





О Т Р А С Л Е В О И 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

ТИПЫ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

ОКП 81 1140

**ОСТ 108.023.108-84**

Введен впервые

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

с 01.07.86до 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

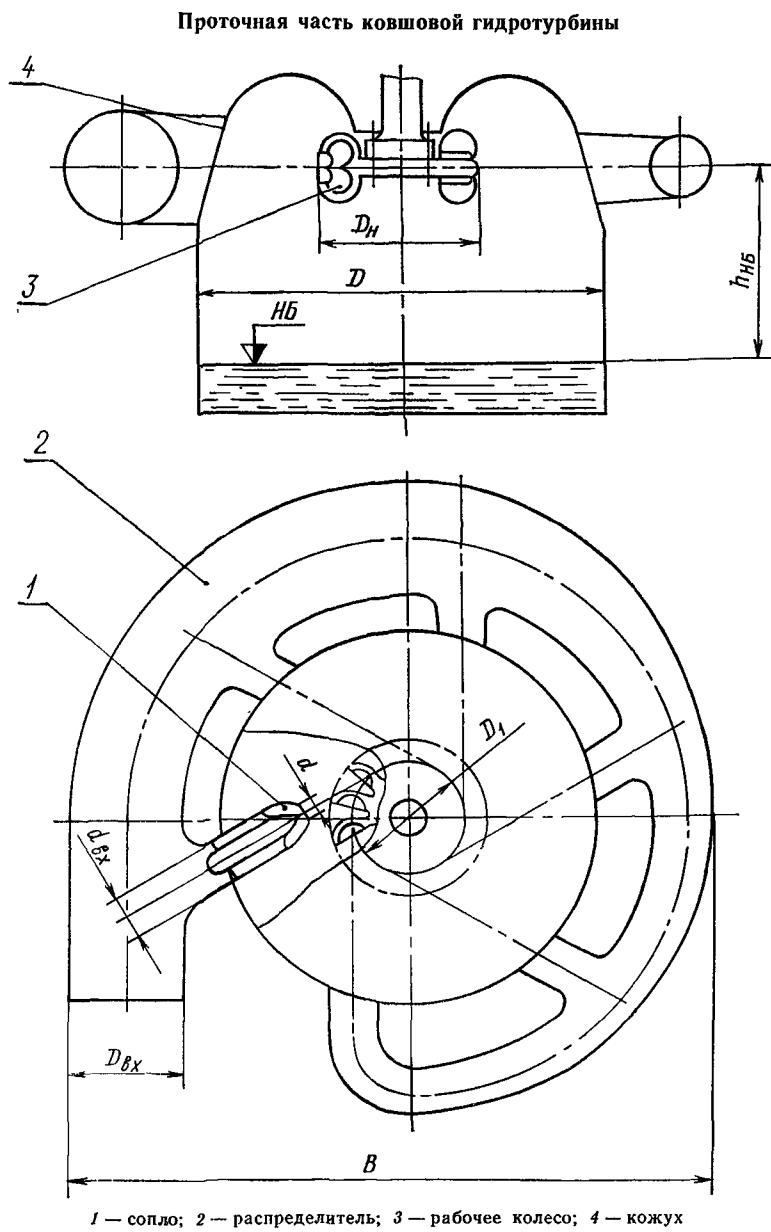
1.1. Типы ковшовых гидротурбин установлены по наибольшим значениям максимального напора. Типы ковшовых гидротурбин, зоны их применения в зависимости от максимального напора, значения наибольшего и наименьшего номинального диаметра рабочего колеса должны соответствовать указанным в табл. 1.

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                     | 300   | 400        | 1120   | 4250       |
|                  | 6                     |   |            | 1600   |            |
|                  | 8                     |   |            | 2000   |            |
| К 600            | 4                     | 400   | 600        | 1120   | 4000       |
|                  | 6                     |   |            | 1600   |            |
|                  | 8                     |   |            | 2000   |            |
| К 1000           | 4                     | 600   | 1000       | 1120   | 3350       |
|                  | 6                     |   |            | 1400   |            |
| К 1500           | 4                     | 1000  | 1500       | 1120   | 2500       |

