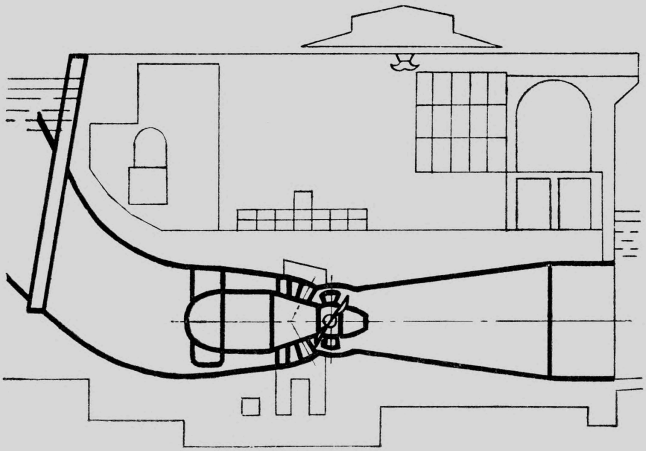
ОТРАСЛЕВЫЕ СТАНДАРТЫ

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

gost.e-ecolog.ru



ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

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** (руководитель темы); **Г. В. ЧУЖИН; А. А. ВАРЛАМОВ; Л. Д. ЧУГУНОВ**

СОГЛАСОВАН с Министерством энергетики и электрификации СССР

Начальник Главтехуправления **В. И. ГОРИН**

УДК 621.224.12 Группа Г46

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ТУРБИНЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОВШОВЫЕ

ТИПЫ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

ОКП 31 1140

ОСТ 108.023.108—84

Введен впервые

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

с 01.07.85

до 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.

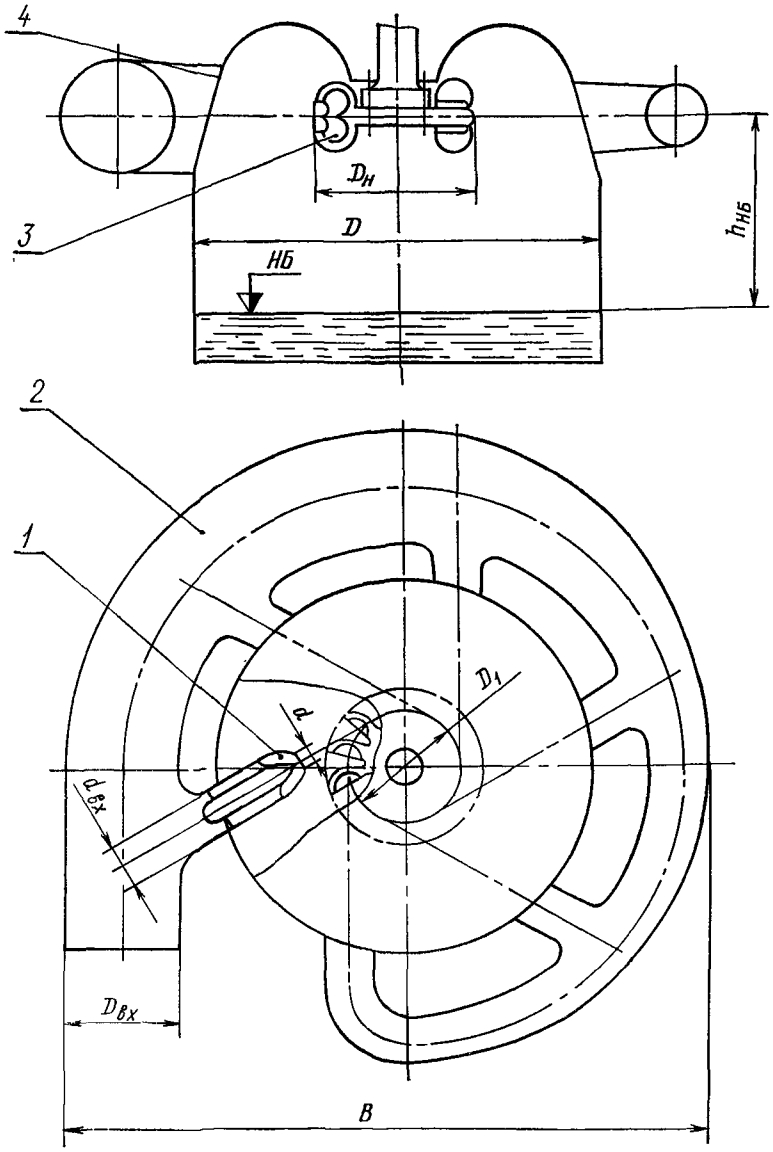
Таблица 1

Тип гидротурбины	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 ±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 кругового (см. чертеж), двухподводного и ветвистого типов.

Проточную часть распределителя или ее элементы допускается выполнять многоугольной формы.

2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

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

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

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

Относительный диаметр входного сечения сопла $\overline{d}_{вх}=\frac{d_{вх}}{D_1}$ 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 $\overline{D}_п$	1,25—1,29								
Относительная высота расположения рабочего колеса над нижним бьефом $\overline{h}_{НБ}$	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 $n'_{1опт}$, мин$^{-1}$	39—40								
Приведенный расход гидротурбины, л/с: оптимальный $Q'_{1опт}$	85—125			70—100			40—55		20—25
максимальный по условиям прочности Q'_{1max}	135	165	190	110	130	150	70	80	35
Коэффициент быстроходности: гидротурбины n_s	51	56	61	46	50	54	37	39	26
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 ±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$^{-1}$; H — напор гидротурбины, м; D_1 — номинальный диаметр рабочего колеса, м; Q — расход гидротурбины, м^3/с.

