. Зависимость коэффициента момента от угла поворота диска для всех исполнений дисков приведена на рис.I6 ÷ 23.

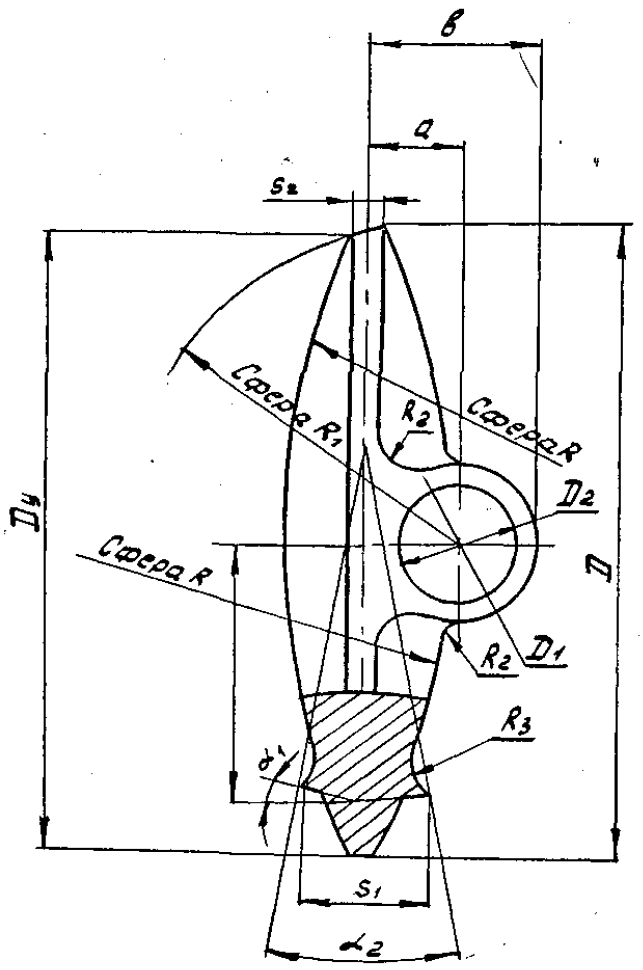
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
23-82	ВШвам 14.6.82			



a/D_y	$в/D_y$	S/D_y	D/D_y	D_1/D_y	D_2/D_y	R/D_y	R_1/D_y	R_2/D_y
0,05	0,175	0,04	1,005	0,25	0,18	1,30	0,510	0,05
0,08	0,205		1,016				0,514	
0,10	0,225		1,017				0,518	
0,12	0,245	0,04	1,019	0,25	0,18	1,30	0,524	0,05
0,15	0,275		1,025				0,534	

Рис.I Форма и размеры диска формы "чечевица"

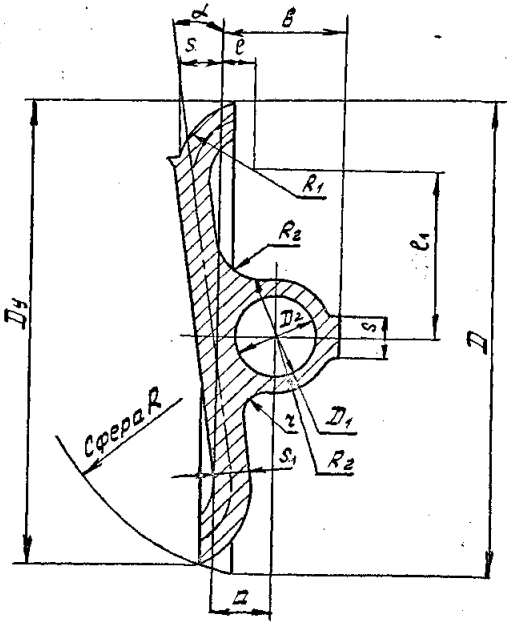
73-82 [illegible] 14.8.82



a/D_y	$в/D_y$	S/D_y	S_1/D_y	S_2/D_y	α_1°	α_2°	D/D_y	D_1/D_y	D_2/D_y	R/D_y	R_1/D_y	R_2/D_y	R_3/D_y
0,00	0,125	0,42	0,20	0,04	10	22	1,005	0,25	0,18	1,30	0,500	0,05	0,10
0,05	0,175						1,005				0,510		
0,08	0,205						1,016				0,514		
0,10	0,225						1,016				0,518		
0,12	0,245	0,42	0,20	0,04	10	22	1,019	0,25	0,18	1,30	0,524	0,05	0,10

Рис.2 Форма и размеры диска "рыбий хвост"

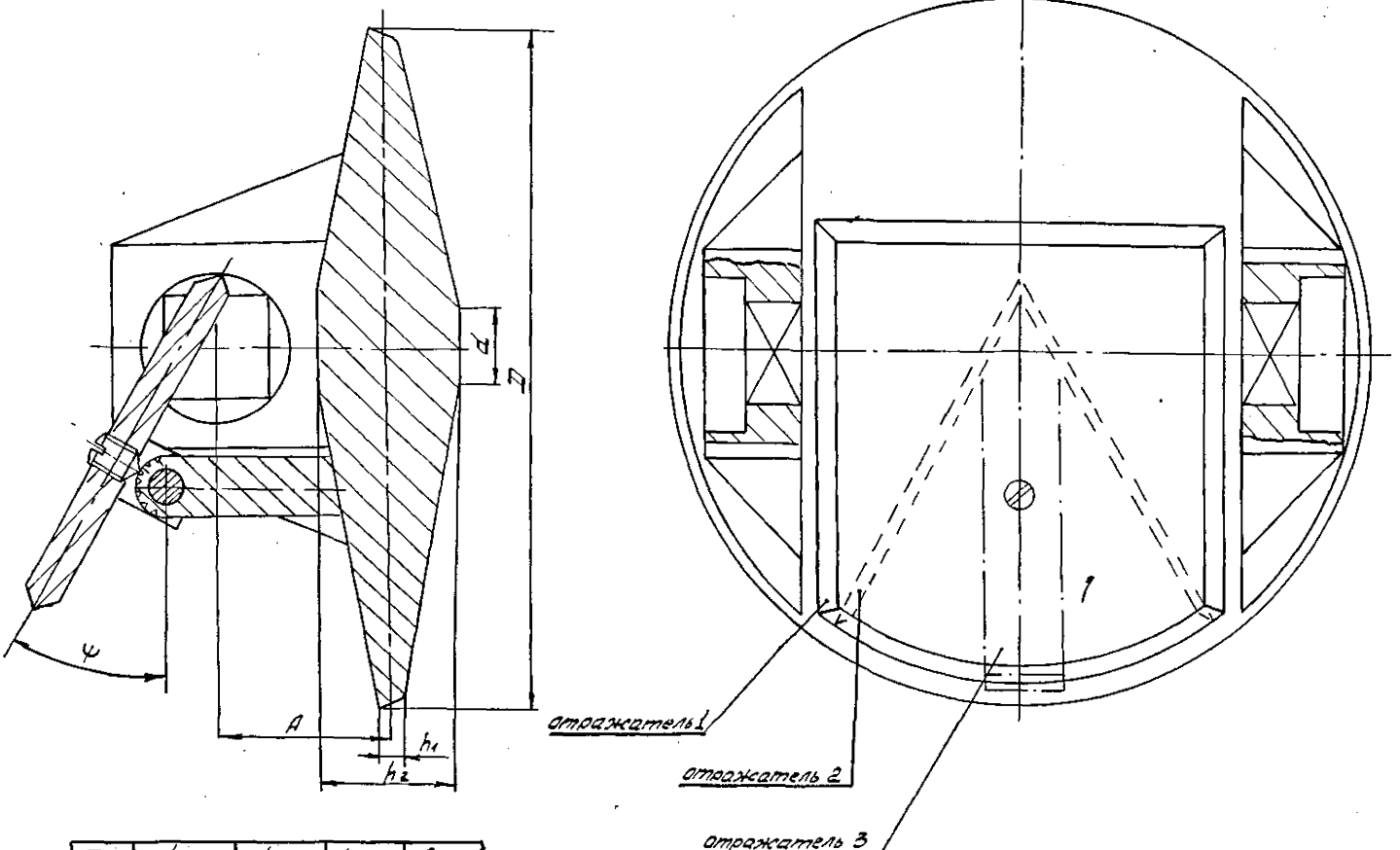
73-82 Вивам 14/VI-82



a/D_y	$в/D_y$	l/D_y	S/D_y	l_1/D_y	S_1/D_y	S_2/D_y	$\alpha°$	D/D_y	D_1/D_y	D_2/D_y	R/D_y	R_1/D_y	R_2/D_y
0,00	0,125	0,075	0,12	0,344	0,08	0,093	15°30'	1,005	0,25	0,18	0,506	0,132	0,05
0,05	0,175							1,005			0,510		
0,08	0,205						9°30'	1,016			0,514		
0,10	0,225							1,017			0,518		
0,12	0,245	0,075	0,12	0,344	0,08	0,093	9°30'	1,019	0,25	0,18	0,524	0,132	0,05

Рис.3 Форма и размеры диска "интегральной" формы

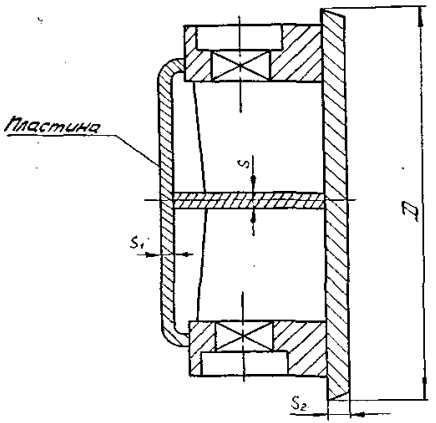
73-82 [illegible] 14/VI-82

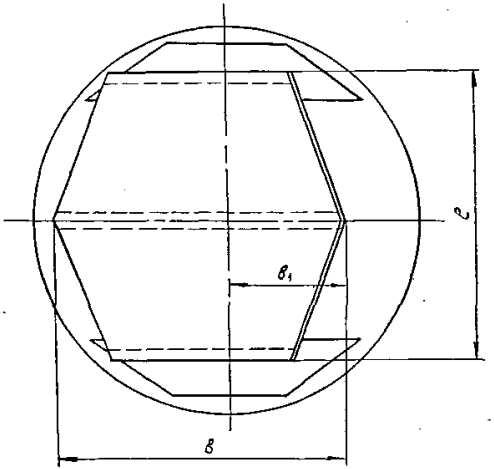


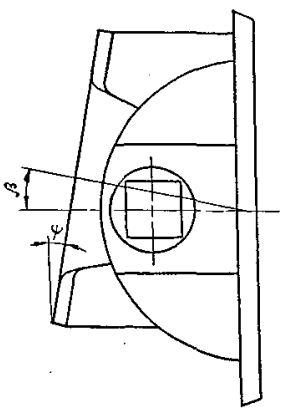
D/D_y	d/D_y	h_1/D_y	h_2/D_y	A/D_y
0,91	0,11	0,04	0,18	0,155

Рис.4. Форма и размеры диска с отражателем

73-82 ВШвам 14/VI-82



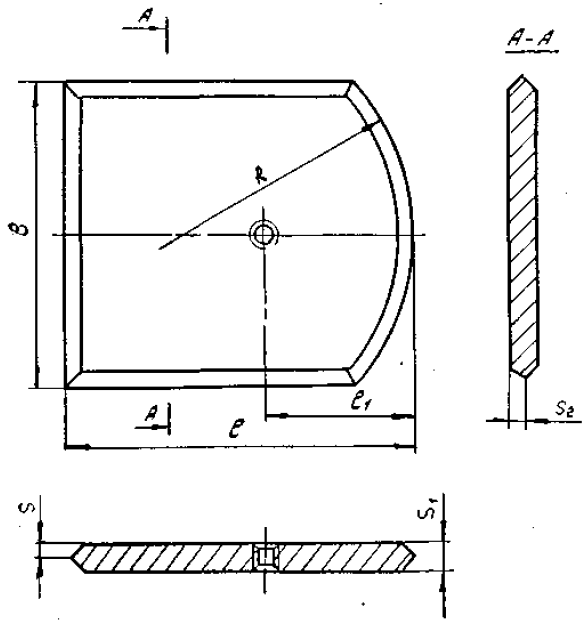




$\frac{D}{D_y}$	$\frac{h}{D_y}$	$\frac{S_1}{D_y}$	$\frac{e}{D_y}$	$\frac{B_1}{D_y}$	$\frac{B_2}{D_y}$	ψ	$\frac{S}{D_y}$	β
0,91	0,05	0,04	0,70	0,70	0,875	10°	0,04	10°

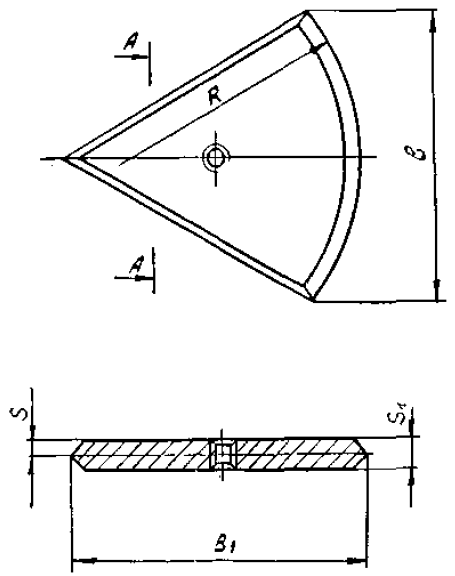
Рис.5. Форма и размеры диска плоского с неподвижно закрепленной пластиной