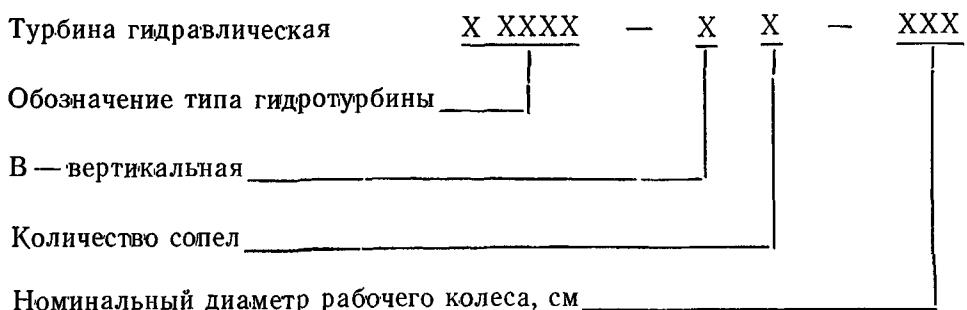
Отношение минимального напора гидротурбины к максимальному должно быть не менее 0,9.

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



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:



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  $\bar{D} = \frac{D}{D_1}$  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  $\bar{D}_{bx} = \frac{D_{bx}}{D_1}$  должен приниматься не менее 0,6.

Относительный диаметр входного сечения сопла  $\bar{d}_{bx} = \frac{d_{bx}}{D_1}$  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    |       |       |
| 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 $\bar{D}_n$                       |                  |       |       |        |       |       | 1,25—1,29 |       |       |
| Относительная высота расположения рабочего колеса над нижним бьефом $\bar{h}_{nb}$ |                  |       |       |        |       |       | 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 $n'_{opt}$ , $\text{мин}^{-1}$            |                  |       |       |        |       |       | 39—40     |       |       |
| Приведенный расход гидротурбины, л/с:<br>оптимальный $Q_{opt}$                     | 85—125           |       |       | 70—100 |       |       | 40—55     |       |       |
| максимальный по условиям прочности $Q'_{max}$                                      | 135              | 165   | 190   | 110    | 130   | 150   | 70        | 80    | 35    |
| Коэффициент быстроходности:<br>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  $\pm 5\%$ .

2.2. Режим работы гидротурбины определяется приведенной частотой вращения гидротурбины

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

и приведенным расходом гидротурбины

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

где  $n$  — частота вращения гидротурбины,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $H$  — напор гидротурбины, м;  $D_1$  —名义альный диаметр рабочего колеса, м;  $Q$  — расход гидротурбины,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

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 приемо-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

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

где  $n'_{\text{н}}$  — приведенная частота вращения натурной гидротурбины;

$n'_{\text{м}}$  — приведенная частота вращения модельной гидротурбины;

$Q'_{\text{н}}$  — приведенный расход натурной гидротурбины;

$Q'_{\text{м}}$  — приведенный расход модельной гидротурбины.

2. Для определения коэффициента полезного действия гидротурбины рекомендуется формула

$$\frac{1 - \eta_{\text{н}}}{1 - \eta_{\text{м}}} = (1 - \chi) + \chi \sqrt[5]{\frac{Re_{\text{м}}}{Re_{\text{н}}}},$$

где  $\eta_{\text{н}}$  — коэффициент полезного действия натурной гидротурбины;

$\eta_{\text{м}}$  — коэффициент полезного действия модельной гидротурбины;

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

$Re_{\text{м}}$  и  $Re_{\text{н}}$  — числа Рейнольдса модельной и натурной гидротурбин.

$$\frac{Re_{\text{м}}}{Re_{\text{н}}} = \frac{v_{\text{н}} D_{1\text{м}} \sqrt{H_{\text{м}}}}{v_{\text{м}} D_{1\text{н}} \sqrt{H_{\text{н}}}},$$

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

$H_{\text{м}}$  и  $H_{\text{н}}$  — напоры модельной и натурной гидротурбин;

$v_{\text{н}}$  и  $v_{\text{м}}$  — коэффициенты кинематической вязкости воды при испытаниях модельной и натурной гидротурбин.