2.3. Значения оптимальных приведенной частоты вращения $n'_{1опт}$ и приведенного расхода $Q'_{1опт}$ (на режимах с максимальным коэффициентом полезного действия η_{max}), приведенного расхода на режимах максимальной мощности Q_{1max} 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 $n'_{1опт}$ (см. табл. 2) больше чем $\pm 1{,}5$ 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 $D_1=335$ мм при напоре $H=40$ м и температуре воды $t=20$°С.

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 $D_1 \geqslant 335$ мм при напорах не менее 20 м и температуре воды от 0 до 35°С.

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 приемо-сдаточных испытаний гидравлических турбин» (Публикация МЭК 193).

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Рекомендуемое

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

$$\frac{1-\eta_н}{1-\eta_м} = (1-\chi) + \chi \sqrt[5]{\frac{Re_м}{Re_н}},$$

где $\eta_н$ — коэффициент полезного действия натурной гидротурбины;

$\eta_м$ — коэффициент полезного действия модельной гидротурбины;

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

$Re_м$ и $Re_н$ — числа Рейнольдса модельной и натурной гидротурбин.

$$\frac{Re_м}{Re_н} = \frac{\nu_н D_{1м} \sqrt{H_м}}{\nu_м D_{1н} \sqrt{H_н}},$$

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

$H_м$ и $H_н$ — напоры модельной и натурной гидротурбин;

$\nu_м$ и $\nu_н$ — коэффициенты кинематической вязкости воды при испытаниях модельной и натурной гидротурбин.

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

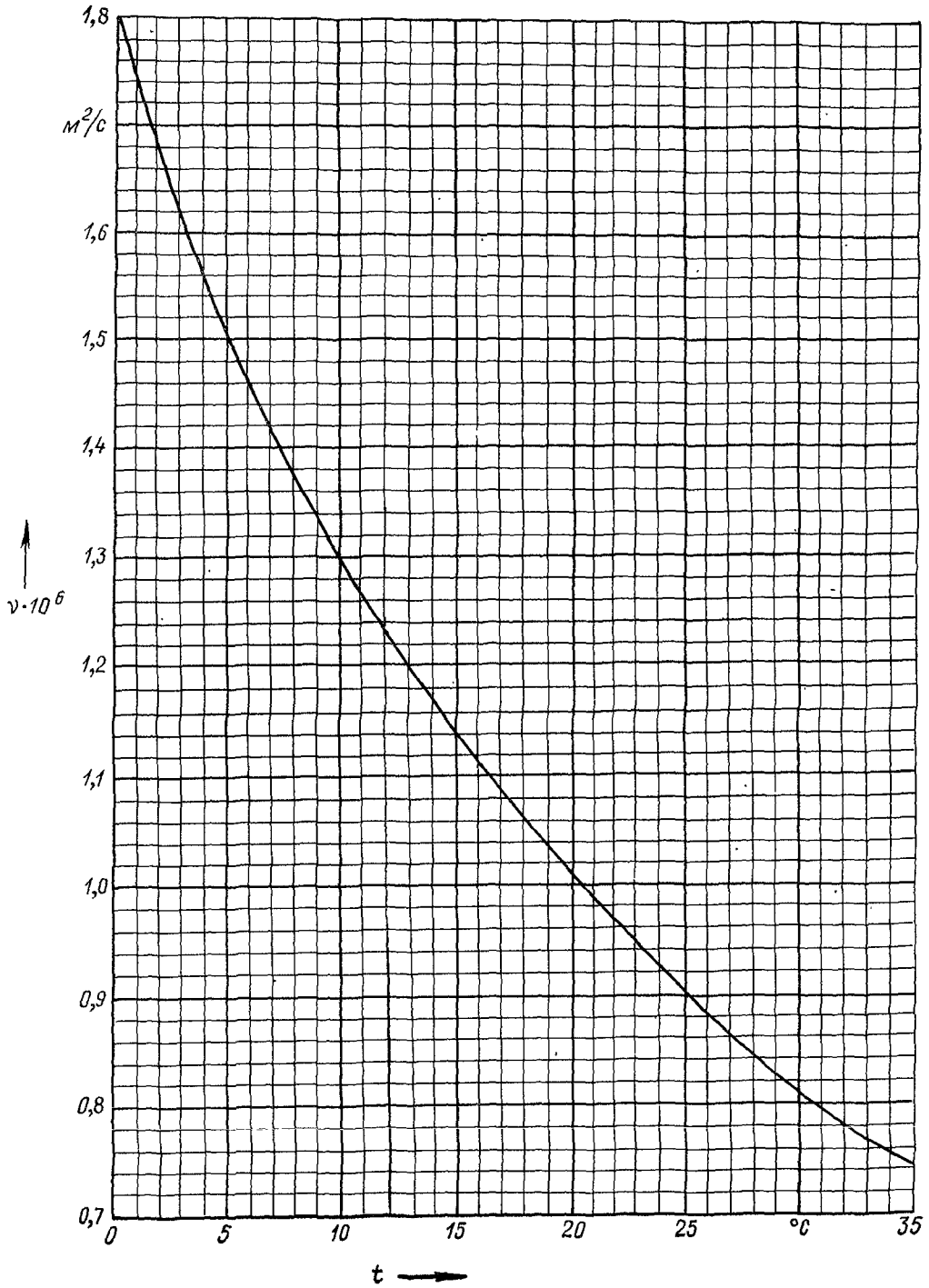
Для упрощения пересчетов коэффициента полезного действия гидротурбины по приведенной формуле на черт. 2 дана зависимость