Отражатель №1



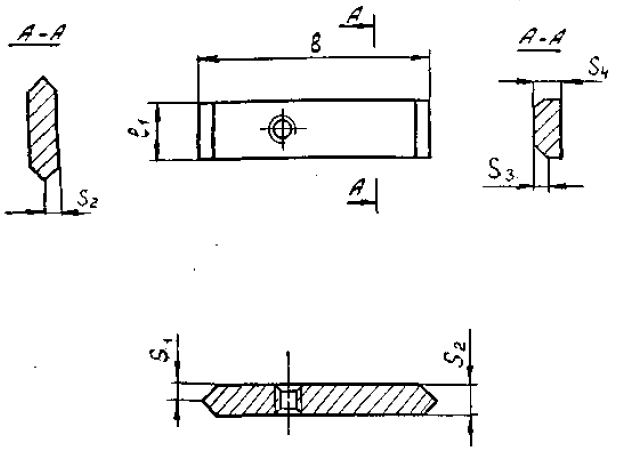
e / Dy	e1 / Dy	e / Dy	S / Dy	S1 / Dy	S2 / Dy	R / Dy
0,525	0,225	0,35	0,025	0,05	0,025	0,4

Отражатель №2



B / Dy	B1 / Dy	S / Dy	S1 / Dy	S2 / Dy	R / Dy
0,5	0,55	0,025	0,05	0,0225	0,4

Отражатель №3



B / Dy	S / Dy	S1 / Dy	S2 / Dy	S3 / Dy	S4 / Dy
0,45	0,26	0,225	0,05	0,025	0,05

Рис. 6

Формы дисков

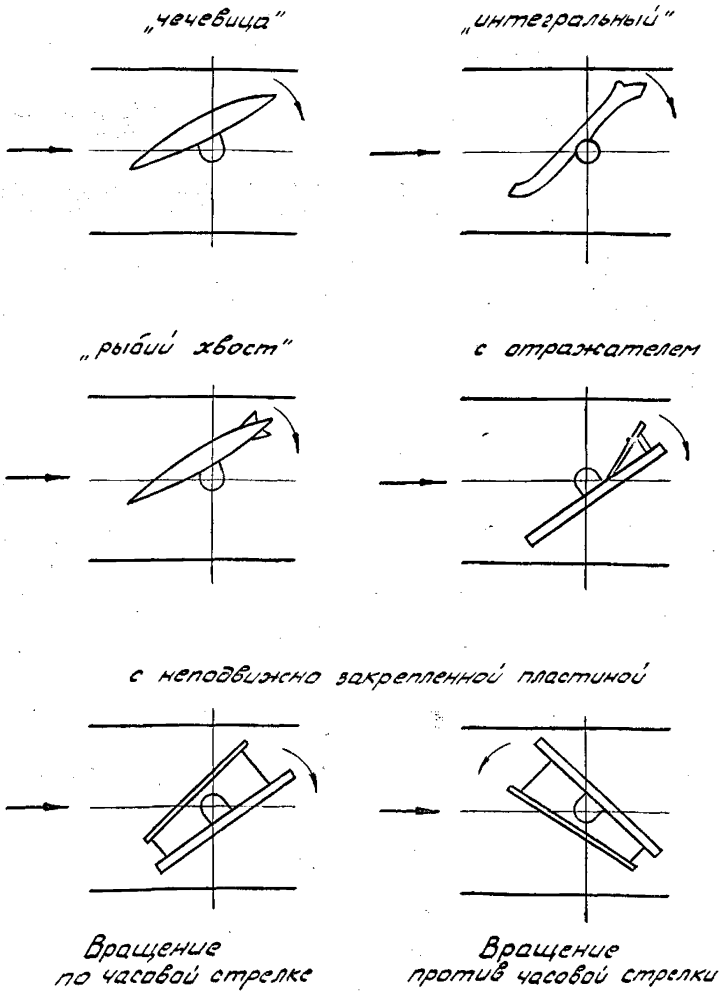


Рис. 7 Направление вращения диска относительно направления подачи рабочей среды

В-82 [illegible] 14/VI-82

Зависимость $\zeta = f(\alpha^\circ)$ для диска формы „чечевица"

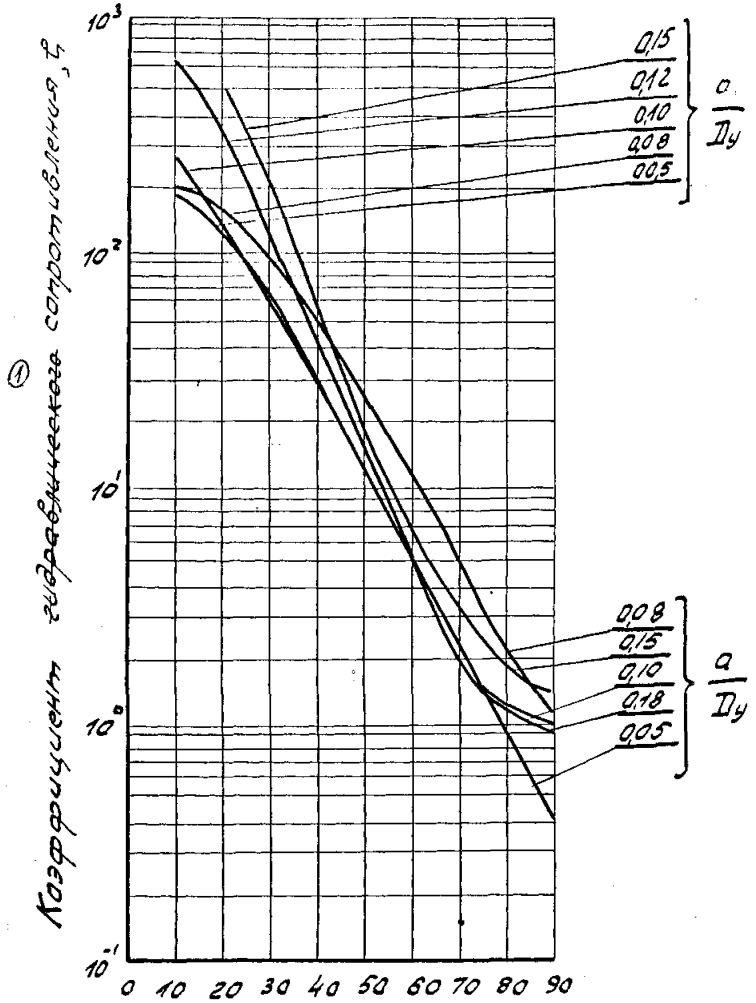


Рис.8

23-82 [illegible] 14/II-82

Зависимость $\zeta = f(\alpha)$ для диска формы „рыбий хвост"

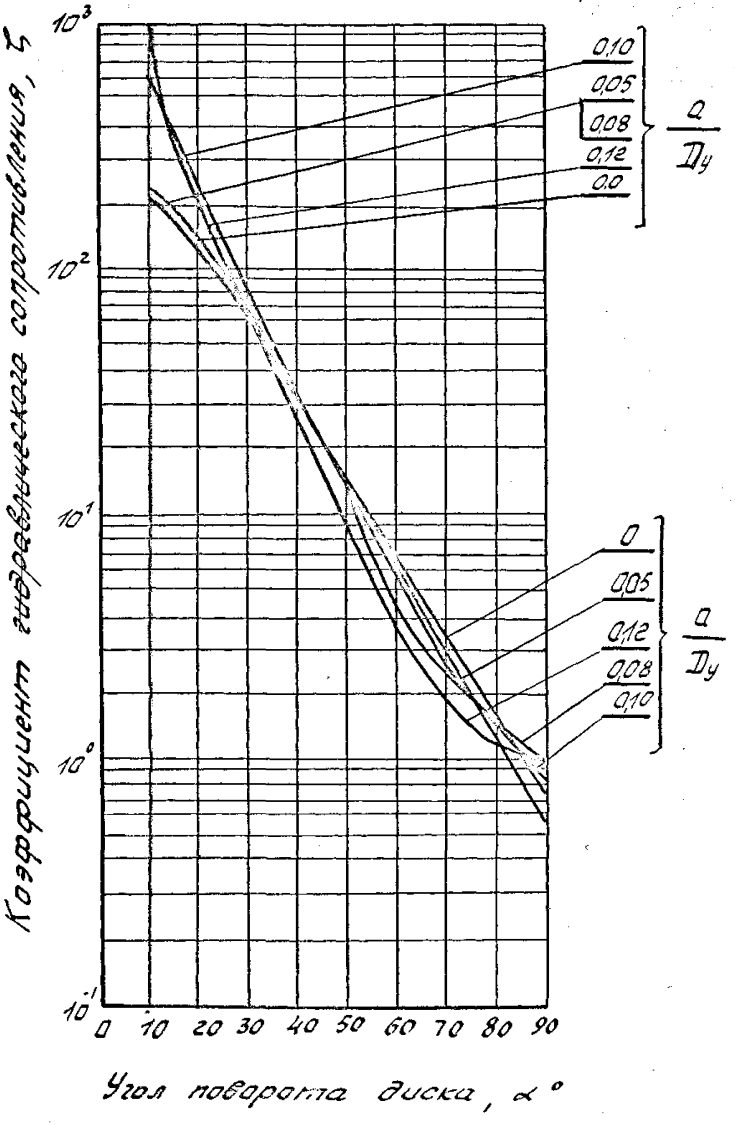


Рис.9

73-82 Вивам 14/VI-82

Зависимость $\zeta = f(\alpha^\circ)$ для диска "интегральной" формы

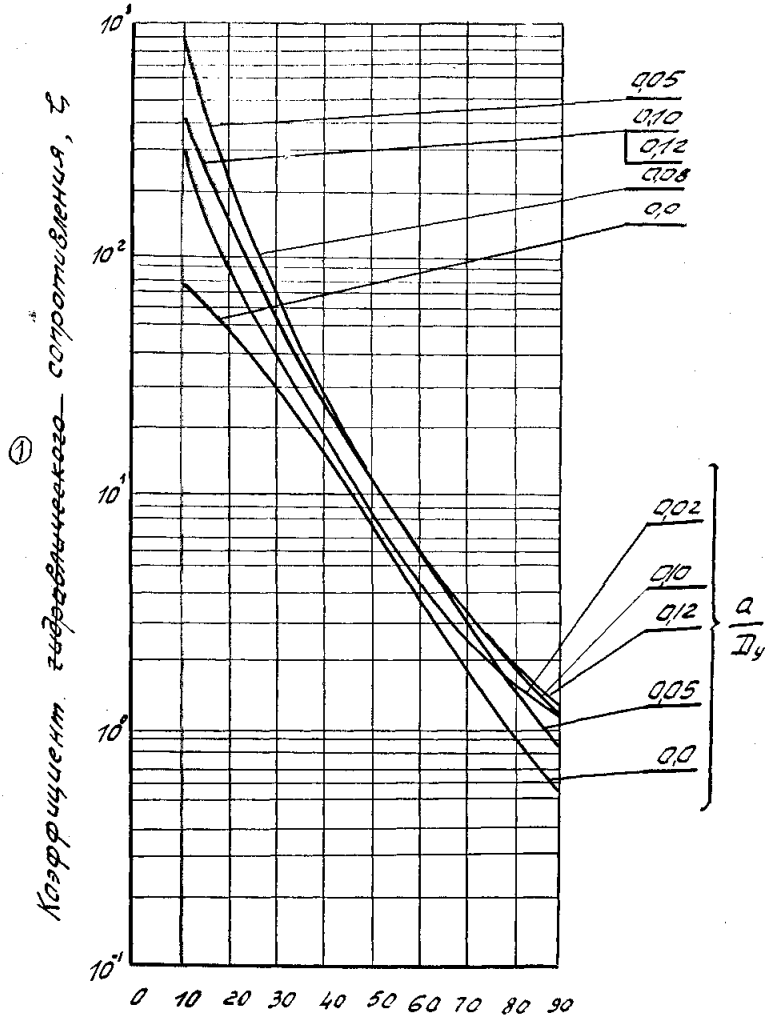


Рис. 10

Зависимость $\zeta = f(\alpha^\circ)$ для диска с неподвижно закреплённой пластиной