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

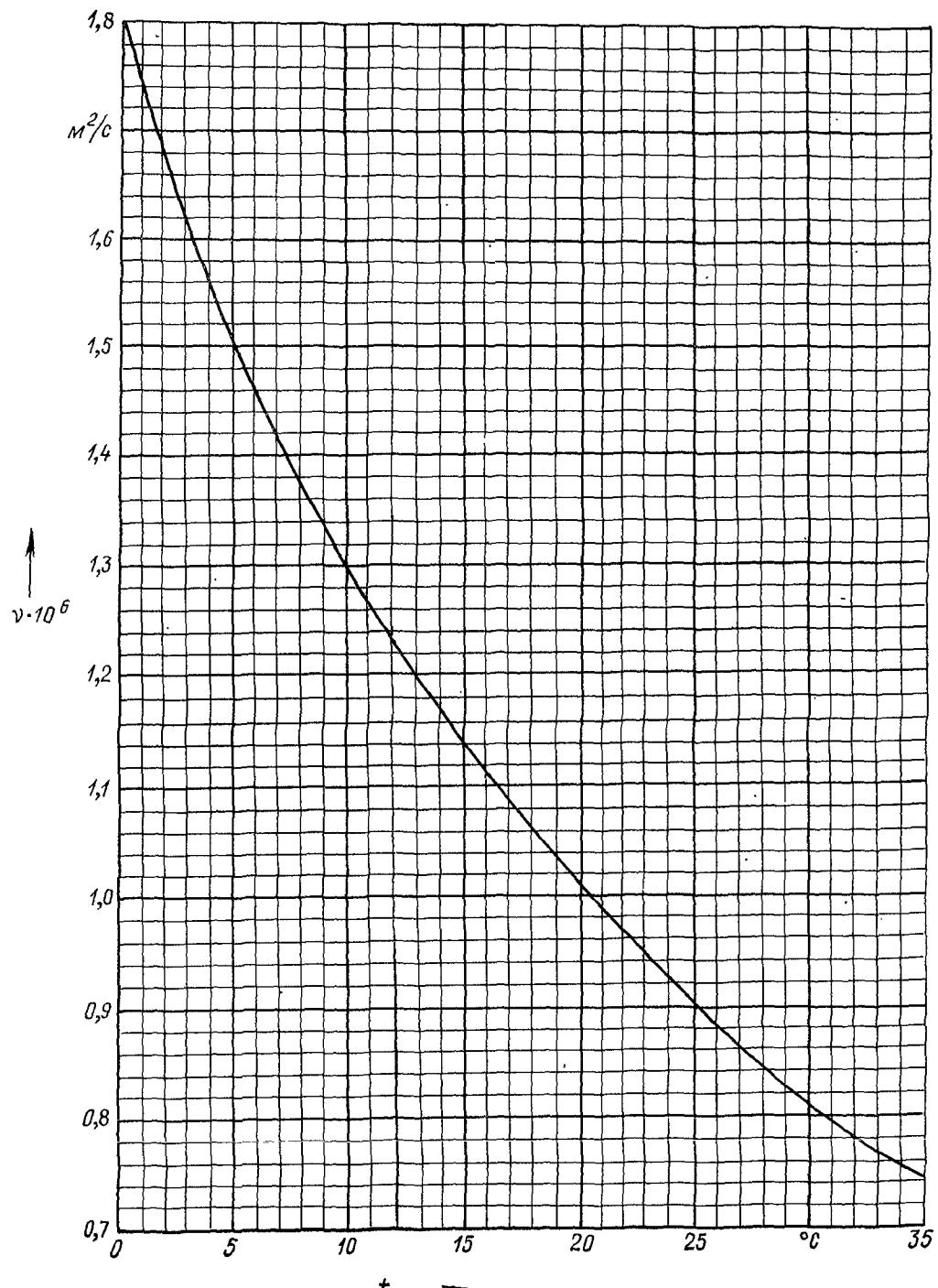
Для упрощения пересчетов коэффициента полезного действия гидротурбины по приведенной формуле на черт. 2 дана зависимость

$$\sqrt[5]{\frac{Re_{\text{м}}}{Re_{\text{н}}}} = f\left(\frac{Re_{\text{м}}}{Re_{\text{н}}}\right).$$