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

3. Мощность гидротурбины N (кВт) вычисляется по формуле

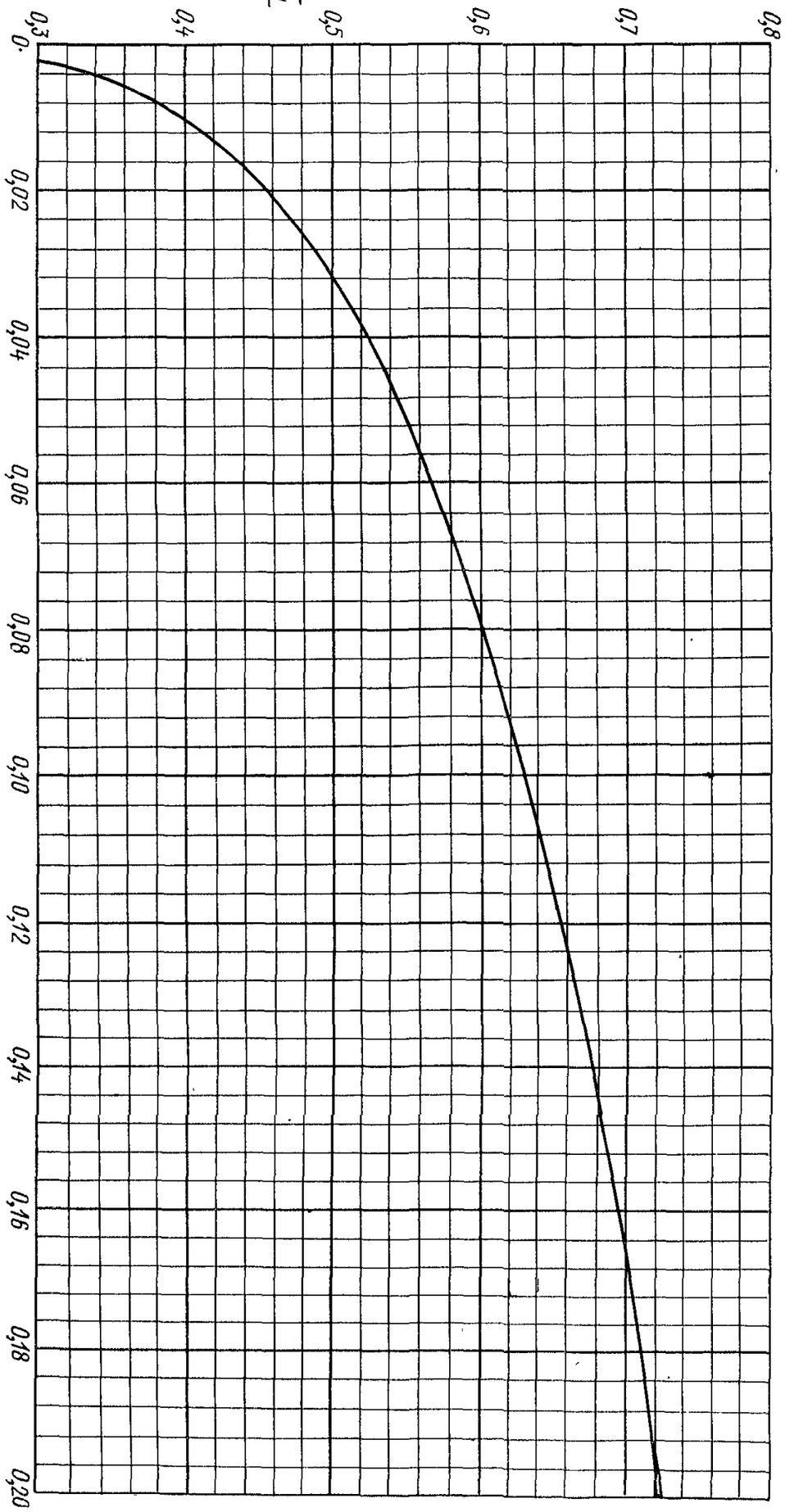
$$N = 9{,}81 D_1^2 H \sqrt{H} Q'_{1н} \eta_н.$$

Зависимость коэффициента кинематической вязкости воды от температуры



Черт. 1

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



Черт. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

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$^{-1}$; η — 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