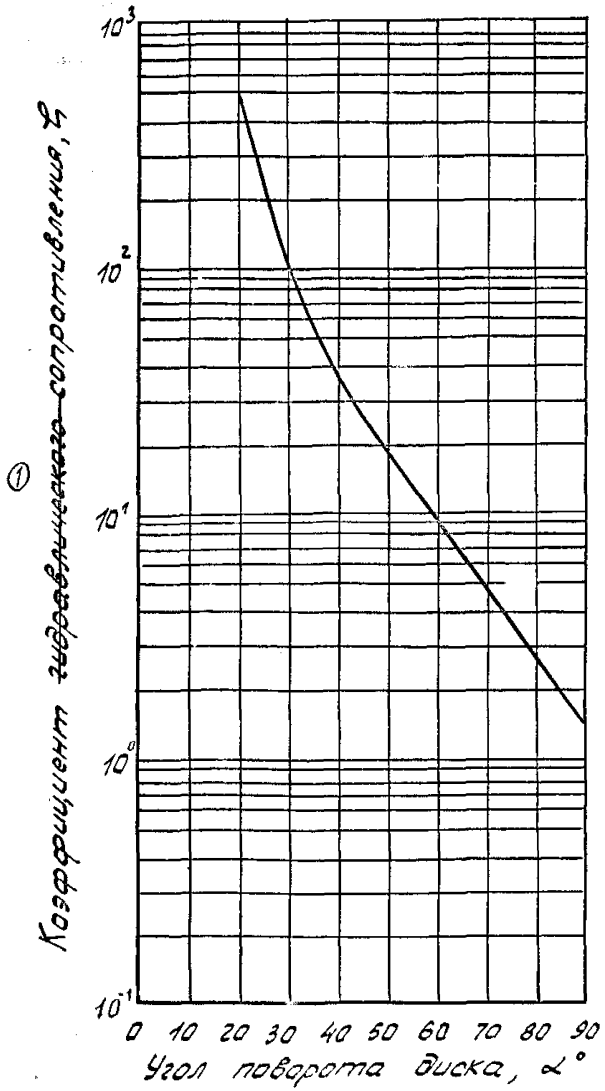


Рис. 11

73-82 ВШвет 14/VI-82

Зависимость $\zeta = f(\alpha)$ для диска без отражателя

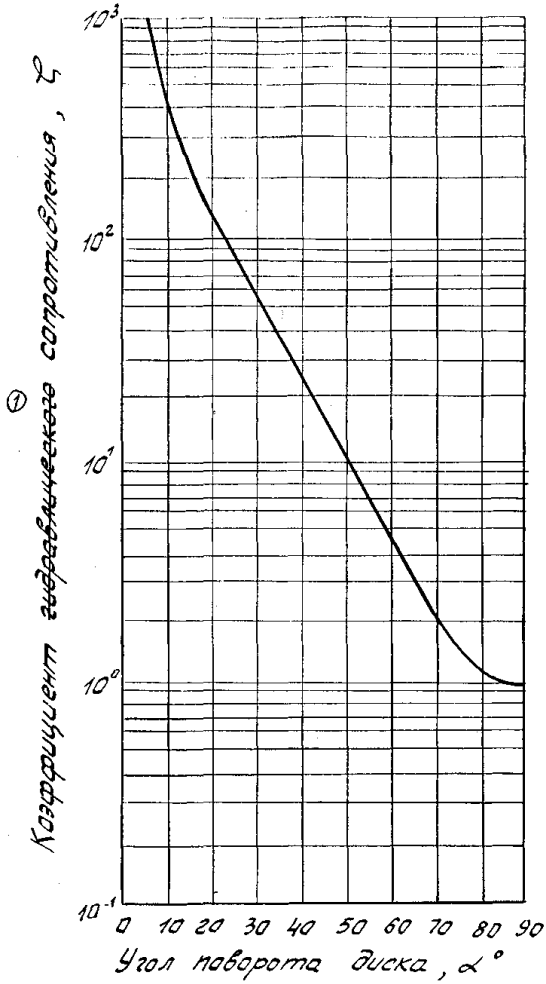


Рис. 12

Зависимость $\zeta = f(\alpha)$ для диска с отражателем №1

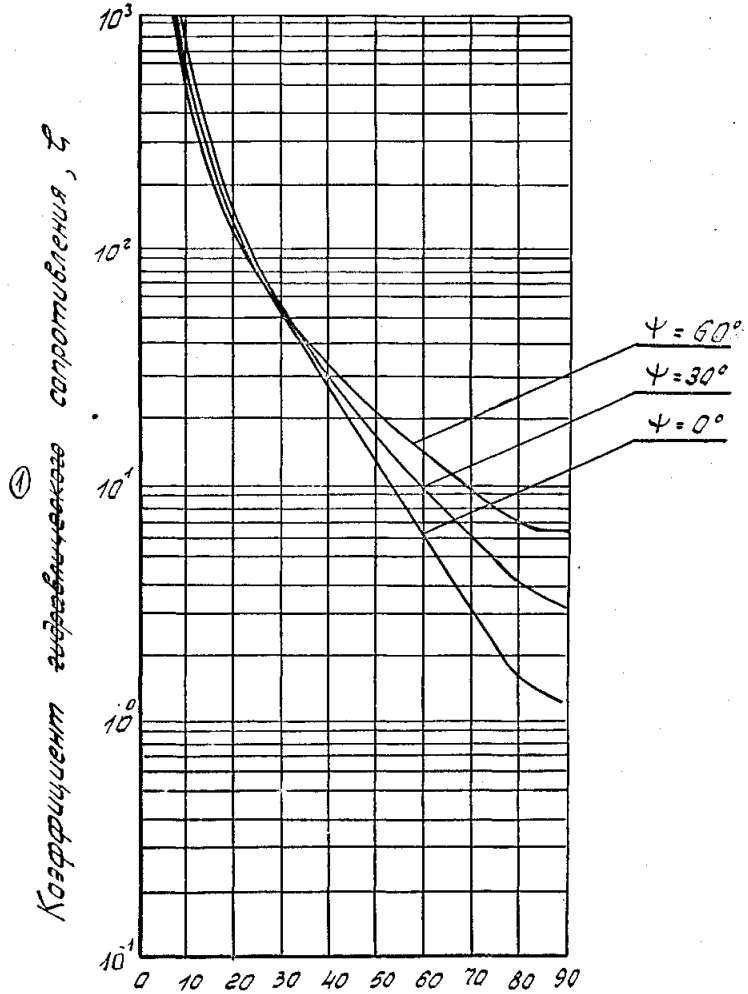


Рис. 13

23-82 ВИвам 14/ш.82

Зависимость $\zeta = f(\alpha)$ для диска с отражателем N2

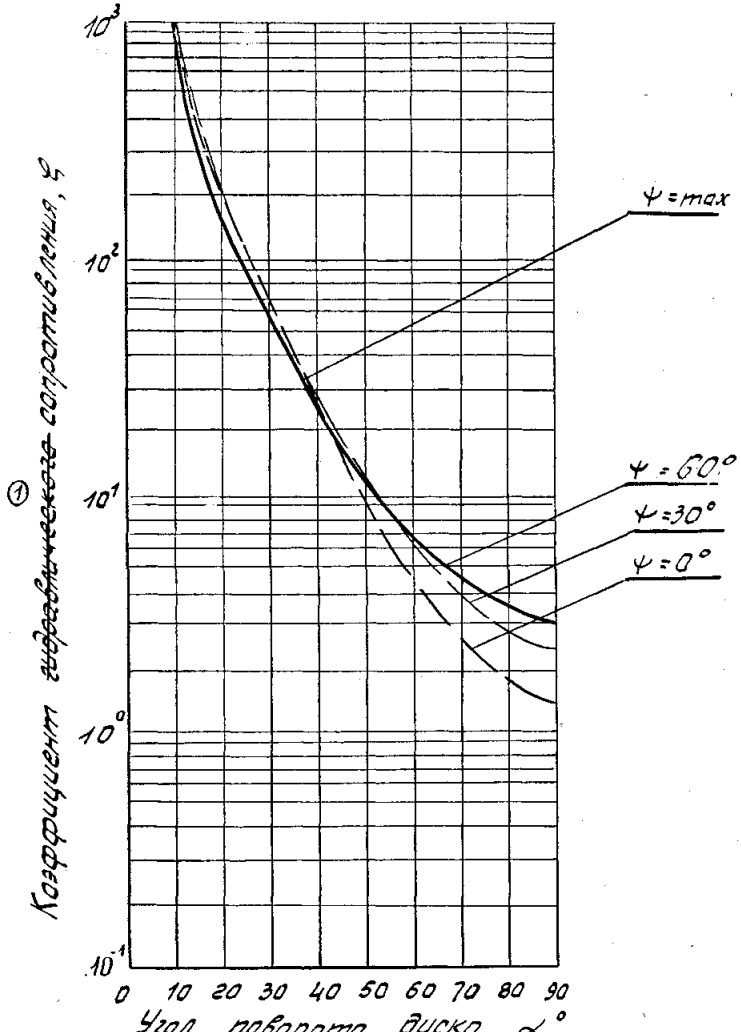


Рис. 14

Зависимость $\zeta = f(\alpha^\circ)$ для диска с отражателем №3

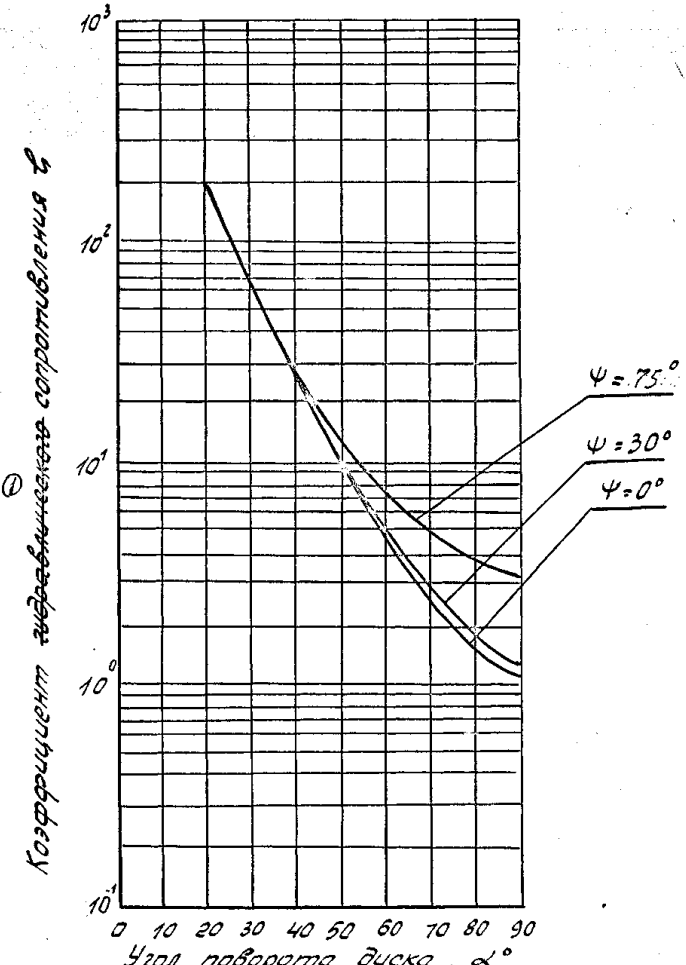


Рис. 15

73-82 ВИвин 14/VI-82

Зависимость $m_{гд} = f(\alpha^\circ)$
для диска формы „чечевица"

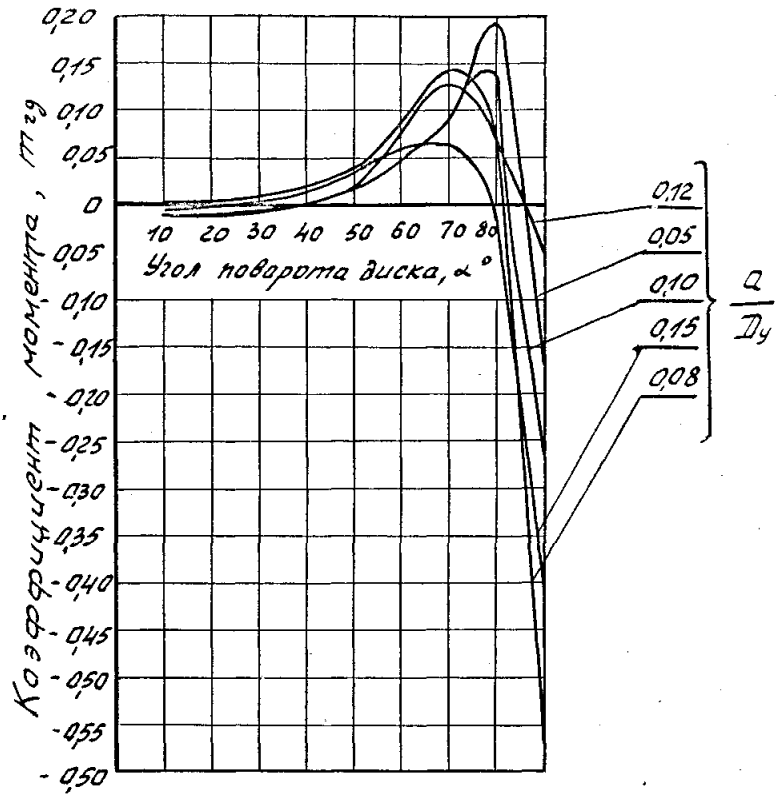


Рис. 16

73-82 Ивам 14/VI-82

Зависимость $m_{гд} = f(\alpha^\circ)$ для диска формы „рыбий хвост"

