

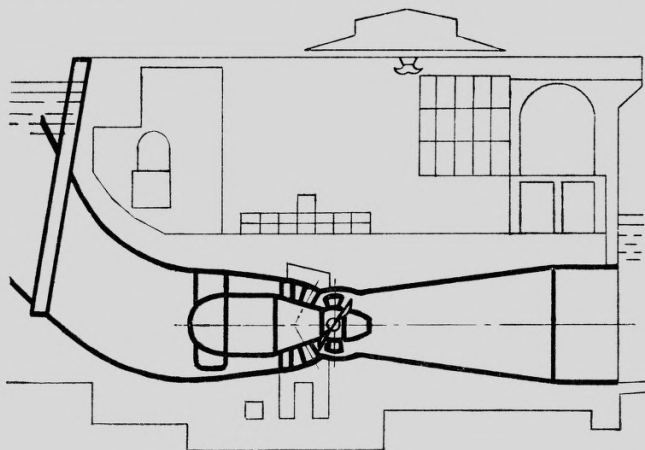


О Т Р А С Л Е В Ы Е

С Т А Н Д А Р Т Ы

# **ТУРБИНЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ДЛЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ том II**

ОСТ 108.023.107—85; ОСТ 108.023.109—85; ОСТ 108.023.108—84;  
ОСТ 108.023.105—84; ОСТ 108.023.06—84; РТМ 108.023.20—83



ЛЕНИНГРАД  
1986



О Т Р А С Л Е В О Й      С Т А Н Д А Р Т

---

# **ТУРБИНЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОВШОВЫЕ**

**ТИПЫ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ**

**ОСТ 108.023.108—84**

**Издание официальное**

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** указанием Министерства  
энергетического машиностроения от 04.06.84 № СЧ-002/4281

**ИСПОЛНИТЕЛИ:** О. С. БАБАНОВ; Г. А. ЯБЛОНСКИЙ; И. М. ПЫЛЕВ;  
В. В. НАУМОВ; Л. Ф. АБДУРАХМАНОВ (руководитель темы);  
М. В. ГУЩИН (руководитель темы); М. В. ДОБРЕР (руково-  
дитель темы); Г. В. ЧУЖИН; А. А. ВАРЛАМОВ; Л. Д. ЧУГУ-  
НОВ

**СОГЛАСОВАН** с Министерством энергетики и электрификации СССР

Начальник Главтехуправления

**В. И. ГОРИН**

# ТУРБИНЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОВШОВЫЕ

**ОСТ 108.023.108—84**

ТИПЫ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

Введен впервые

ОКП 81 1140

Указанием Министерства энергетического машиностроения от 04.06.84 № СЧ-002/4281 срок действия установлен

с 01.07.85до 01.07.90

Настоящий стандарт распространяется на ковшовые вертикальные одноколесные гидротурбины. Стандарт устанавливает типы ковшовых гидротурбин, зоны их применения по напорам, основные параметры и размеры проточной части гидротурбин.

## 1. ТИПЫ И РАЗМЕРЫ

1.1. Типы ковшовых гидротурбин установлены по наибольшим значениям максимального напора. Типы ковшовых гидротурбин, зоны их применения в зависимости от максимального напора, значения наибольшего и наименьшего номинального диаметра рабочего колеса должны соответствовать указанным в табл. 1.

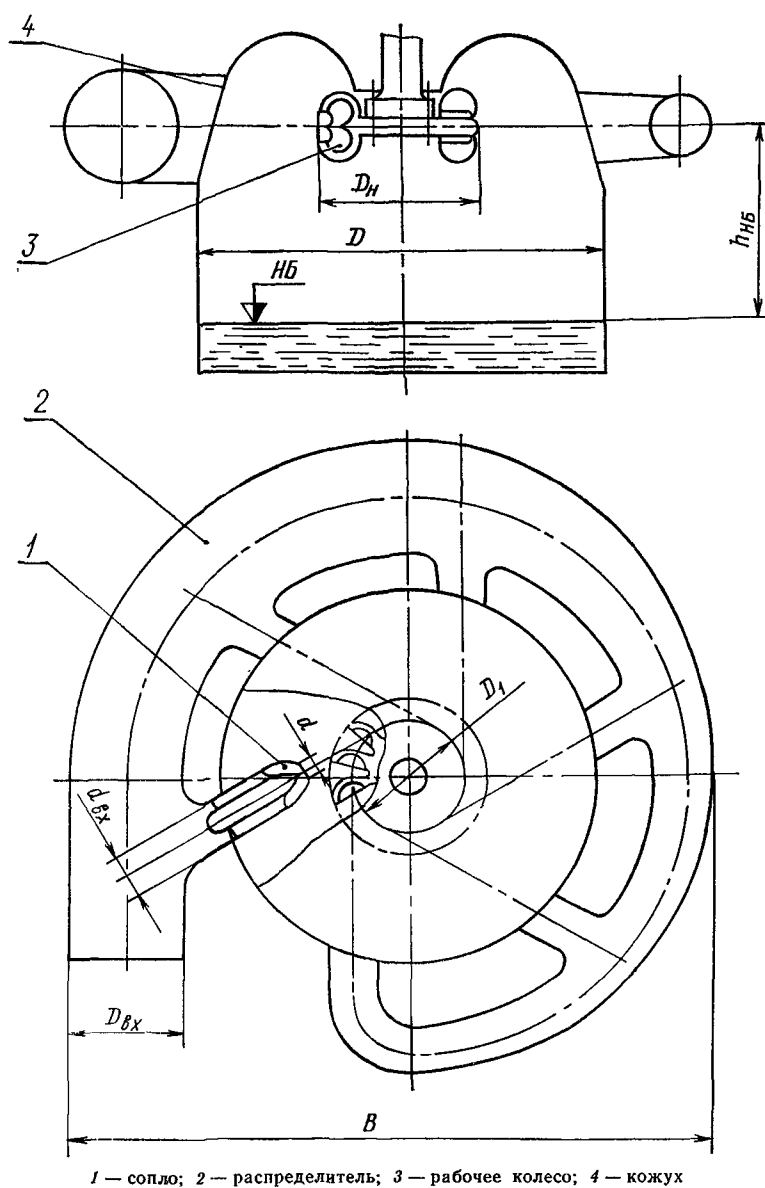
Таблица 1

Тип гидро-турбины	Количество сопел, шт.	Максимальный напор гидротурбины $H_{\max}$ , м		Номинальный диаметр рабочих колес $D_1$ , мм	
		наименьший	наибольший	наименьший	наибольший
К 400	4 6 8	300	400	1120 1600 2000	4250
К 600	4 6 8	400	600	1120 1600 2000	4000
К 1000	4 6	600	1000	1120 1400	3350
К 1500	4	1000	1500	1120	2500

Отношение минимального напора гидротурбины к максимальному должно быть не менее 0,9.