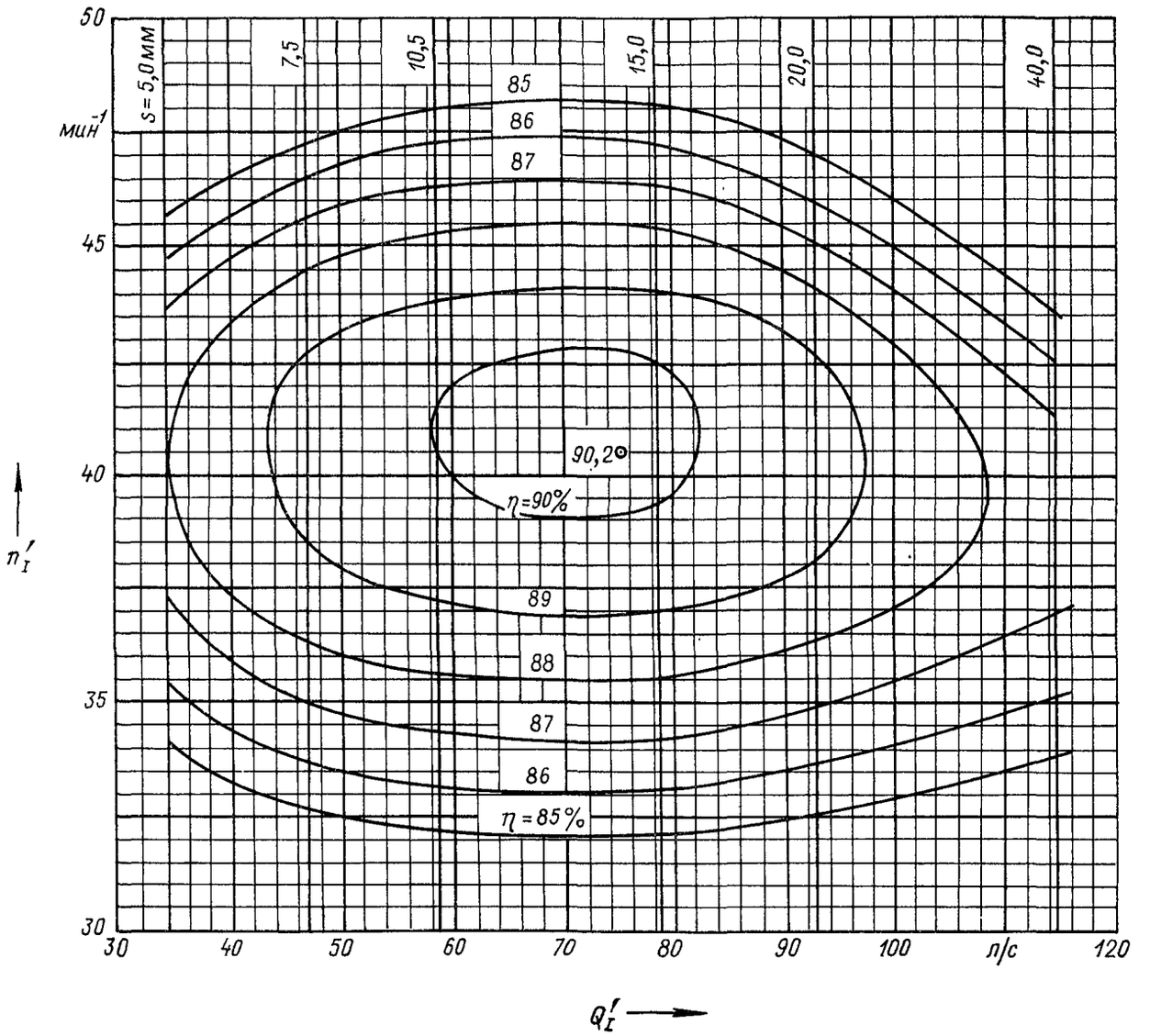
* По нумерации организации, выполнившей испытания модели гидротурбины.

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 $\overline{D}_н$	1,29	1,27	1,26	1,25	1,26
Относительный диаметр выхода сопла $\overline{d}$	0,132	0,112	0,105	0,100	0,110
Относительный диаметр входного сечения сопла $\overline{d}_{вх}$	0,34	0,32	0,33	0,31	0,34
Относительный диаметр входного сечения распределителя $\overline{D}_{вх}$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,66
Относительная ширина распределителя $\overline{B}$	5,06	5,06	5,37	5,55	4,70
Относительный максимальный диаметр кожуха $\overline{D}$	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9
Относительное расположение рабочего колеса над нижним бьефом $\overline{h}_{НБ}$	1,20	1,25	1,30	1,35	1,30

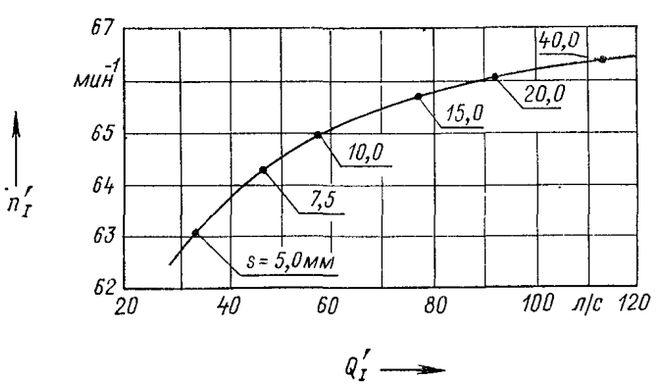
Универсальная характеристика гидротурбины К 400/461-В4-33,5 № 1225 ЛМЗ



Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и $t \approx 20°C$

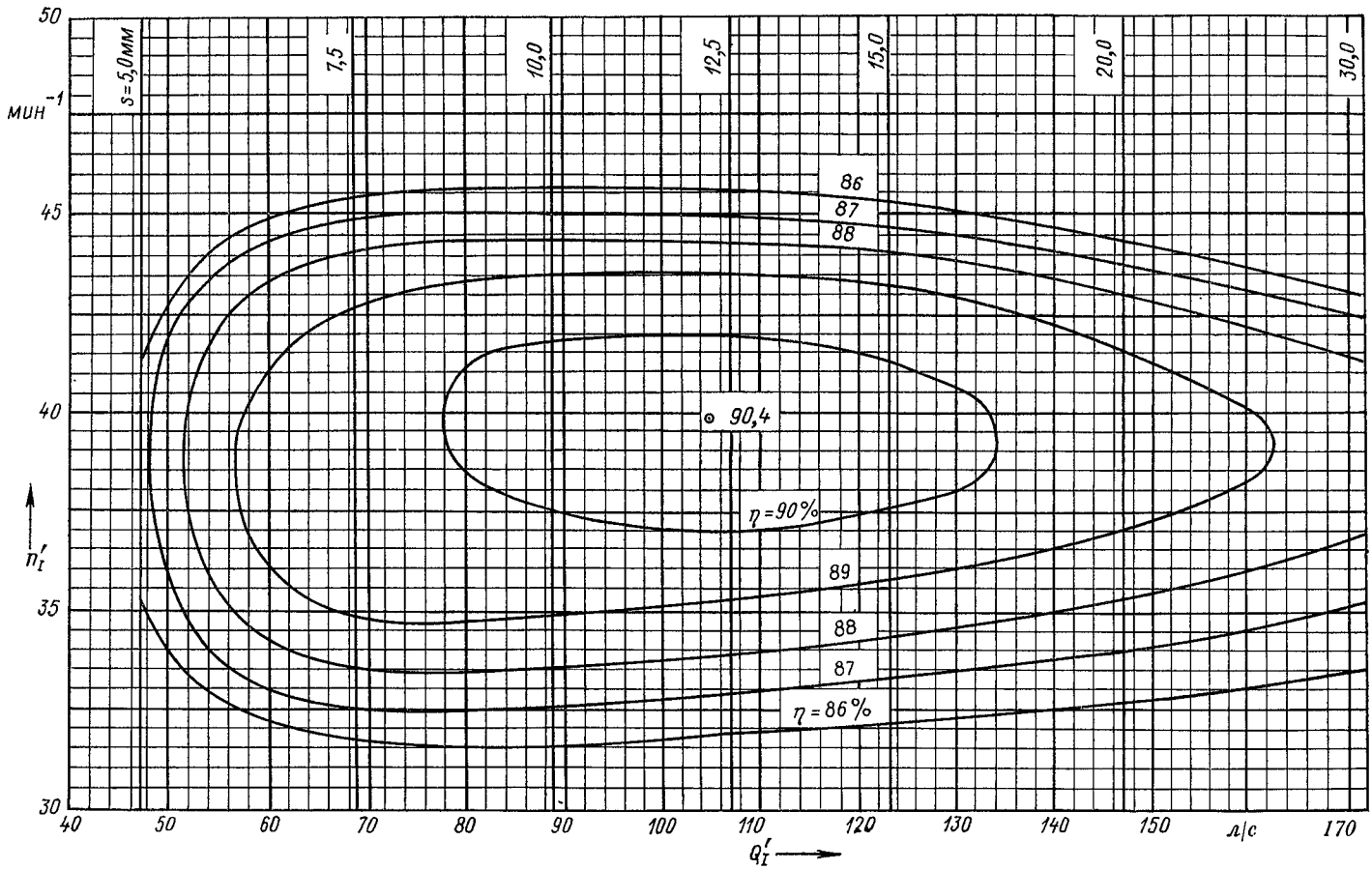
Черт. 1

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



Черт. 2

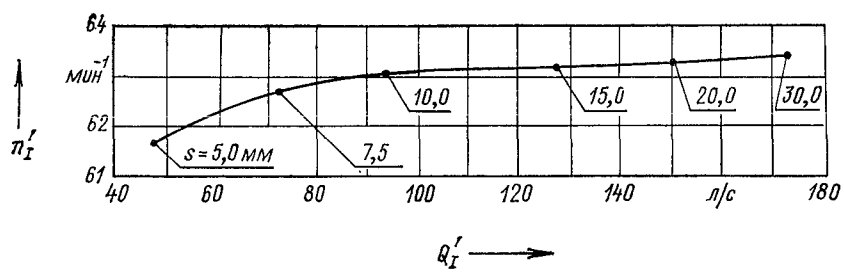
Универсальная характеристика гидротурбины К 400/560а-В6-33,5 № 955 ЛМЗ



Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и $t \approx 20°C$

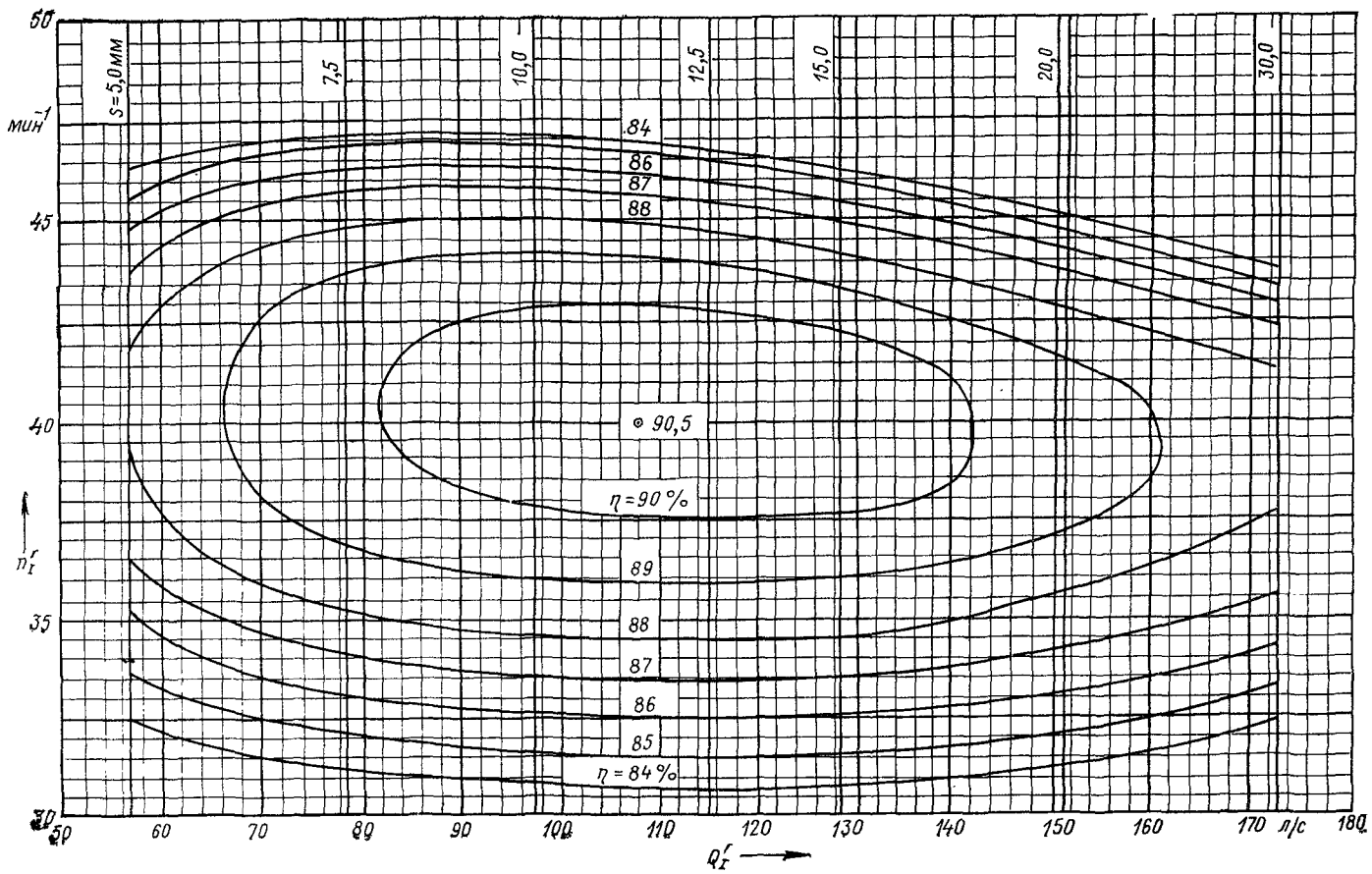
Черт. 3

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



Черт. 4

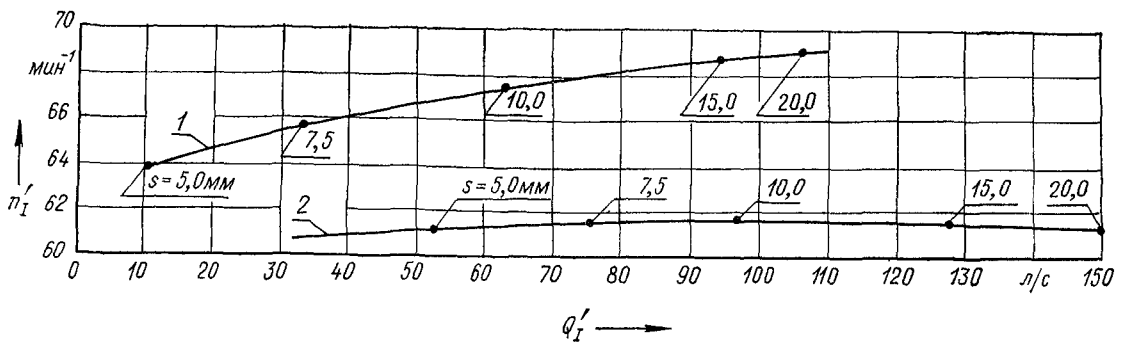
Универсальная характеристика гидротурбины К 600/461-В6-33,5 № 1458 ЛМЗ



Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и $t \approx 20°C$

Черт. 5

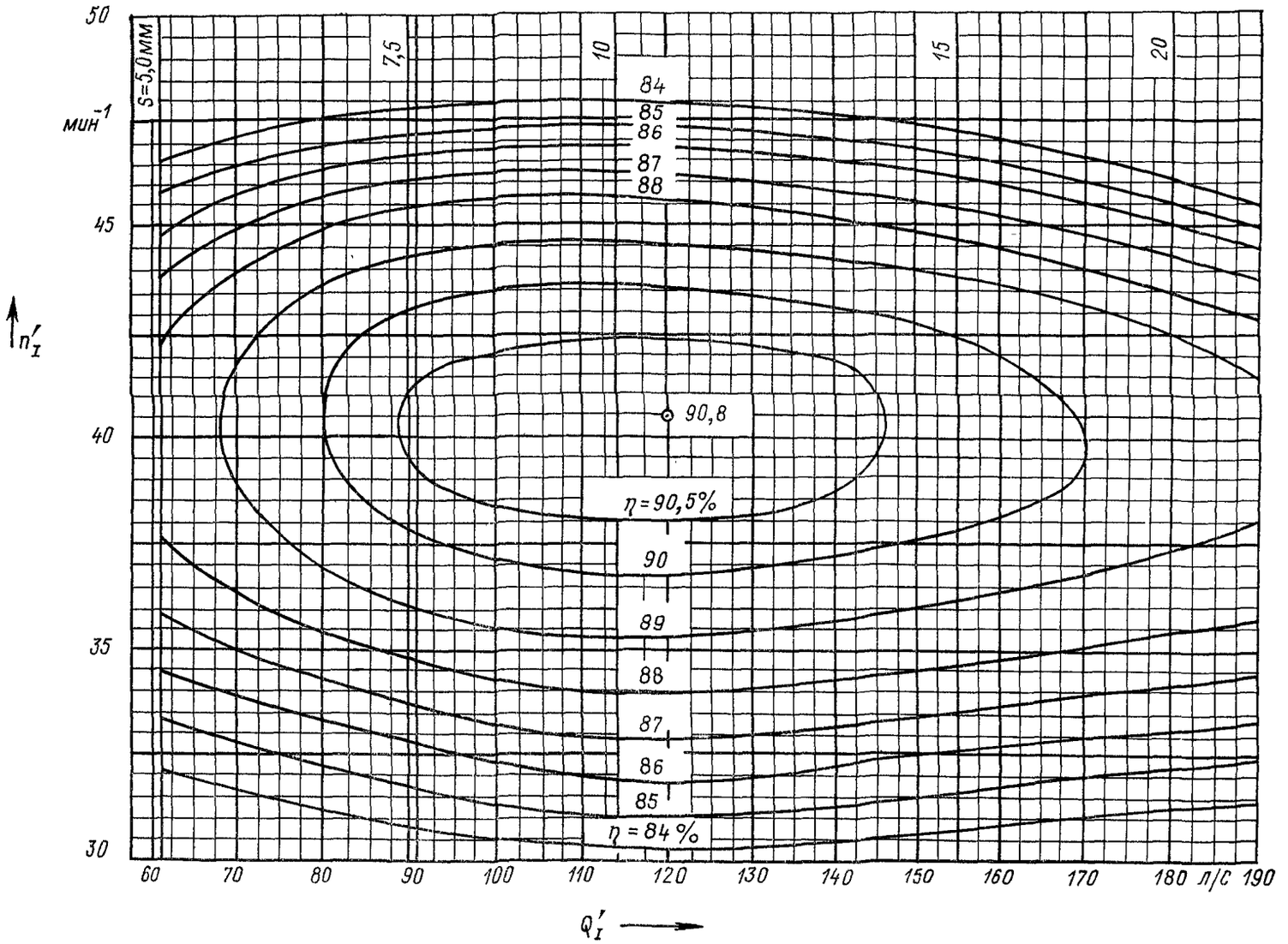
Разгонная характеристика гидротурбины К 600/461-В6-33,5 № 609 ЛМЗ



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

Черт. 6

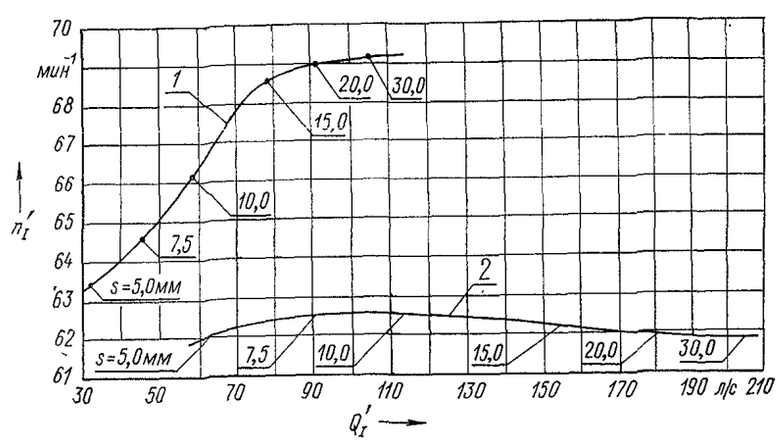
Универсальная характеристика гидротурбины К 600/461-В8-33,5 № 1999 ЛМЗ



Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и $t \approx 20°C$

Черт. 7

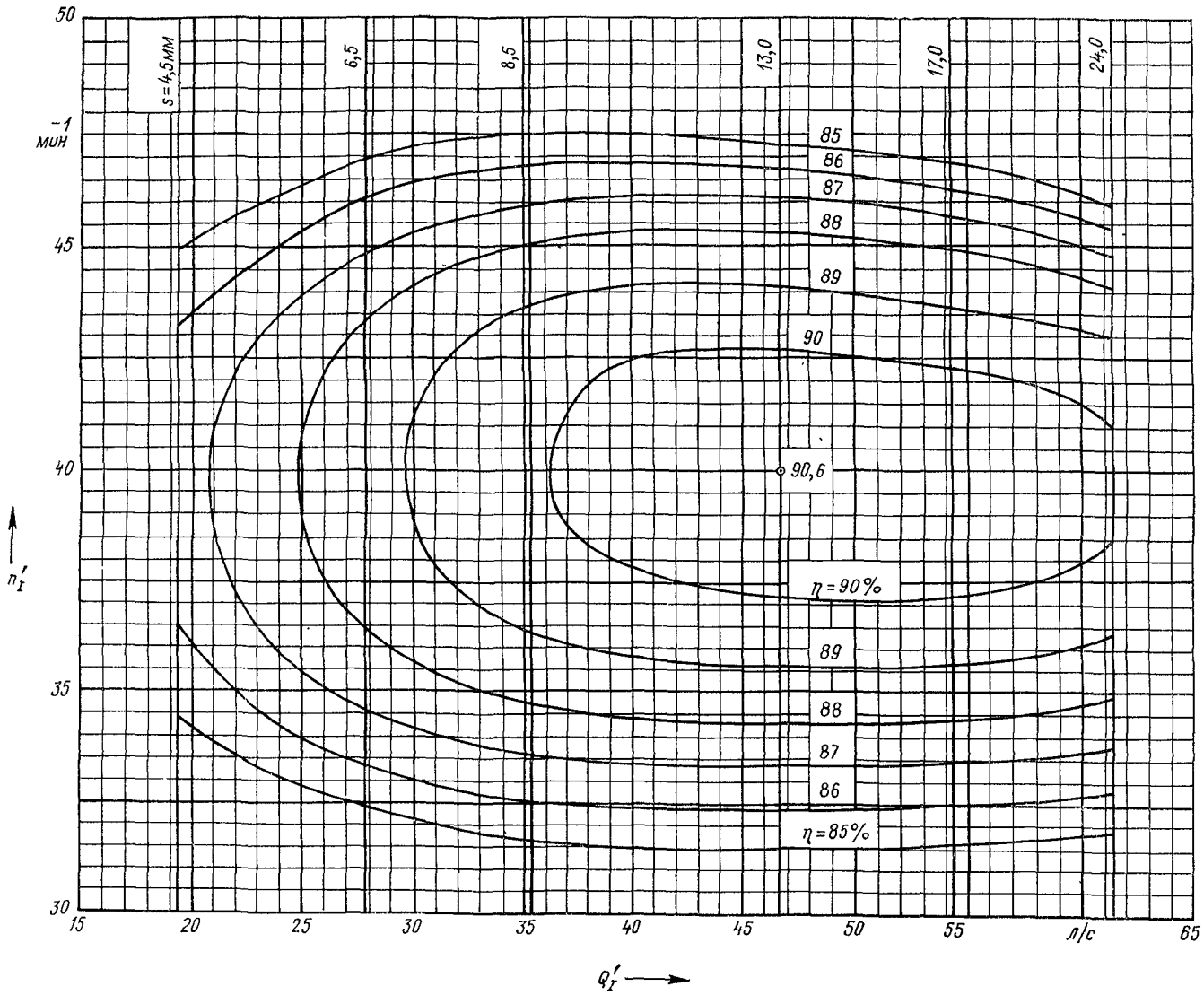
Разгонная характеристика гидротурбины К 600/461-В8-33,5 № 1999-1 ЛМЗ



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

Черт. 8

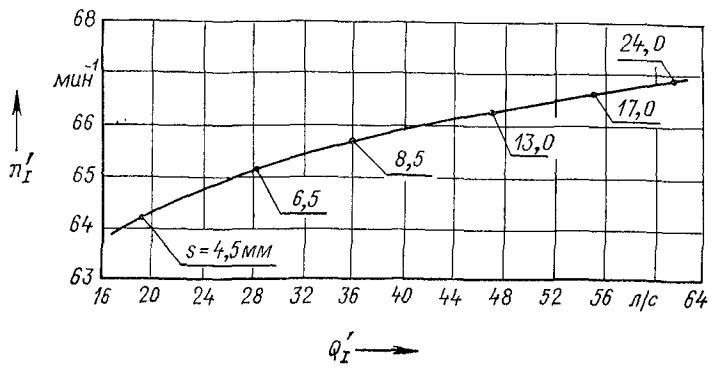
Универсальная характеристика гидротурбины К 1000/461-В4-37,5 № 1225а ЛМЗ



Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и $t \approx 20°C$

Черт. 9

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



Черт. 10

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ОТРАСЛЕВОГО СТАНДАРТА

Изм.	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

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. Крупенева* Корректор *Л. А. Крупнова*

Сдано в набор 28.05.86. Подписано к печ. 13.11.86. Формат бум 60×90¹/₈

Объем 16.5 печ. л. Тираж 150 Заказ 111. Цена 3 р. 30 к.

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

gost.e-ecolog.ru