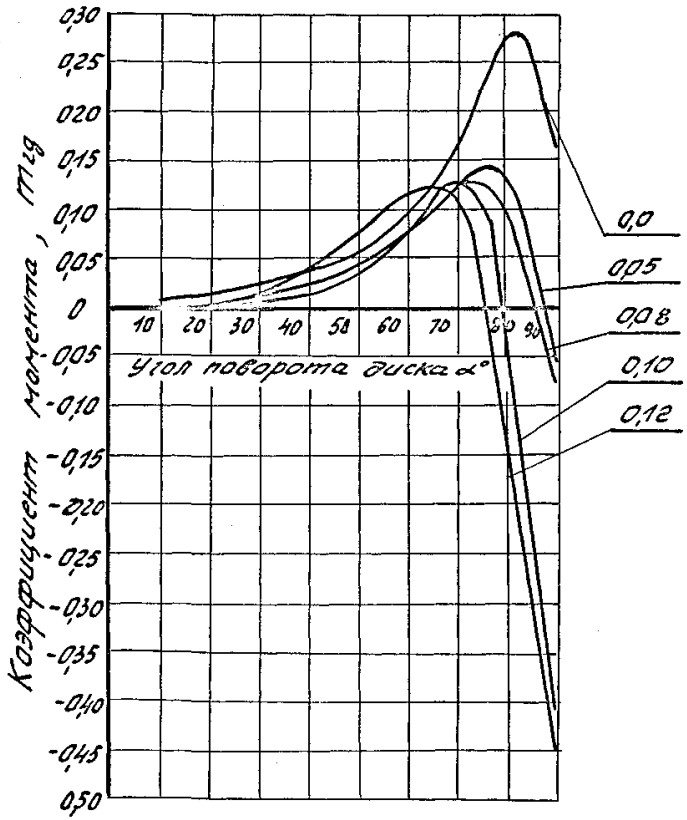


Рис. 17

73-82 ЛИВ 14/VI-82

Зависимость $m_{гд} = f(\alpha)$
для диска „интегральной"
формы

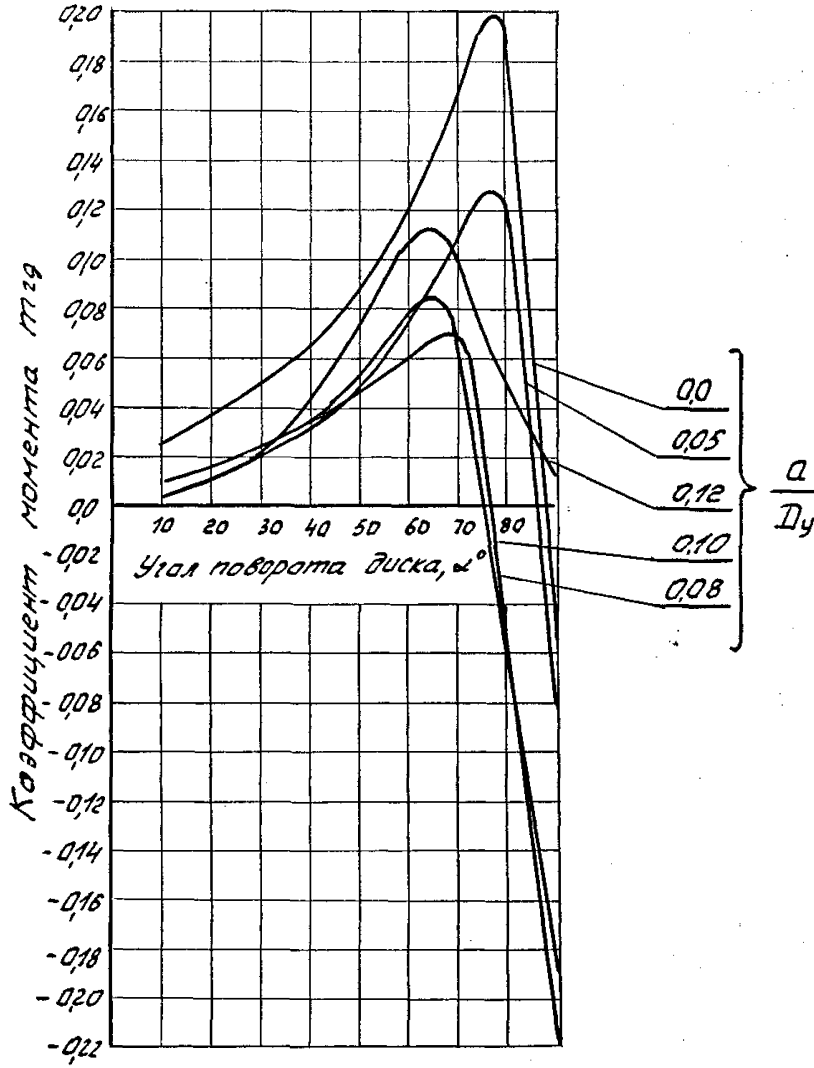


Рис. 18

73-82 Вивал 14/VI-82

Зависимость $M_{гд} = f(\alpha)$ для диска с неподвижно закрепленной пластиной

1- Вращение диска на открытие по часовой стрелке,
2- Вращение диска на открытие против часовой стрелки.

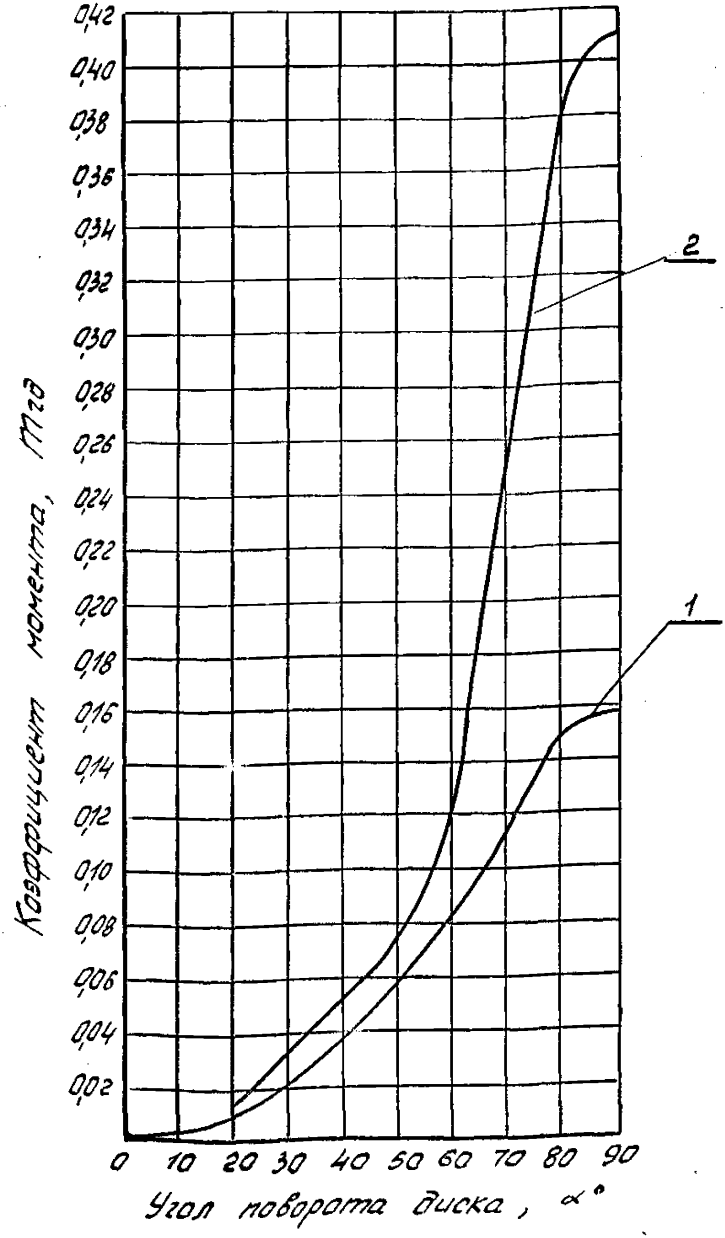


Рис. 19

73-82 [illegible] 14/VI-82

Зависимость $m_{гд} = f(\alpha^\circ)$ для диска без отражателя.