1.2. За номинальный диаметр  $D_1$  рабочего колеса ковшовой гидротурбины принят диаметр окружности, соосной с рабочим колесом и касательной к осям сопел (чертеж).

Проточная часть ковшовой гидротурбины



1 — сопло; 2 — распределитель; 3 — рабочее колесо; 4 — кожух

1.3. Номинальные диаметры рабочих колес  $D_1$  должны выбираться из следующего ряда: 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 1900, 2000, 2120, 2240, 2360, 2500, 2650, 2800, 3000, 3150, 3350, 3550, 3750, 4000, 4250. В технически обоснованных случаях допускаются отклонения от указанных значений в пределах  $\pm 4\%$ .

1.4. Условное обозначение гидротурбины должно строиться по следующей схеме:

Турбина гидравлическая	X	XXXX	—	X	X	—	XXX
Обозначение типа гидротурбины							
В — вертикальная							
Количество сопел							
Номинальный диаметр рабочего колеса, см							

Пример условного обозначения турбины гидравлической ковшовой вертикальной на максимальный напор 1000 м с 6 соплами с диаметром рабочего колеса 280 см:

ТУРБИНА ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ К 1000-В6-280.

Допускается применять обозначение гидротурбины, содержащее порядковый номер рабочего колеса (по нумерации организации-разработчика):

ТУРБИНА ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ К 1000/461-В6-280.

1.5. Ковшовые гидротурбины следует выполнять с распределителями крутового (см. чертеж), двух-подводного и ветвистого типов.

Проточную часть распределителя или ее элементы допускается выполнять многоугольной формы.

## 2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1. Относительный максимальный диаметр кожуха  $\bar{D} = \frac{D}{D_1}$  должен приниматься в пределах 2,7—2,9.

Относительная ширина распределителя  $\bar{B} = \frac{B}{D_1}$  должна быть в пределах 4,8—5,2.

Относительный диаметр входного сечения распределителя  $\bar{D}_{вх} = \frac{D_{вх}}{D_1}$  должен приниматься не менее 0,6.

Относительный диаметр входного сечения сопла  $\bar{d}_{вх} = \frac{d_{вх}}{D_1}$  должен быть в пределах 0,30—0,34.

Остальные относительные размеры проточной части должны приниматься по табл. 2.

Таблица 2

Параметр	Тип гидротурбины								
	К 400			К 600			К 1000		К 1500
Число сопел гидротурбины	4	6	8	4	6	8	4	6	4
Число ковшей рабочего колеса $z_1$	18—20			18—24			20—24		
Относительный наибольший диаметр рабочего колеса $\bar{D}_н$	1,25—1,29								
Относительная высота расположения рабочего колеса над нижним бьефом $\bar{h}_{НБ}$	1,25—1,30								
Относительный диаметр выхода сопла $d^*$	0,126	0,112	0,105	0,112	0,100	0,093	0,091	0,078	0,064
Оптимальная приведенная частота вращения $n'_{\text{опт}}$ , мин <sup>-1</sup>	39—40								
Приведенный расход гидротурбины, л/с: оптимальный $Q'_{\text{опт}}$	85—125			70—100			40—55		20—25
	135	165	190	110	130	150	70	80	35
максимальный по условиям прочности $Q'_{\text{imax}}$	135	165	190	110	130	150	70	80	35
Коэффициент быстроходности: гидротурбины $n_s$	51	56	61	46	50	54	37	39	26
	25,5	23	21,5	23,0	20,5	19,0	18,5	16,0	13,0
рассчитанный по расходу через одно сопло $n'_s$	25,5	23	21,5	23,0	20,5	19,0	18,5	16,0	13,0

\* Допускаемые отклонения от указанных значений  $d$  не должны превышать  $\pm 5\%$ .

2.2. Режим работы гидротурбины определяется приведенной частотой вращения гидротурбины

$$n'_1 = \frac{nD_1}{\sqrt{H}}$$

и приведенным расходом гидротурбины

$$Q'_1 = \frac{Q}{D_1^2 \sqrt{H}},$$

где  $n$  — частота вращения гидротурбины, мин<sup>-1</sup>;  $H$  — напор гидротурбины, м;  $D_1$  — номинальный диаметр рабочего колеса, м;  $Q$  — расход гидротурбины, м<sup>3</sup>/с.

2.3. Значения оптимальных приведенной частоты вращения  $n'_{\text{опт}}$  и приведенного расхода  $Q'_{\text{опт}}$  (на режимах с максимальным коэффициентом полезного действия  $\eta_{\text{max}}$ ), приведенного расхода на режимах максимальной мощности  $Q_{\text{imax}}$  должны соответствовать указанным в табл. 2.

При выборе параметров гидротурбины на конкретные условия приведенная частота вращения, соответствующая напору, при котором наиболее продолжительное время работает гидротурбина, не должна отличаться от оптимальной частоты вращения  $n'_{\text{опт}}$  (см. табл. 2) больше чем  $\pm 1,5 \text{ мин}^{-1}$ .

2.4. При энергетических испытаниях на оптимальном режиме работы модельной гидротурбины коэффициент полезного действия должен быть не ниже 90%.

Указанное значение коэффициента полезного действия должно определяться путем пересчета на условия испытаний модели с диаметром рабочего колеса  $D_1 = 335 \text{ мм}$  при напоре  $H = 40 \text{ м}$  и температуре воды  $t = 20^\circ\text{C}$ .

Максимальный коэффициент полезного действия модельной гидротурбины пересчитывается с универсальной характеристики на стандартные условия по формуле пересчета коэффициента полезного действия, приведенной в рекомендуемом приложении 1.

Универсальные характеристики, с которых производится пересчет коэффициента полезного действия, должны быть получены при испытании модельных гидротурбин с диаметром  $D_1 \geq 335 \text{ мм}$  при напорах не менее 20 м и температуре воды от 0 до  $35^\circ\text{C}$ .

Испытания по определению коэффициента полезного действия должны быть выполнены с исключением потерь в опорах ротора модели.

Условия испытаний и методы измерений должны соответствовать «Международному коду модельных прямо-сдаточных испытаний гидравлических турбин» (Публикация МЭК 193).

Универсальные и разгонные характеристики модельных гидротурбин даны в справочном приложении 2.

## РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОТУРБИН

1. Расчет эксплуатационных характеристик гидротурбин производится по универсальным характеристикам, полученным при испытаниях модельных гидротурбин.

При пересчетах принимается

$$n'_{1н} = n'_{1м} \text{ и } Q'_{1н} = Q'_{1м},$$

где  $n'_{1н}$  — приведенная частота вращения натурной гидротурбины;  
 $n'_{1м}$  — приведенная частота вращения модельной гидротурбины;  
 $Q'_{1н}$  — приведенный расход натурной гидротурбины;  
 $Q'_{1м}$  — приведенный расход модельной гидротурбины.

2. Для определения коэффициента полезного действия гидротурбины рекомендуется формула

$$\frac{1 - \eta_n}{1 - \eta_m} = (1 - \chi) + \chi \sqrt[5]{\frac{Re_m}{Re_n}},$$

где  $\eta_n$  — коэффициент полезного действия натурной гидротурбины;  
 $\eta_m$  — коэффициент полезного действия модельной гидротурбины;

$\chi$  — доля пересчитываемых потерь, определяемая как  $\chi = 0,67 - 0,44 \frac{Q'_I}{Q'_{Iopt}}$ ;

$Re_m$  и  $Re_n$  — числа Рейнольдса модельной и натурной гидротурбин.

$$\frac{Re_m}{Re_n} = \frac{v_n D_{1м} \sqrt{H_m}}{v_m D_{1н} \sqrt{H_n}},$$

где  $D_{1м}$  и  $D_{1н}$  — диаметры рабочего колеса модельной и натурной гидротурбин;

$H_m$  и  $H_n$  — напоры модельной и натурной гидротурбин;

$v_m$  и  $v_n$  — коэффициенты кинематической вязкости воды при испытаниях модельной и натурной гидротурбин.

Зависимость коэффициента кинематической вязкости воды от температуры приведена на черт. 1.

Для упрощения пересчетов коэффициента полезного действия гидротурбины по приведенной формуле на черт. 2 дана зависимость

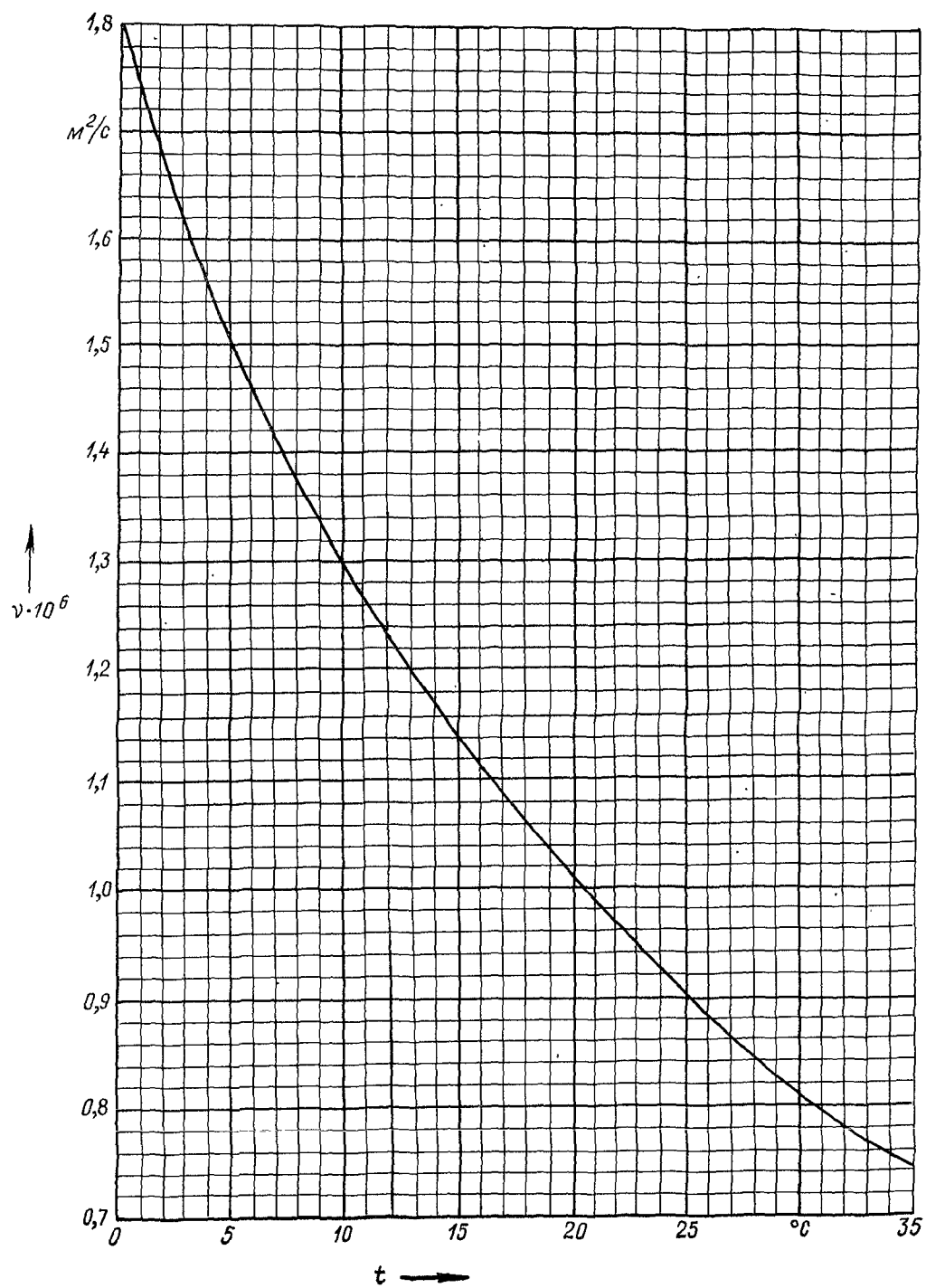
$$\sqrt[5]{\frac{Re_m}{Re_n}} = f\left(\frac{Re_m}{Re_n}\right).$$