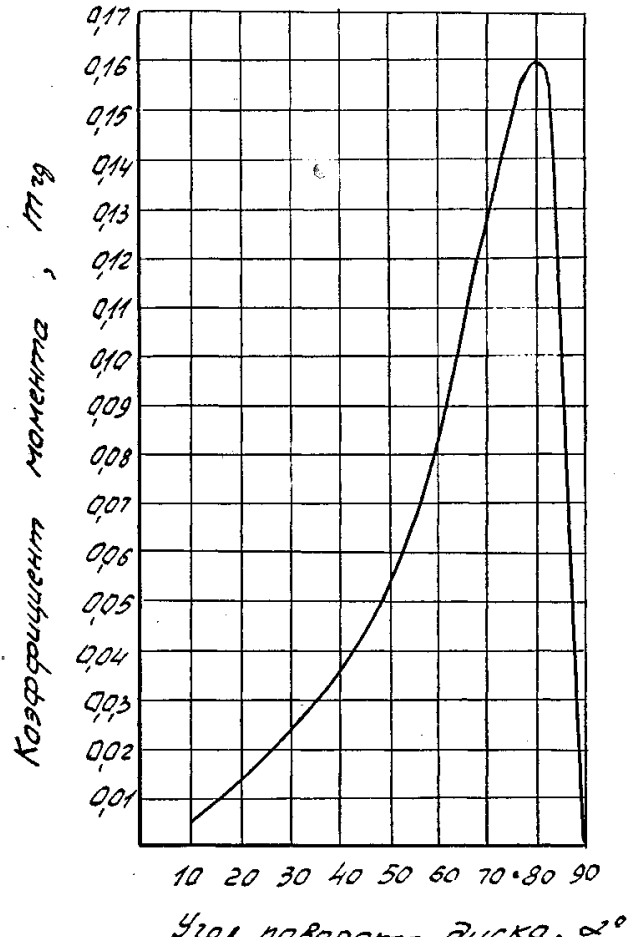


Рис. 20

73-82 ВИвам 14/07-82

Зависимость $M_{12} = f(\alpha^\circ)$ для диска с отражателем №1

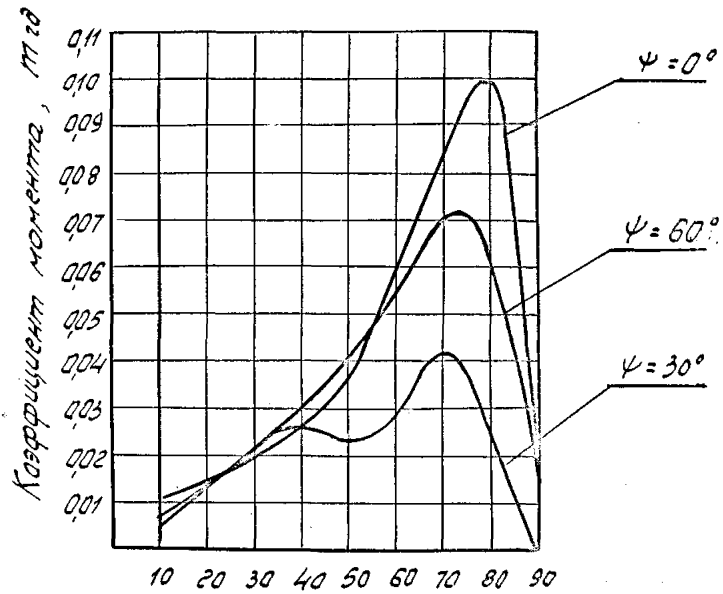


Рис. 21

Зависимость $m_{гд} = f(\alpha^\circ)$ для диска с отражателем № 2

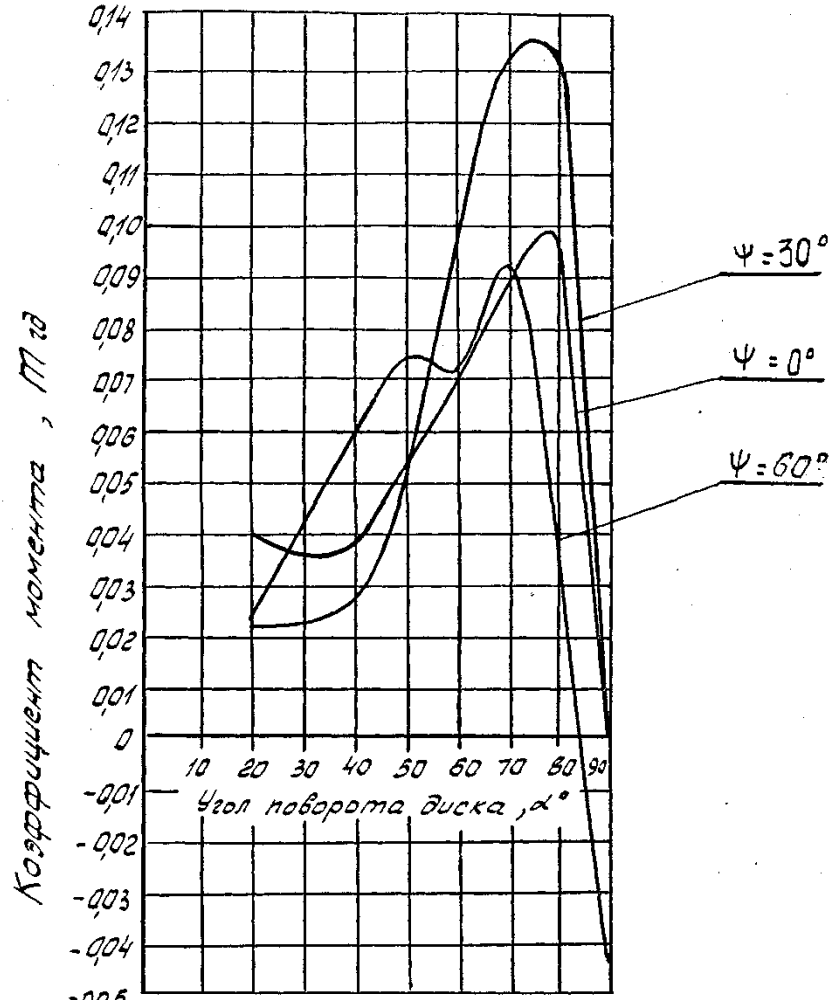


Рис. 22

73-82 Вивал 14/VI-82

Зависимость $M_{гд} = f(\alpha^\circ)$ для диска с отражателем №3

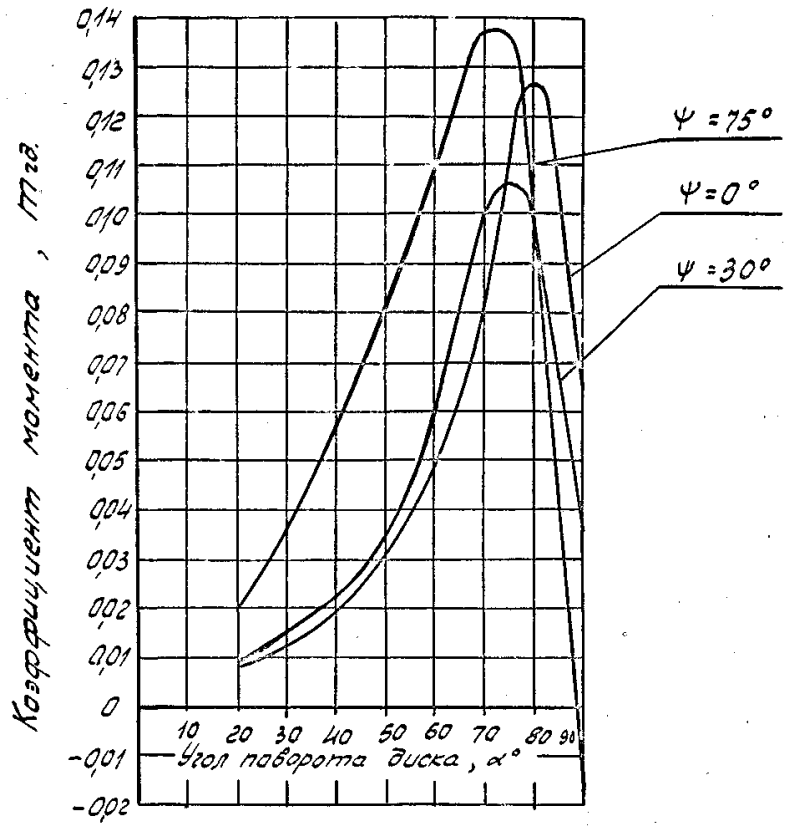


Рис. 23

3.3. Зависимость коэффициента момента от угла поворота диска для одного и того же положения отражателей №1, №2 и №3, т.е. когда угол $\psi = constant$, а также для этого же диска без отражателей приведена на рис.24 ÷ 26.

3.4. Величина гидродинамического момента для любого угла поворота определяется по формулам:

$$M_{ri} = m_{yi} D_y^3 \Delta P_i, \qquad (1)$$

или

$$M_{ri} = m_{yi} D_y^3 \ell \rho \frac{v_i^2}{2} \qquad (2)$$

Из формулы (2) следует, что гидродинамический момент для заданного условного прохода и скорости рабочей среды (или расхода) является функцией коэффициента $A = m_y \cdot \ell$, т.е. $M_r \sim f(A)$

Зависимость коэффициента A от относительного эксцентриситета $\frac{a}{D_y}$ при различных углах поворота дисков "чечевица", "рыбий хвост" и "интегральной" формы приведена на рис.27 ÷ 29, зависимость A от угла поворота диска-на рис.30 ÷ 32.

Зависимость коэффициента A от угла поворота для дисков с отражателями при различных положениях отражателей, а также диска с неподвижной пластиной приведены на рис.33, 34.

Кроме того на рис.35 для каждой формы диска приведены зависимости коэффициента A от угла поворота для минимальных значений A.

3.5. Величина перепада давления ΔP_i для угла поворота определяется из формулы:

$$\frac{\Delta P_i}{\Delta P_{min}} = a_0 + a_1 \alpha_i + a_2 \alpha_i^2 \qquad (3)$$

3.6. Коэффициенты a_0, a_1, a_2 а также минимальные значения коэффициентов гидравлического сопротивления для всех форм

73-82 Ильин 14/12-82

Зависимость $m_{гд} = f(\alpha^\circ)$ для диска с отражателем при $\psi = 60^\circ$

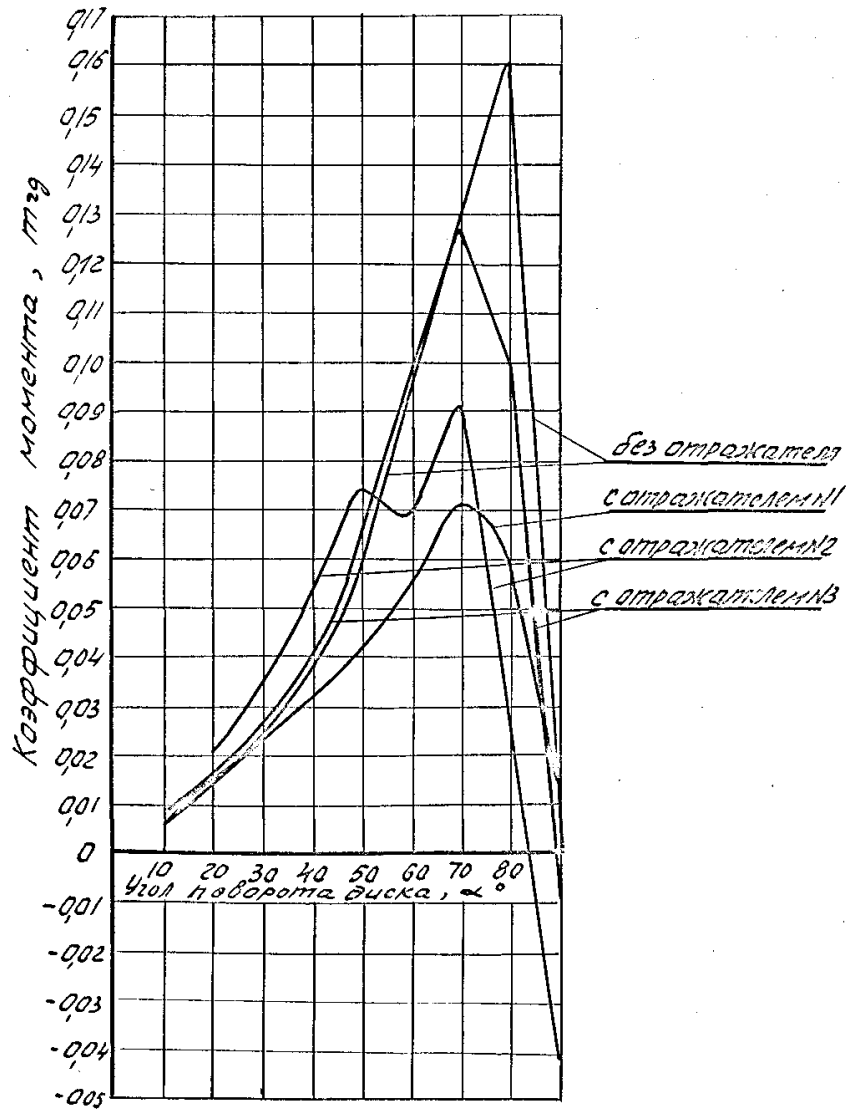


Рис. 24

73-82 [illegible] 14/VI-82

Зависимость $m_{zg} = f(\alpha^\circ)$
для диска с отражателями при $\psi = 30^\circ$

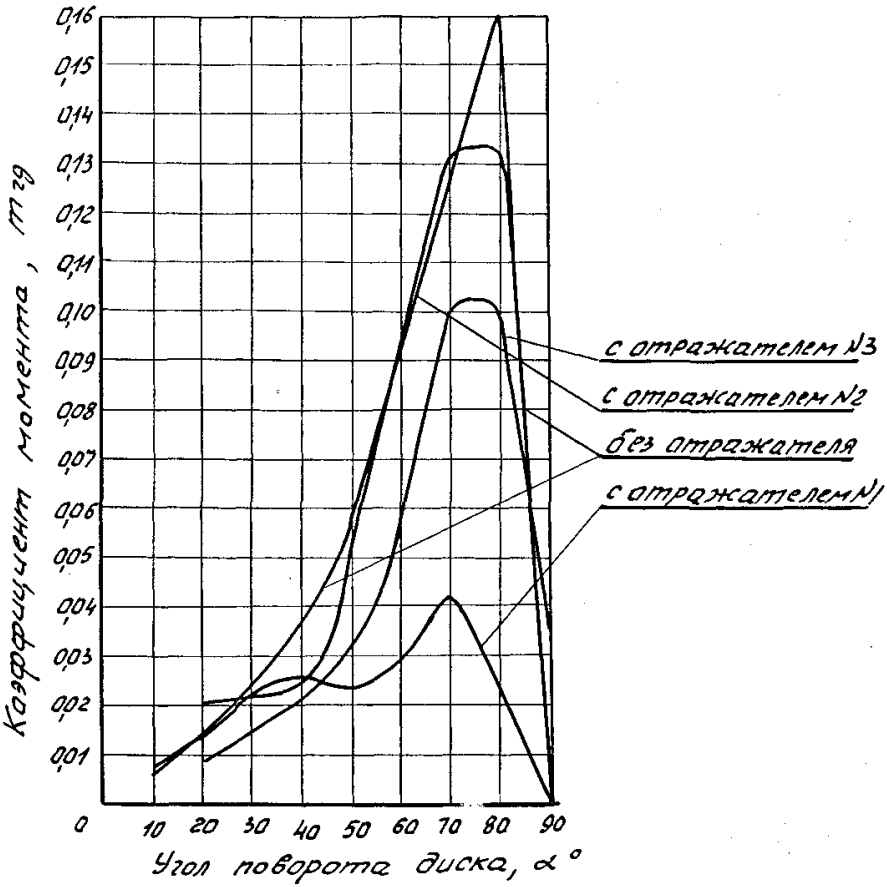


Рис. 25

Зависимость $m_{гд} = f(\alpha^\circ)$ для диска с отражателем при $\psi = 0$

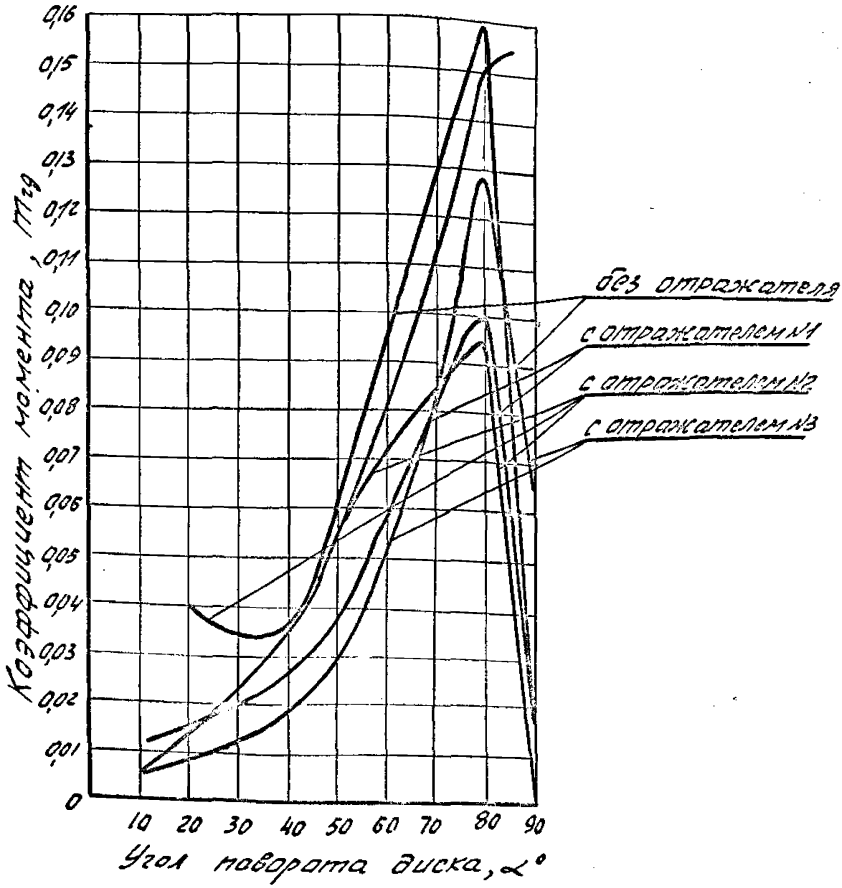


Рис. 26.