3. Мощность гидротурбины  $N$  (кВт) вычисляется по формуле

$$N = 9,81 D_1^2 H \sqrt{H} Q'_{1н} \eta_n.$$

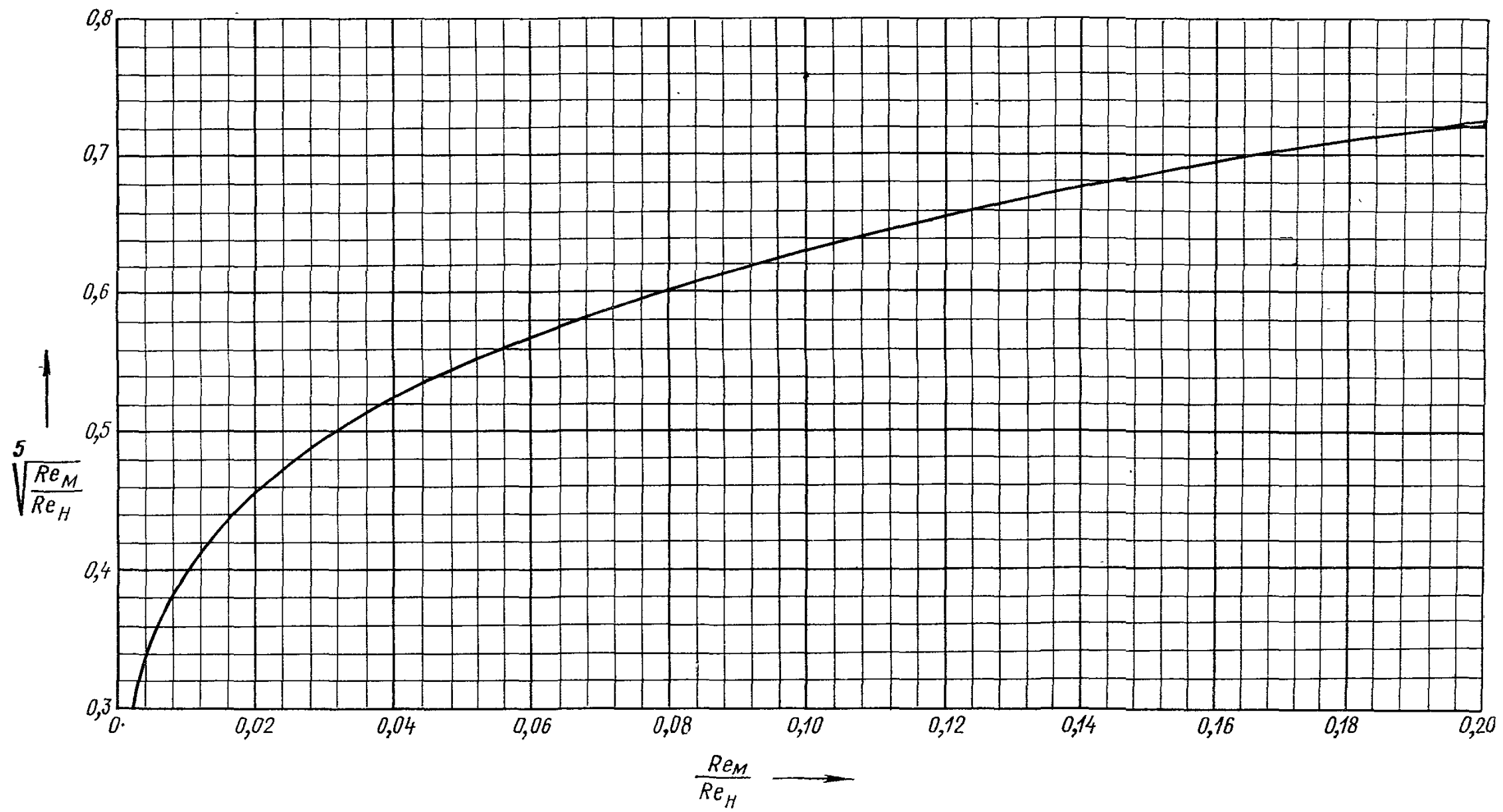


Зависимость коэффициента кинематической вязкости воды от температуры



Черт. 1

Зависимость  $\sqrt[5]{\frac{Re_M}{Re_H}} = f\left(\frac{Re_M}{Re_H}\right)$



Черт. 2

### УНИВЕРСАЛЬНЫЕ И РАЗГОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЬНЫХ ГИДРОТУРБИН

1. Прилагаемые универсальные характеристики получены при испытаниях моделей ковшовых гидротурбин с рабочими колесами диаметром  $D_1 = 0,335 \div 0,375$  м в лаборатории производственного объединения турбостроения «Ленинградский металлический завод».

Испытания проведены в соответствии с «Международным кодом модельных приемо-сдаточных испытаний гидравлических турбин» (Публикация МЭК 193).

2. На прилагаемых характеристиках указаны:  $Q'_1$  — приведенный расход, л/с;  $n'_1$  — приведенная частота вращения, мин<sup>-1</sup>;  $\eta$  — коэффициент полезного действия модельной гидротурбины, %;  $s$  — открытие сопла, мм.

3. Перечень рекомендуемых универсальных и разгонных характеристик для выбора гидротурбин приведен в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение гидротурбины	Номер чертежа	Порядковый номер характеристики *		Максимальный КПД, %	
		универсальной	разгонной	по универсальным характеристикам	приведенный в соответствии с п. 2.4 стандарта
К 400/461-В4-33,5	1; 2	1225	2267	90,2	90,2
К 400/560а-В6-33,5	3; 4	955	1057	90,4	90,4
К 600/461-В6-33,5	5; 6	1458	609	90,5	90,5
К 600/461-В8-33,5	7; 8	1999	1999-1	90,8	90,8
К 1000/461-В4-37,5	9; 10	1225а	2299	90,6	90,5

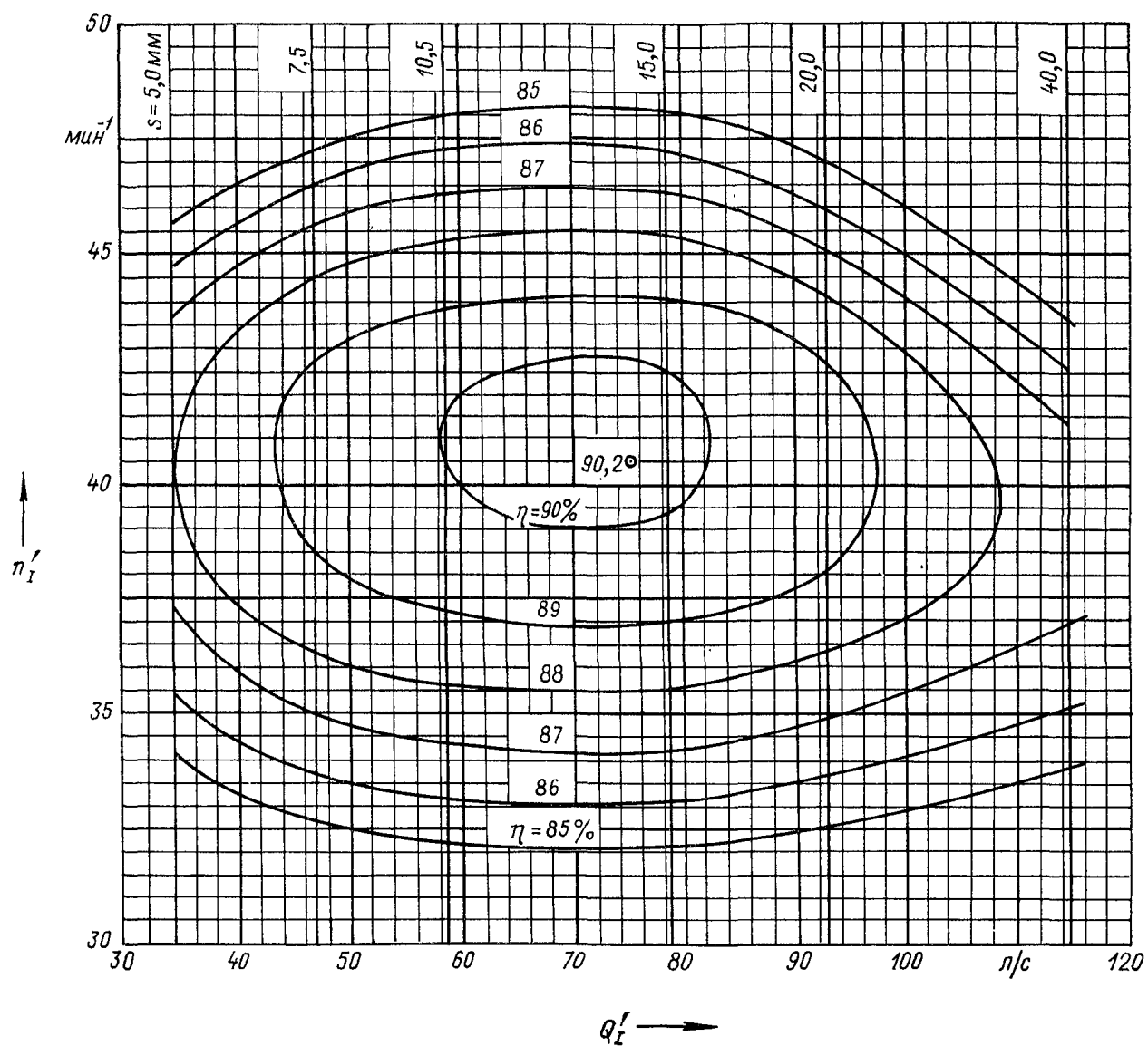
\* По нумерации организации, выполнившей испытания модели гидротурбины.

Прилагаемые универсальные и разгонные характеристики получены при испытаниях моделей гидротурбин, основные геометрические параметры которых приведены в табл. 2. Проточная часть испытанных моделей имеет отличия от рекомендуемой в стандарте. В необходимых случаях эти характеристики подлежат уточнению с моделированием принятой проточной части гидротурбины.

Таблица 2

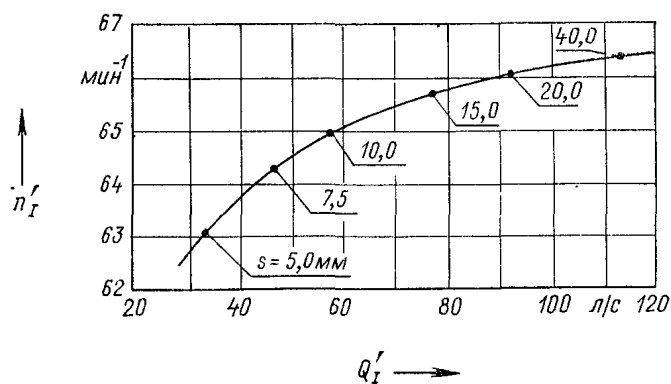
Основные геометрические параметры модельной гидротурбины	Обозначение гидротурбины				
	К 400/461-В4-33,5	К 400/560а-В6-33,5	К 600/461-В6-33,5	К 600/461-В8-33,5	К 1000/461-В4-37,5
Число ковшей $z_1$	20	20	18	20	20
Относительный максимальный диаметр рабочего колеса $\bar{D}_H$	1,29	1,27	1,26	1,25	1,26
Относительный диаметр выхода сопла $\bar{a}$	0,132	0,112	0,105	0,100	0,110
Относительный диаметр входного сечения сопла $\bar{a}_{вх}$	0,34	0,32	0,33	0,31	0,34
Относительный диаметр входного сечения распределителя $\bar{D}_{вх}$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,66
Относительная ширина распределителя $\bar{B}$	5,06	5,06	5,37	5,55	4,70
Относительный максимальный диаметр кожуха $\bar{D}$	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9
Относительное расположение рабочего колеса над нижним бьефом $\bar{h}_{НБ}$	1,20	1,25	1,30	1,35	1,30

## Универсальная характеристика гидротурбины К 400/461-В4-33,5 № 1225 ЛМЗ

Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и  $t \approx 20^\circ\text{C}$ 