73-82 [illegible] 14/VI-82

Зависимость $A = f\left(\frac{a}{D_y}\right)$ для диска формы „чечевица"

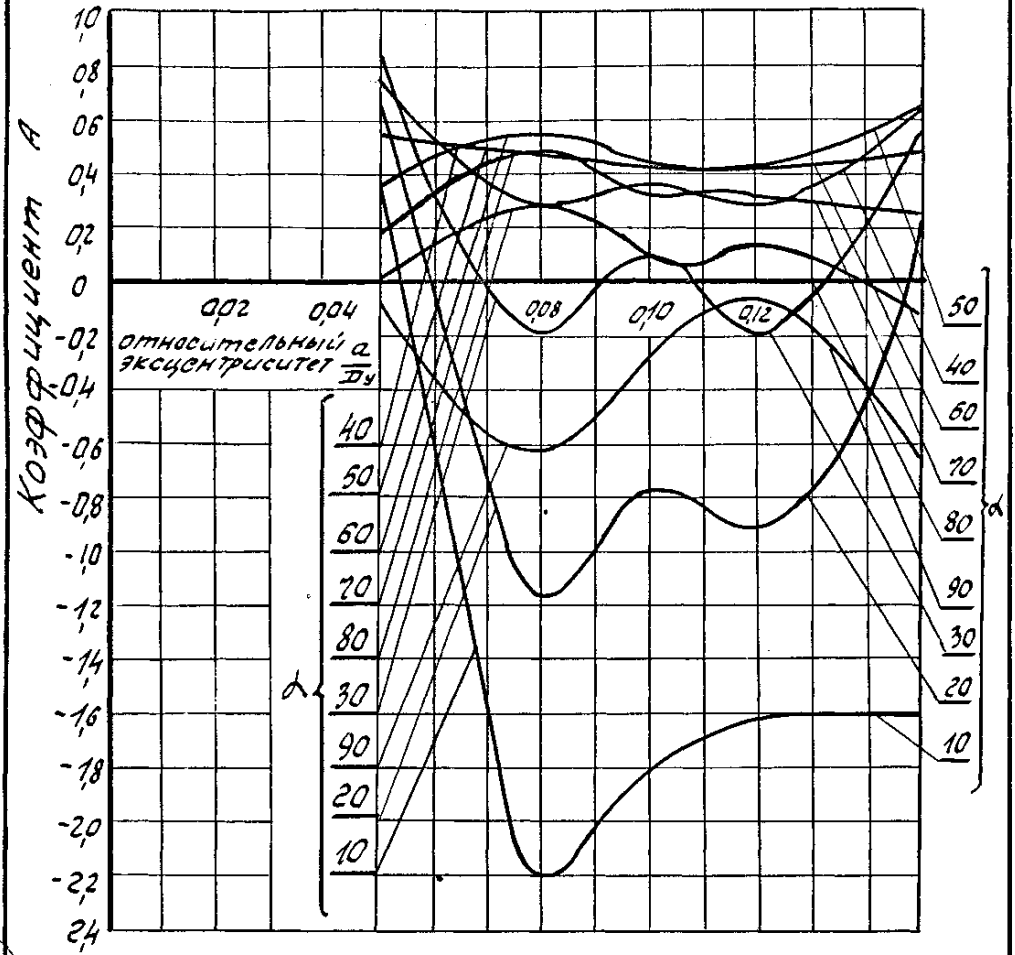


Рис. 27

72-82 Вивей 14/VI-82

Зависимость $A = f\left(\frac{a}{D_y}\right)$ для диска формы „рыбий хвост"

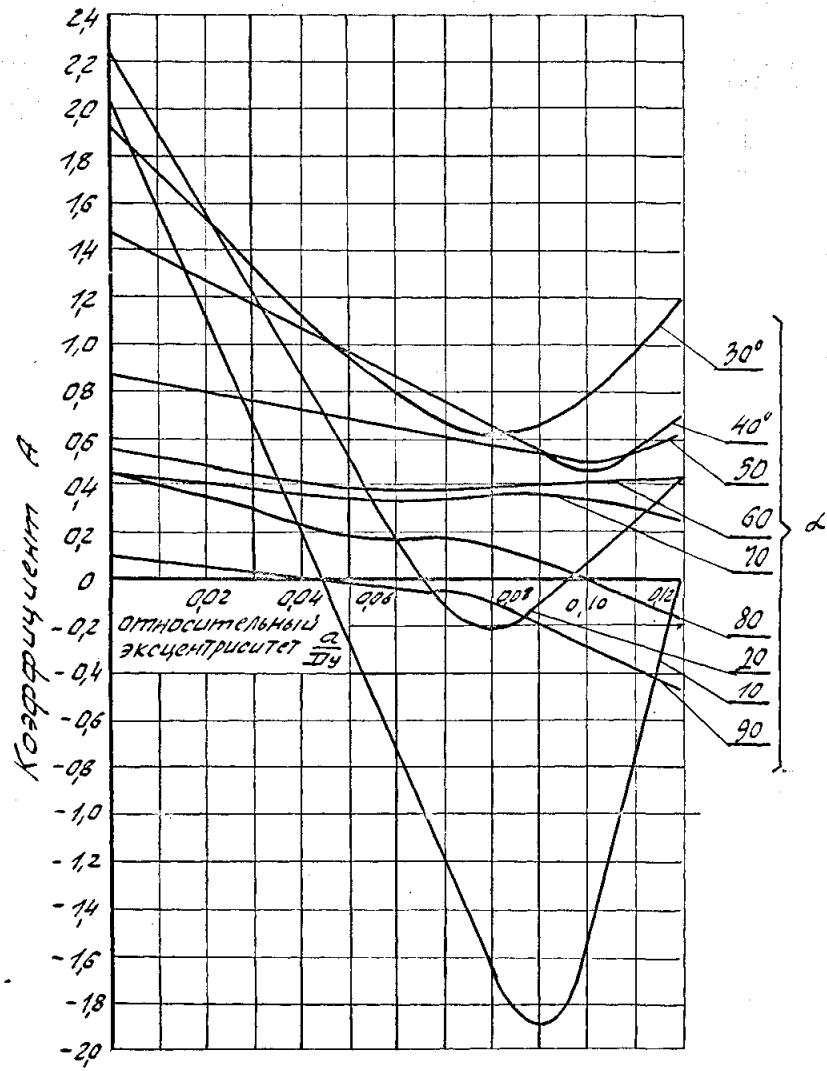


Рис. 28

72-82 Шевчин 14/VI-82

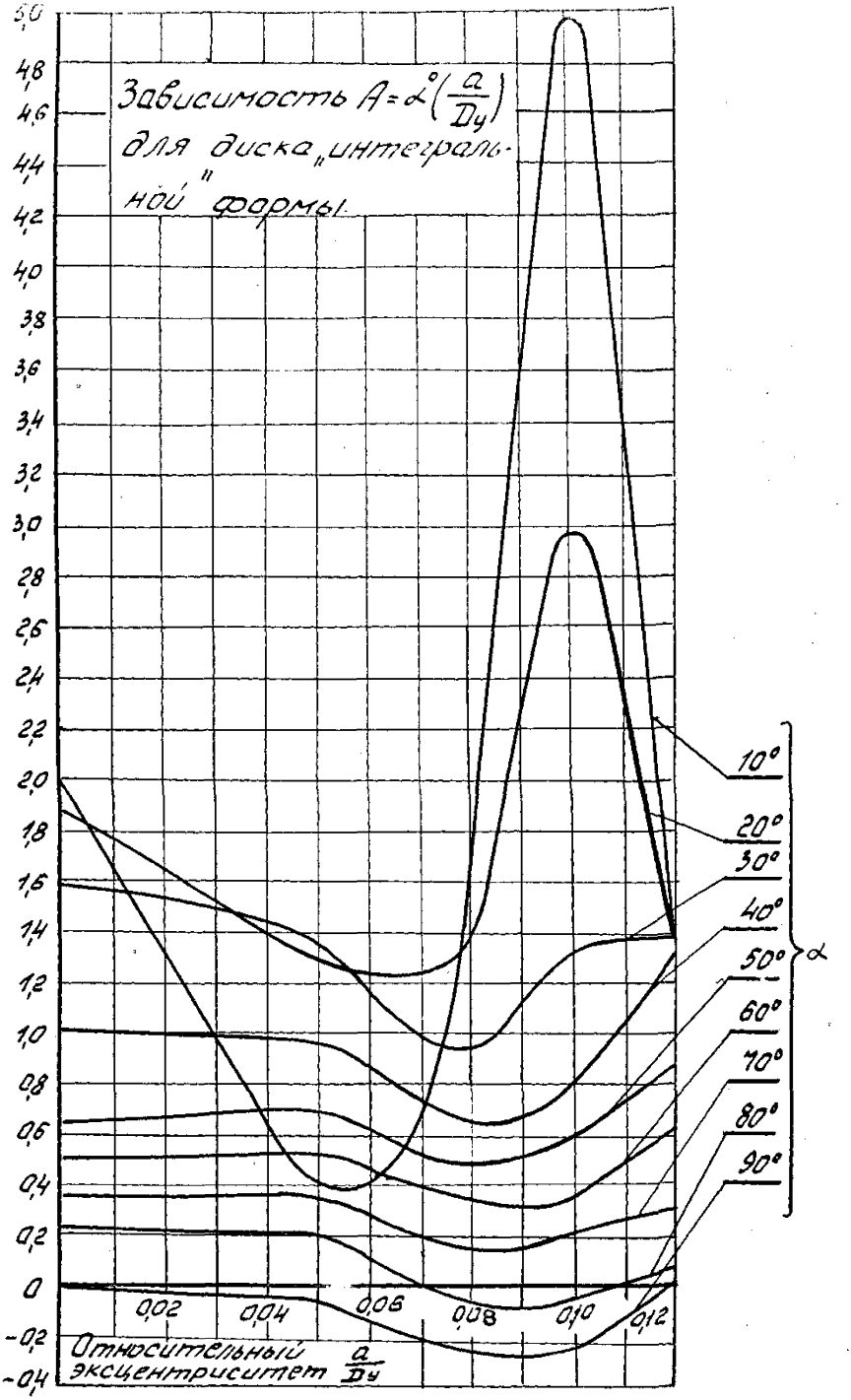


Рис. 29

72-82 Ивкин 14/VI.82

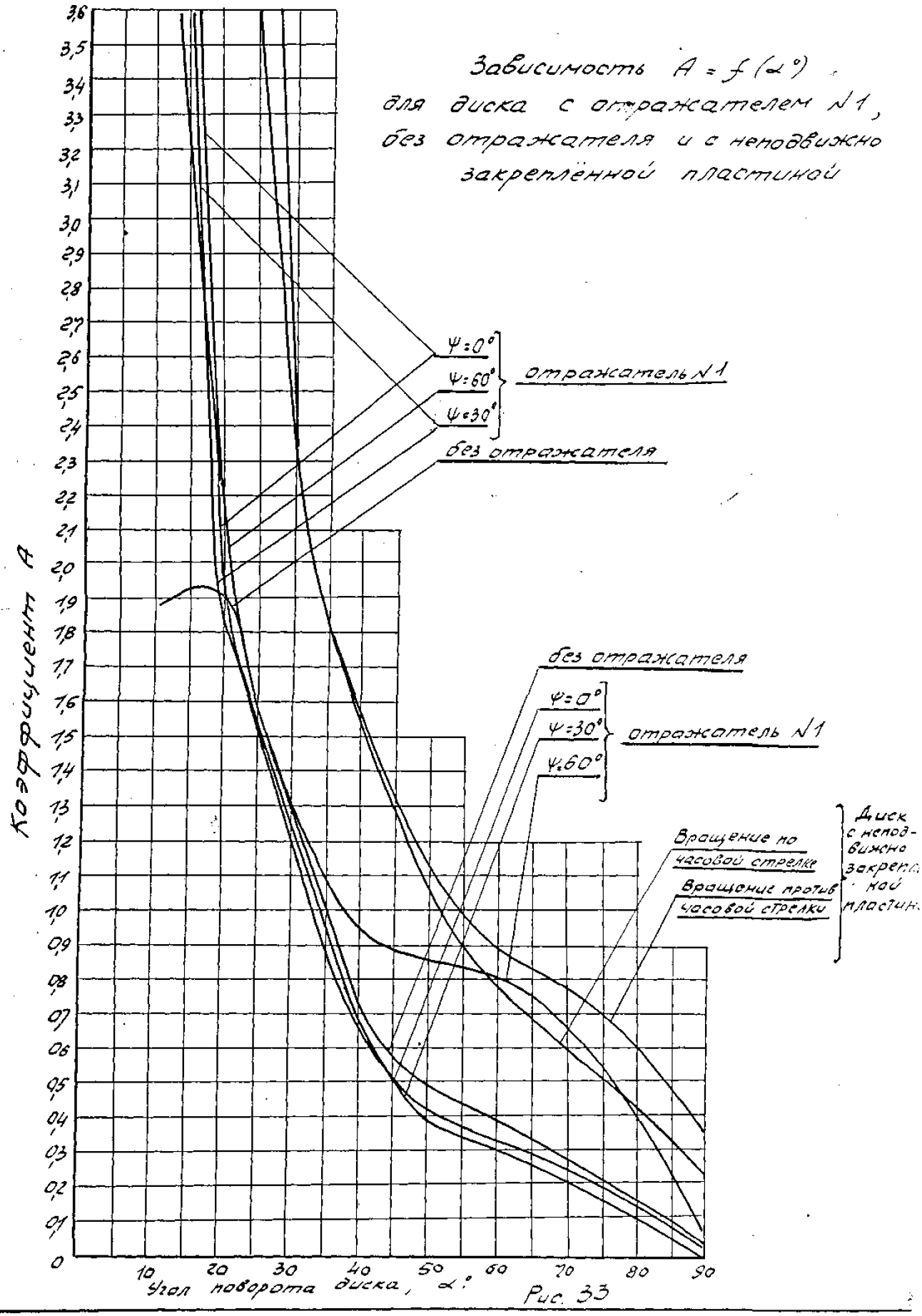

Зависимость A = f(α°)
для диска с отражателем №1,
без отражателя и с неподвижно
закреплённой пластиной
Коэффициент A
Угол поворота диска, α°
ψ=0°
ψ=60°
ψ=30°
отражатель №1
без отражателя
без отражателя
ψ=0°
ψ=30°
ψ=60°
отражатель №1
Вращение по часовой стрелке
Вращение против часовой стрелки
Диск с неподвижно закрепл. ной пластин.