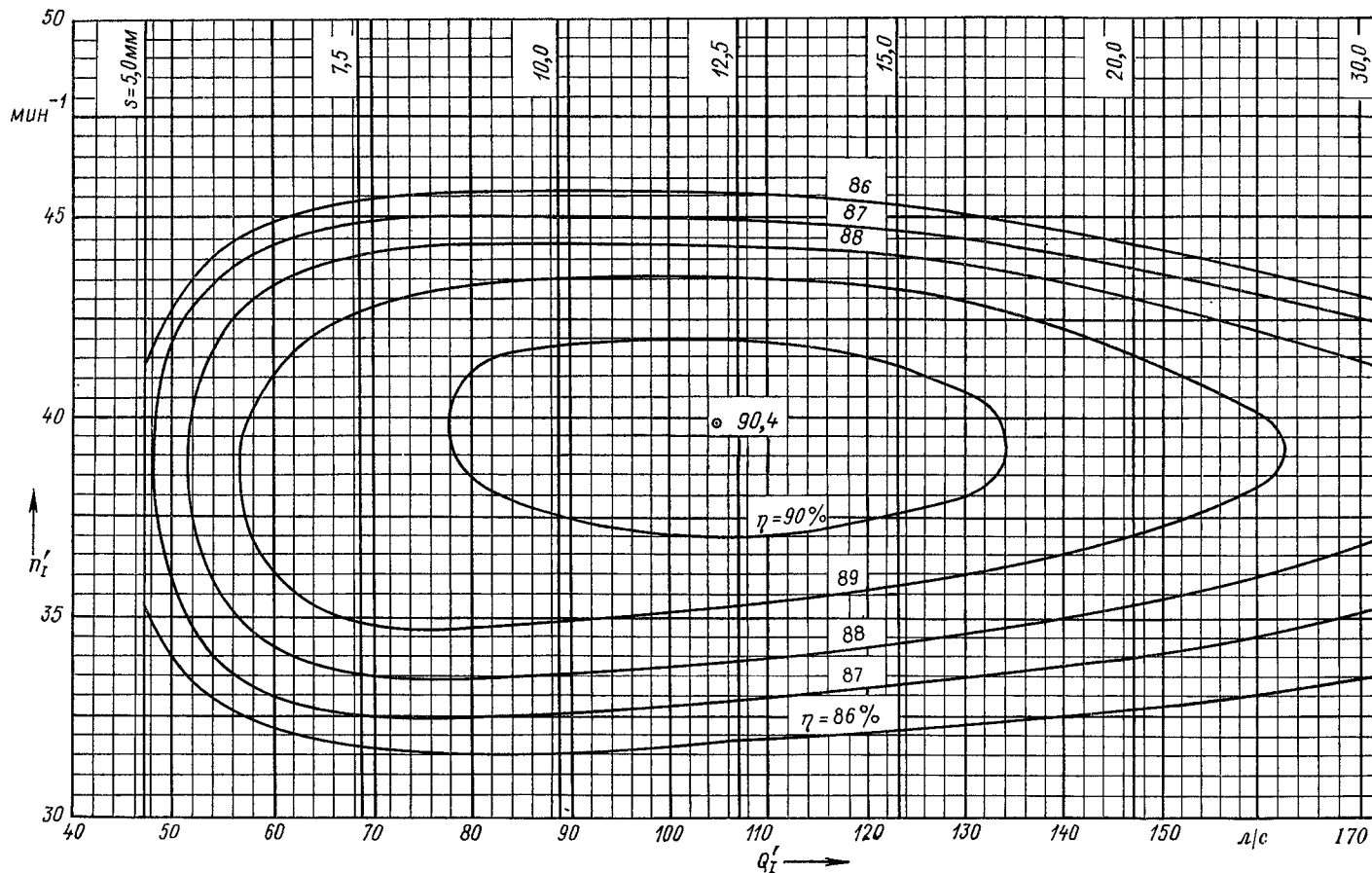
Черт. 1

## Разгонная характеристика гидротурбины К 400/461-В4-33,5 № 2267 ЛМЗ



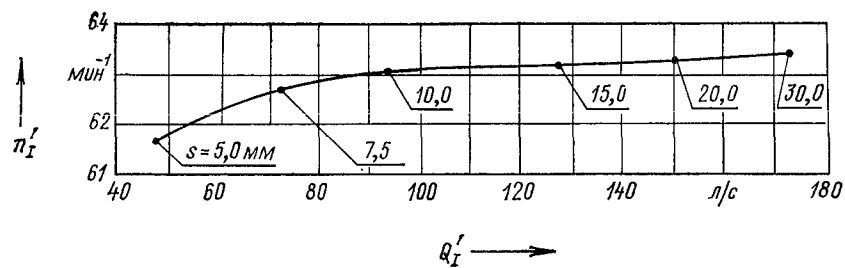
Черт. 2

Универсальная характеристика гидротурбины К 400/560а-В6-33,5 № 955 ЛМЗ



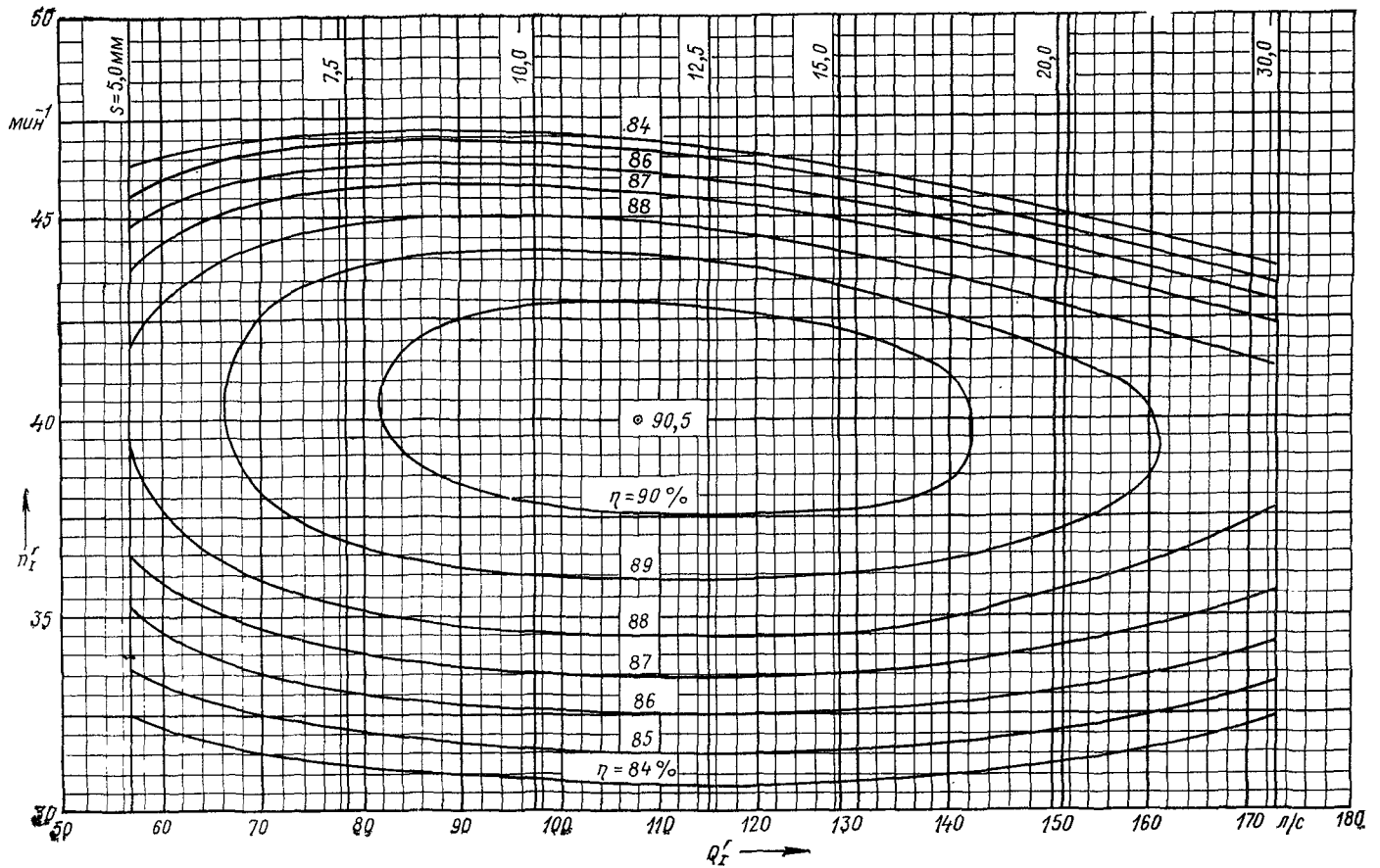
Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и  $t \approx 20^\circ\text{C}$   
Черт. 3