Рис. 33

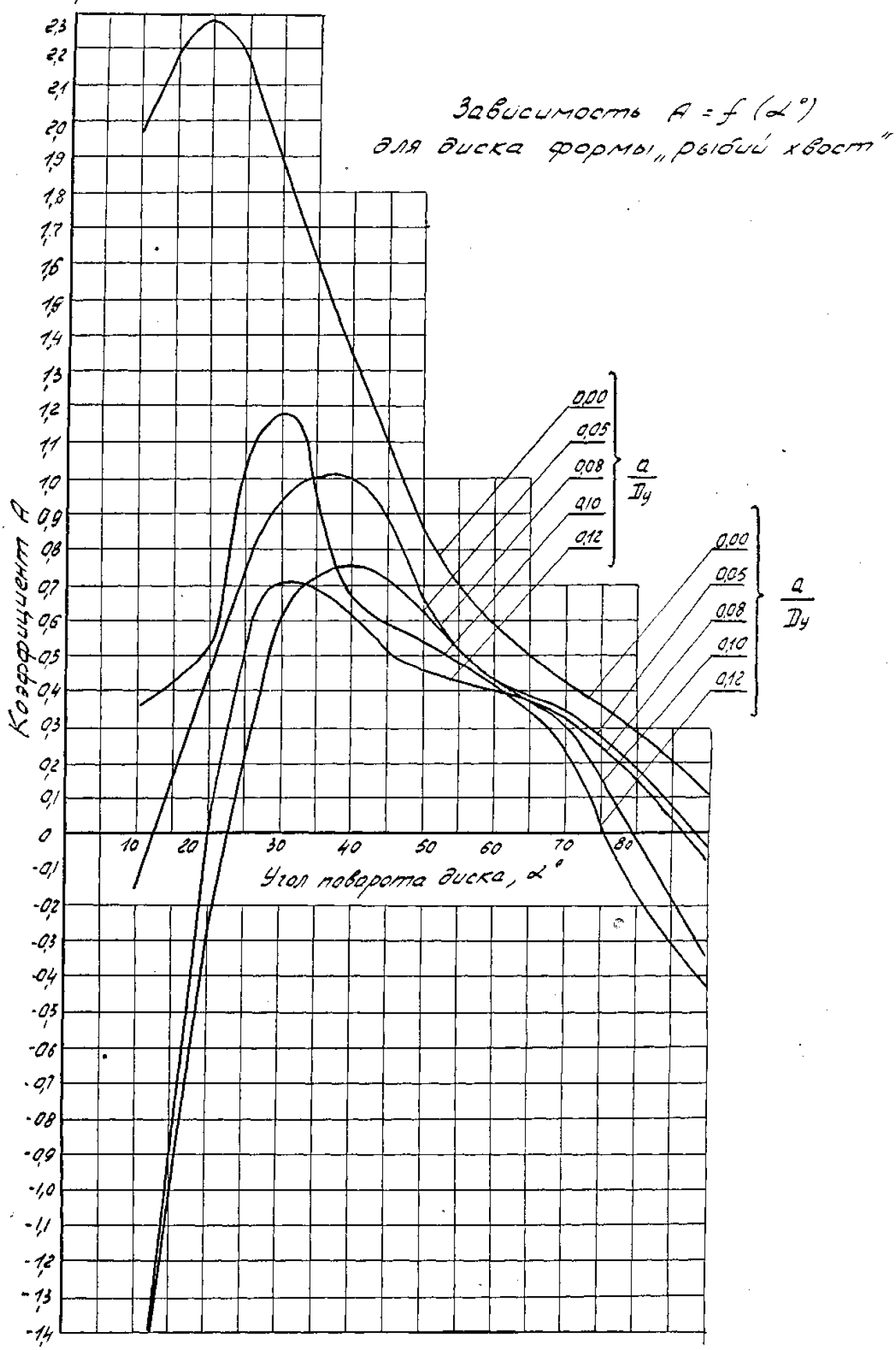

Зависимость A = f (α°)
для диска формы „рыбий хвост"
Коэффициент A
Угол поворота диска, α°
0,00
0,05
0,08
0,10
0,12
a/Dy
0,00
0,05
0,08
0,10
0,12
a/Dy

Рис 31

Зависимость $A = f(\alpha^\circ)$
для диска формы „чечевица"

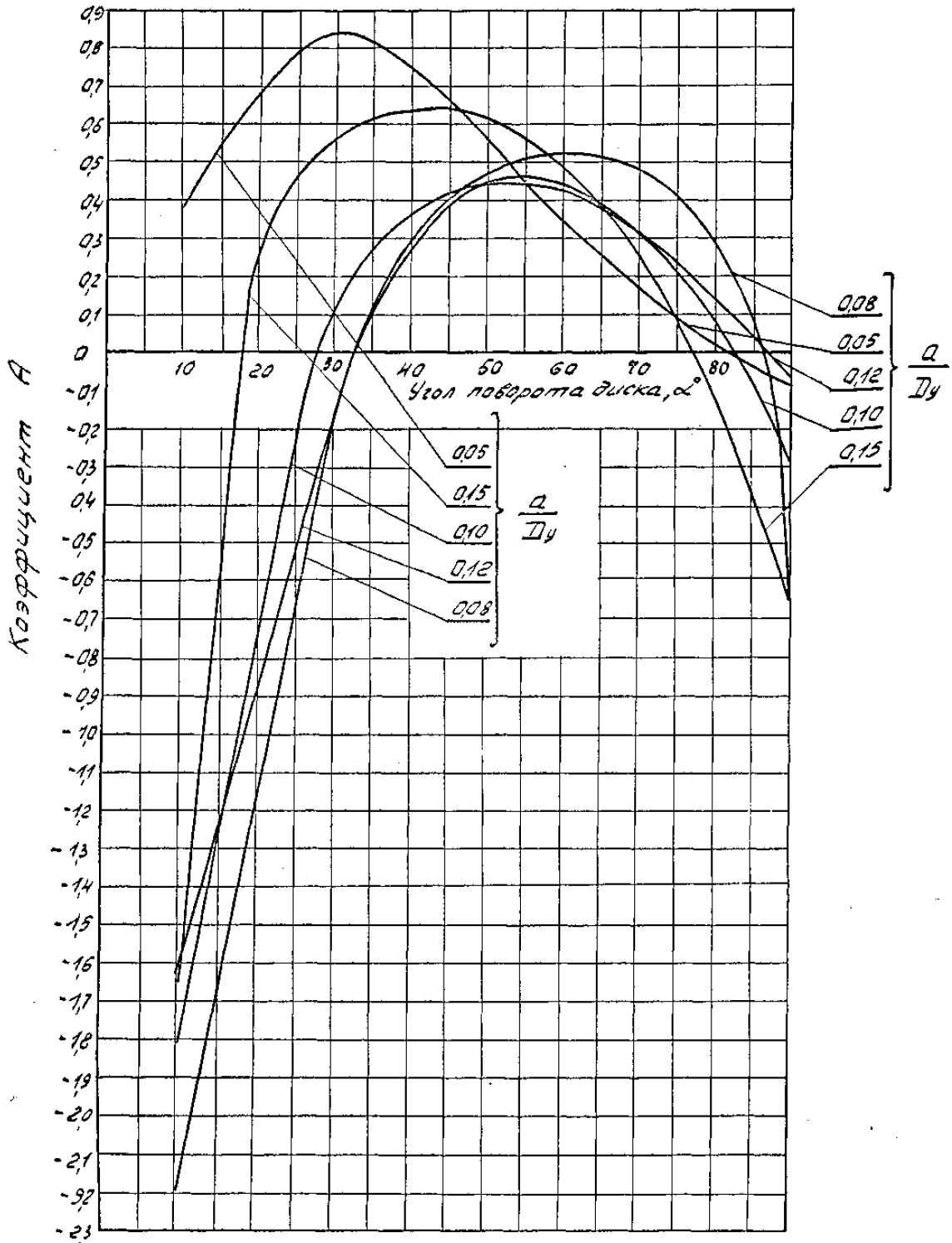


Рис. 30

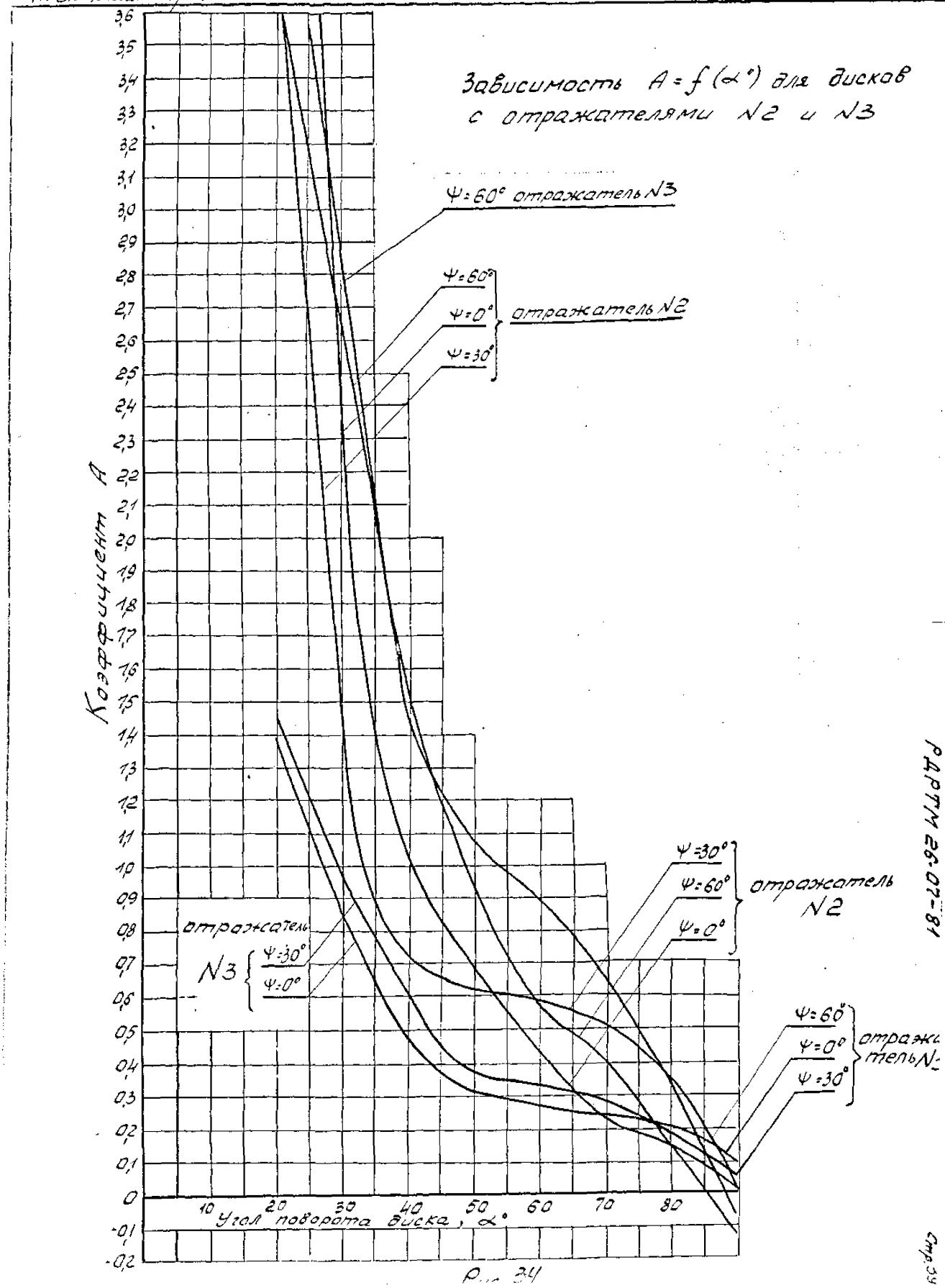

Зависимость $A = f(\alpha^\circ)$ для дисков с отражателями N2 и N3
Ψ=60° отражатель N3
Ψ=60°
Ψ=0°
Ψ=30°
отражатель N2
Ψ=30°
Ψ=60°
Ψ=0°
отражатель N2
отражатель N3
Ψ=30°
Ψ=0°
Ψ=60°
Ψ=0°
Ψ=30°
отражатель N3
Коэффициент A
Угол поворота диска, α°
10
20
30
40
50
60
70
80

Рис. 34

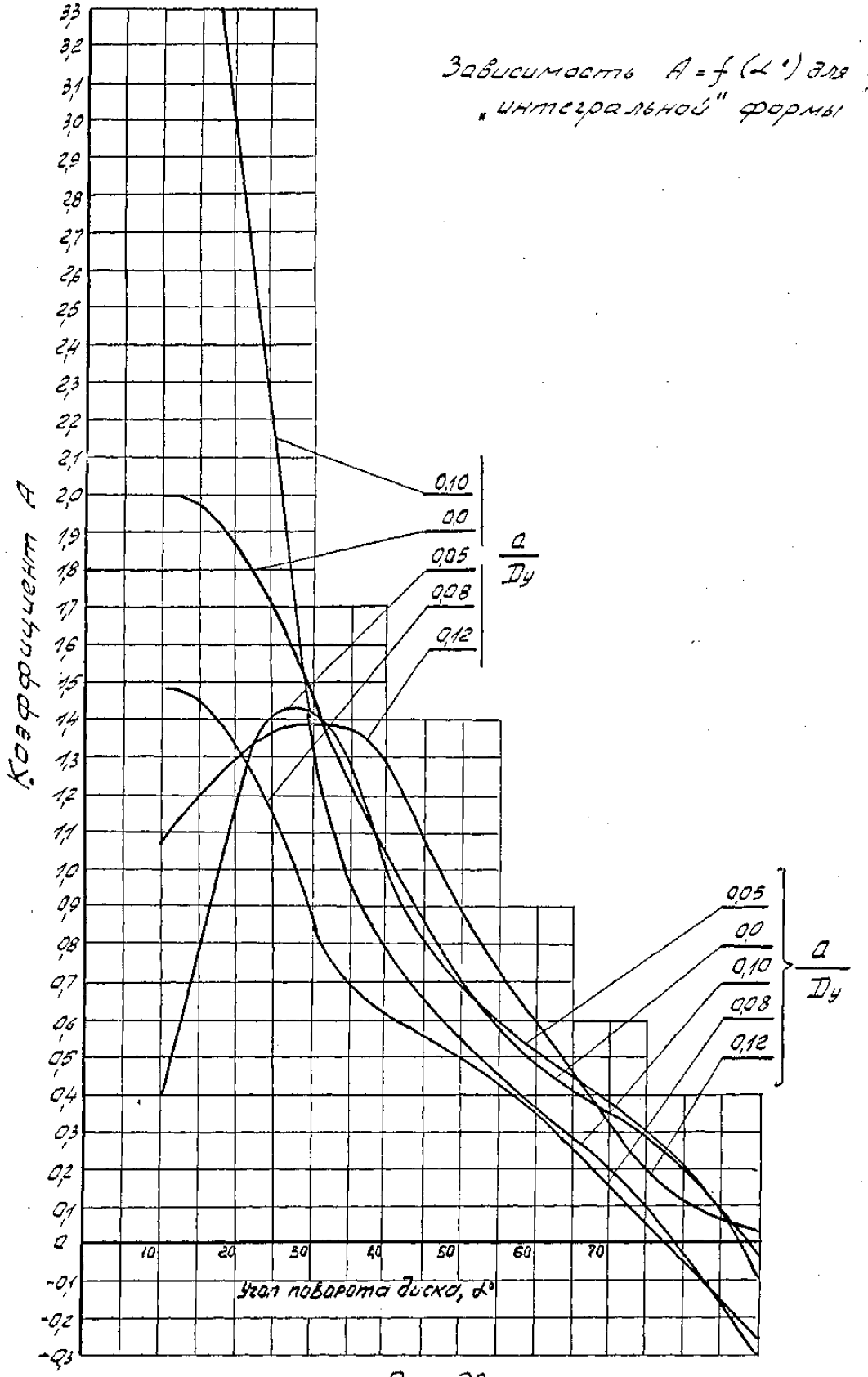

Зависимость $A = f(\alpha^\circ)$ для диска „интегральной" формы
Коэффициент A
Угол поворота диска, α°
0,10
0,0
0,05
0,08
0,12
$\frac{a}{D_y}$
0,05
0,0
0,10
0,08
0,12
$\frac{a}{D_y}$

Рис. 32

Зависимость $A = f(\alpha^\circ)$ для дисков с минимальными крутящими моментами

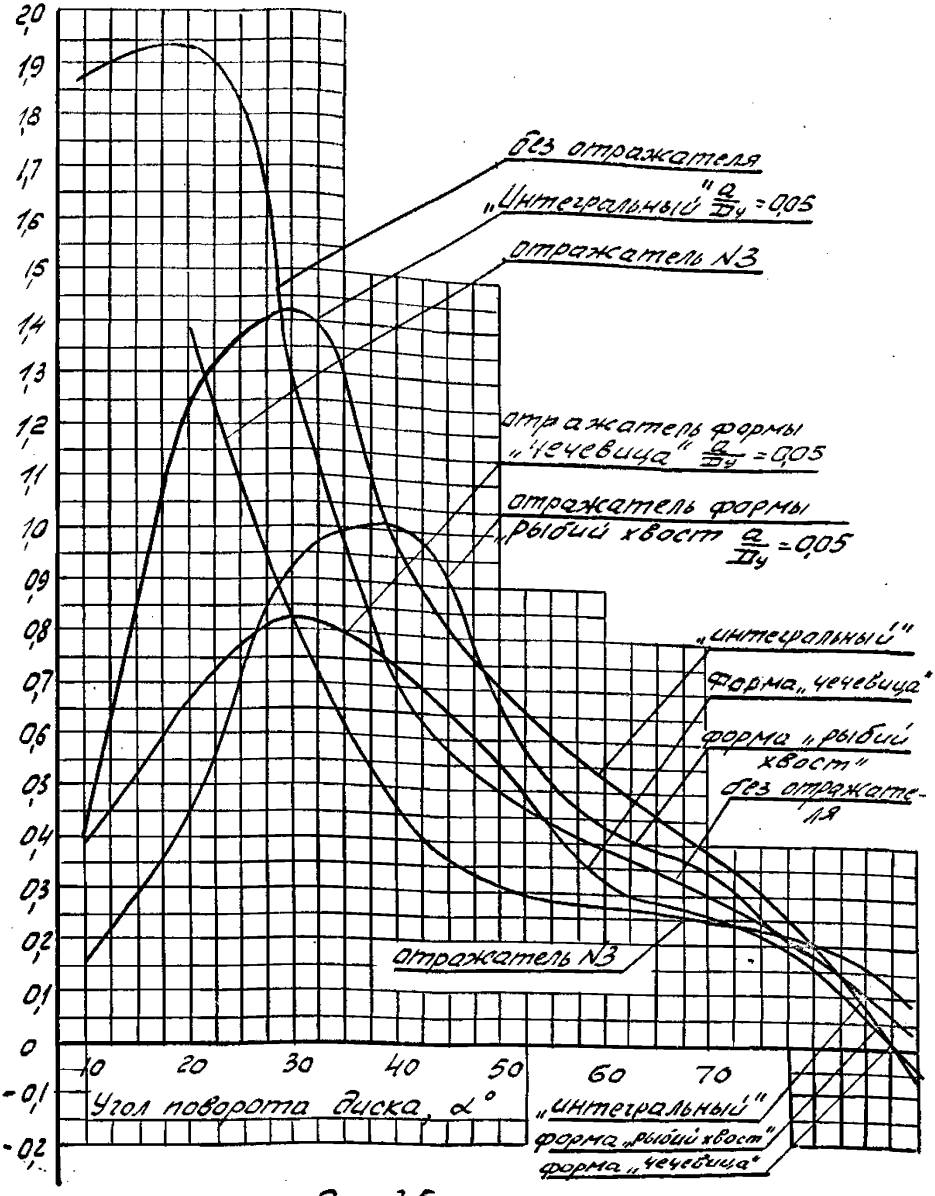


Рис. 35

поворотных дисков приведены в таблице.

3.7. Зависимость коэффициента кавитации от угла поворота диска приведена на рис.36.

4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ (АЛГОРИТМ) РАСЧЕТА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОМЕНТА

4.1. Из графиков зависимости $A = f(\alpha)$, представленных на рис.30 ÷ 35 и в таблице, в которой указаны минимальные коэффициенты ~~гидравлического~~ сопротивления, выбирается конструктивный вариант диска, подлежащий проектированию.

4.2. По заданному расходу рабочей среды определяется максимальная скорость в открытом положении по формуле:

$$v_{cp} = \frac{Q}{F_y}, \text{ м/с} \qquad (3)$$

4.3. По максимальной скорости рабочей среды и известной из таблицы величине минимального коэффициента ~~гидравлического~~ сопротивления рассчитывается перепад давления на полностью открытом затворе по формуле:

$$\Delta P_{min} = \zeta_{min} \rho \frac{v_{cp}^2}{} , \text{ Па} \qquad (4)$$

4.4. Для заданного угла поворота выбранного диска рассчитывается перепад давления из формулы:

$$\frac{\Delta P_i}{\Delta P_{min}} = a_0 + a_1 \alpha_i + a_2 \alpha_i^2 \qquad (5)$$

Коэффициенты a_0, a_1, a_2 для всех дисков приведены в таблице.

4.5. Величина гидоодинамического момента на валу затвора при заданном угле поворота определяется по формуле:

$$M_{Гi} = m_{гд} D_y^3 \Delta P_i \quad , \text{ Нм} \qquad (6)$$

72-82 Вилам 14/VI-82

Тип диска		$\frac{a}{D_y}$	Ψ	l_{min}	a_0	a_1	a_2
"Чечевица"		0,05	-	0,43	+217,43	- 5,28	+0,032
		0,08	-	I,I5	+ 89,40	- I,85	+0,009
		0,I0	-	I,05	+ 97,9I	- 2,53	+0,0I6
		0,I2	-	0,95	+I08,45	- 2,59	+0,0I5
		0,I5	-	I,70	+ 79,62	- 2,0I	+0,0I3
"Рыбий хвост"		0,00	-	0,65	+259,88	- 6,43	+0,040
		0,05	-	0,55	+I83,97	- 4,49	+0,027
		0,08	-	0,90	+ 88,57	- 2,2I	+0,0I4
		0,I0	-	0,85	+II5,86	- 3,05	+0,020
		0,I2	-	0,95	+I23,62	- 3,47	+0,024
"Интегральный"		0,00	-	0,55	+ 96,I2	- 2,37	+0,0I5
		0,05	-	0,87	+I06,05	- 2,56	+0,0I6
		0,08	-	I,30	+ 43,82	- I,075	+0,007
		0,I0	-	I.30	+ 48,37	- I,I5	+0,007
		0,I2	-	I,40	+ 65,6I	- I,66	+0,0II
Плоский	без отражателя	0,I55	-	I,03	+226,I2	- 6,74	+0,048
	с отражателем № I	0,I55	0^0	I,40	+I56,9I	- 4;53	+0,032
		0,I55	30^0	3,40	+ 64,76	- I,86	+0,0I3
		0,I55	60^0	6,30	+ 33,04	- 0,9I	+0,006
	с отражателем № 2	0,I55	0^0	I,40	+226,80	- 6,77	+0,049
		0,I55	30^0	2,20	+I39,74	- 4,I6	+0,030
		0,I55	60^0	3,I0	+ 9I,42	- 2,7I	+0,0I9
	с отражателем № 3	0,I55	0^0	I,40	+206,I7	- 6,I4	+0,044
		0,I55	30^0	I,40	+205,30	- 6,I2	+0,044
		0,I55	75^0	3,85	+ 78,77	- 2,34	+0,0I7
	с неподвижно закрепленной пластиной	0,I55	-	I;57	+395,07	-I2,22	+0,0899

72-82 Вводим 1/1-82

Зависимость $K_c = f(\alpha^\circ)$

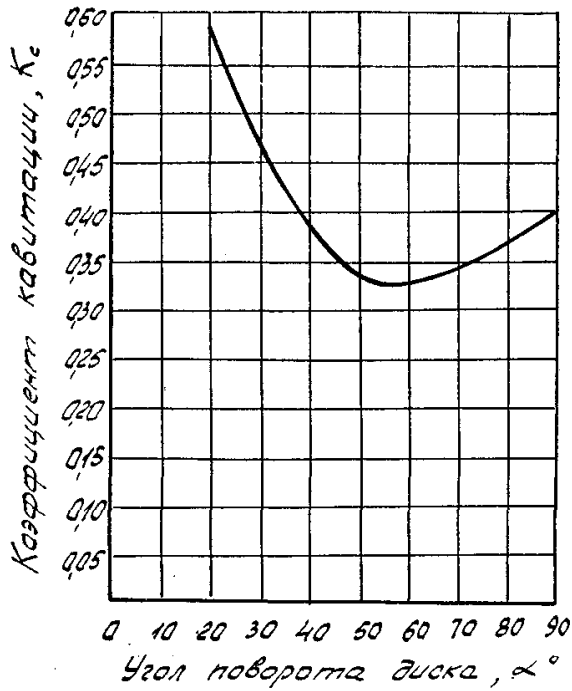


Рис. 36

5. РАСЧЕТ БЕСКАВИТАЦИОННОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ЗАТВОРА

5.1. Характеристикой бескавитационного режима работы принято считать максимальный перепад давления на арматуре, при котором еще не наступила кавитация. При этом за начало кавитации принимается момент отклонения от линейного закона зависимости расхода жидкости, проходящей через арматуры, от корня квадратного из перепада давления.

5.2. Допустимый перепад давления, обеспечивающий бескавитационное течение жидкости в затворе, определяется по формуле:

$$\Delta P_{кав} = K_c \left(P_1' - P_{наст.п} \right), \text{ Па}$$

5.3. Коэффициент кавитации K_c определяется из графика рис.36.

5.4. Давление насыщенных паров жидкости при рабочей температуре определяется по теплофизическим справочникам.

Руководитель предприятия п/я Г-4745		С.И.Косых
Главный инженер	27.08.81	М.Г.Сарайлов
Главный инженер предприятия п/я А-7899		О.Н.Шпаков
Заместитель главного инженера предприятия п/я А-7899		Ю.И.Тарасьев
Заведующий отделом 161		М.И.Власов
Заведующий отделом 135		О.Г.Крыжановский
Заведующий отделом 153		В.Н.Воронов
Руководитель темы		Е.Г.Пинаева
Ответственный исполнитель		И.А.Эссенсон

72-82 14/II-82

18.8.81

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
N1	2						27.02.96	1.07.97.
*	2	Письмо N21/2-2-373 от 13.06.96 из Управления по развитию химического и нефтяного машиностроения.					21.04.97	

gost.e-ecolog.ru