Разгонная характеристика гидротурбины К 400/560а-В6-33,5 № 1057 ЛМЗ



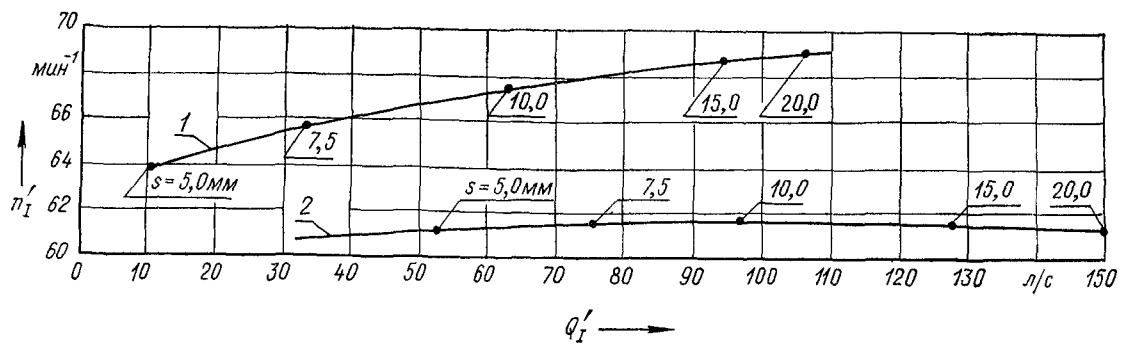
Черт. 4

Универсальная характеристика гидротурбины К 600/461-В6-33,5 № 1458 ЛМЗ



Черт. 5

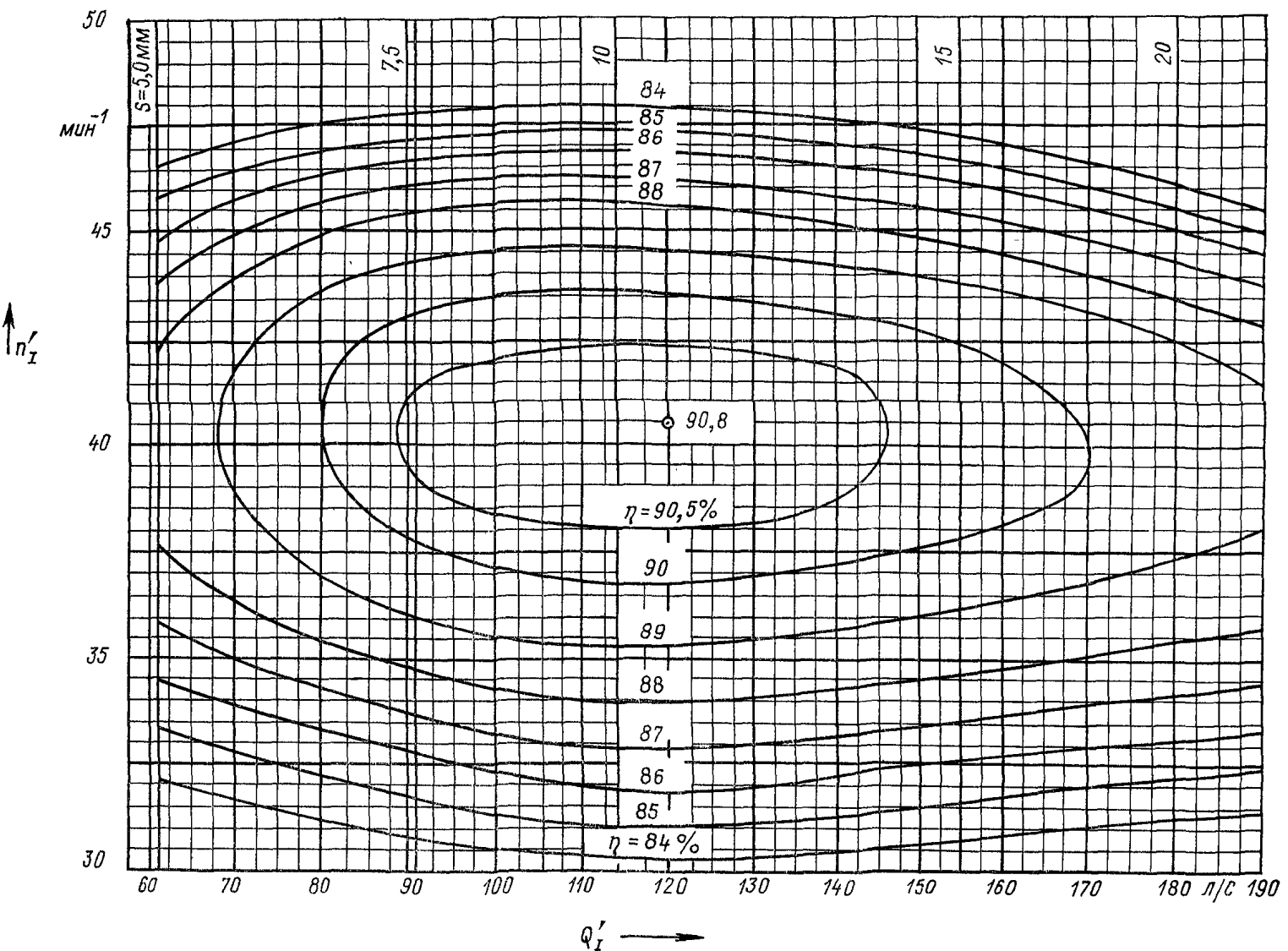
Разгонная характеристика гидротурбины К 600/461-В6-33,5 № 609 ЛМЗ



1 — гидротурбина с четырьмя включенными соплами; 2 — гидротурбина с шестью соплами

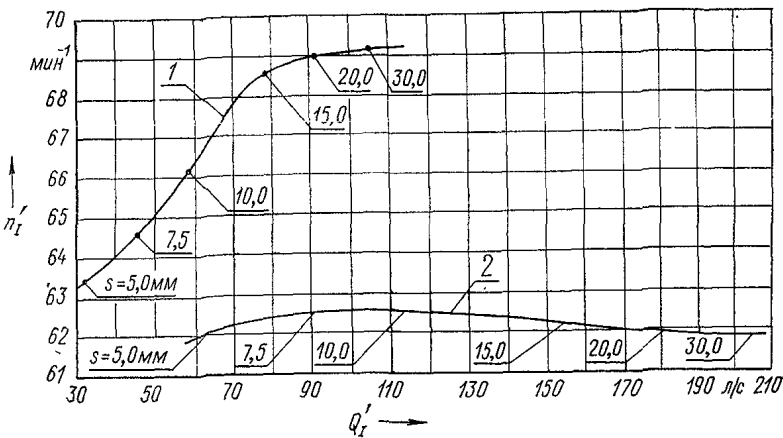
Черт. 6

Универсальная характеристика гидротурбины К 600/461-В8-33,5 № 1999 ЛМЗ



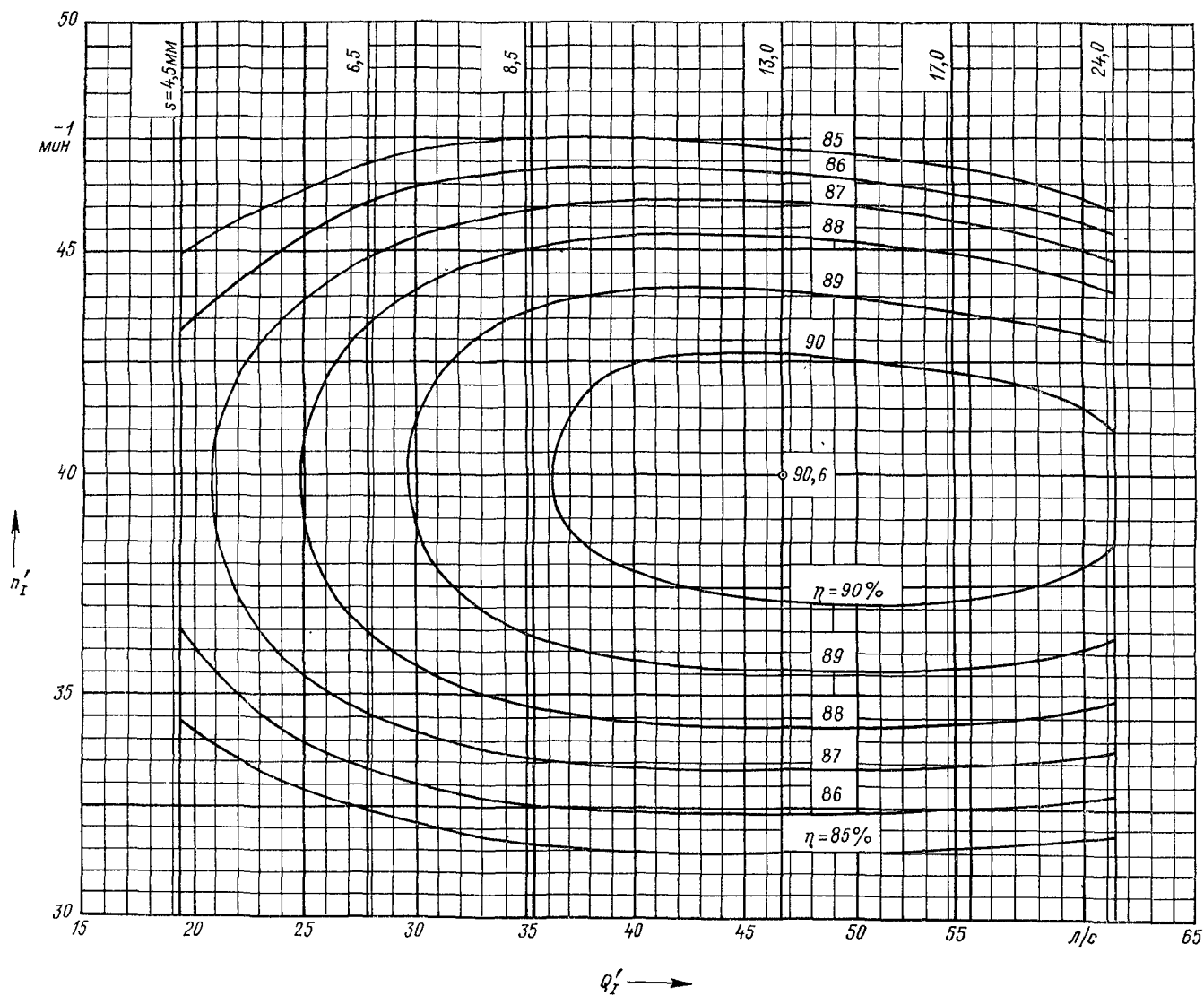
Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и  $t \approx 20^\circ\text{C}$   
Черт. 7

Разгонная характеристика гидротурбины К 600/461-В8-33,5 № 1999-1 ЛМЗ



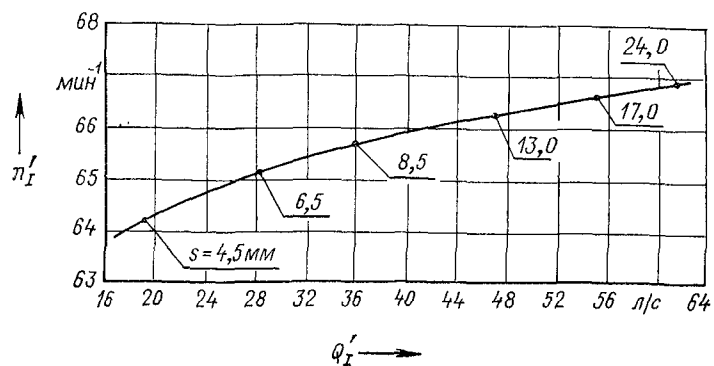
1 — гидротурбина с четырьмя включенными соплами; 2 — гидротурбина с восемью соплами  
Черт. 8

Универсальная характеристика гидротурбины К 1000/461-В4-37,5 № 1225а ЛМЗ



Черт. 9

Разгонная характеристика гидротурбины К 1000/461-В4-37,5 № 2299 ЛМЗ



Черт. 10



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ОТРАСЛЕВОГО СТАНДАРТА

[illegible]

## СОДЕРЖАНИЕ

ОСТ 108.023.107—85. Турбины гидравлические горизонтальные капсульные. Типы, основные параметры и размеры . . . . .	1
ОСТ 108.023.109—85. Турбины гидравлические вертикальные поворотно-лопастные диагональные. Типы, основные параметры и размеры . . . . .	37
ОСТ 108.023.108—84. Турбины гидравлические вертикальные ковшовые. Типы, основные параметры и размеры . . . . .	73
ОСТ 108.023.105—84. Турбины гидравлические вертикальные поворотно-лопастные осевые. Конструктивные схемы . . . . .	89
ОСТ 108.023.06—84. Турбины гидравлические вертикальные радиально-осевые. Конструктивные схемы . . . . .	103
РТМ 108.023.20—83. Турбины гидравлические вертикальные поворотно-лопастные осевые и радиально-осевые. Предельная металлоемкость . . . . .	117

Редакторы: *С. В. Иовенко, Н. М. Суханова*

Технический редактор *А. Н. Крпленева*

Корректор *Л. А. Крупнова*

Сдано в набор 28.05.86.

Подписано к печ. 13.11.86.

Формат бум 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>

Объем 16,5 печ. л.

Тираж 150

Заказ 111.

Цена 3 р. 30 к.

НПО ЦКТИ. 194021, Ленинград, Политехническая ул., д. 24