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

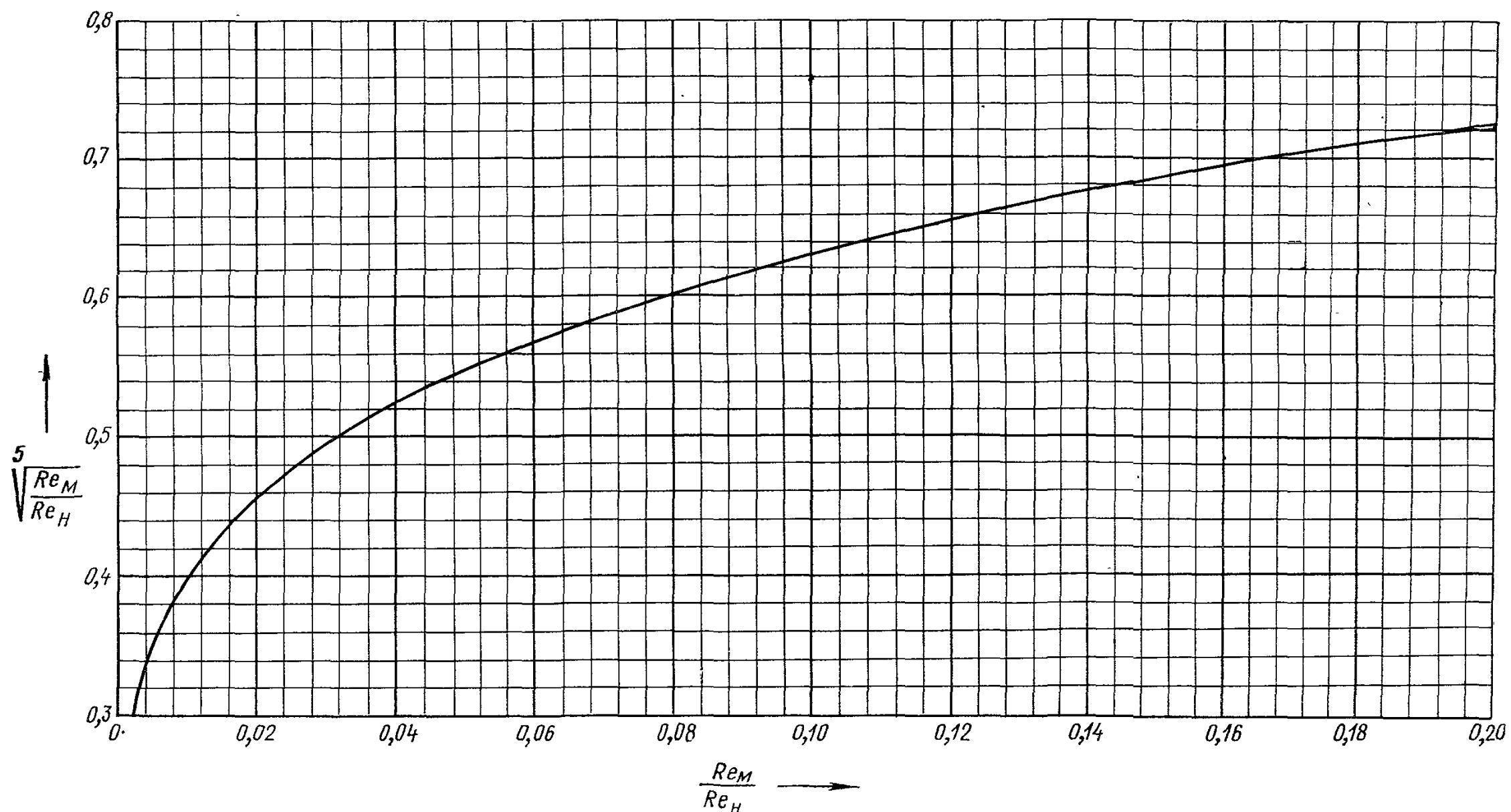
$$N = 9,81 D_{1\text{н}}^2 H \sqrt{H} Q'_{\text{н}} \eta_{\text{н}}.$$

Зависимость коэффициента кинематической вязкости воды от температуры



Черт. 1

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



Черт. 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:  $Q'$  — приведенный расход, л/с;  $n'$  — приведенная частота вращения,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $\eta$  — 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 |
| K 400/461-B4-33,5        | 1; 2          | 1225                              | 2267      | 90,2                             | 90,2  |
| K 400/560a-B6-33,5       | 3; 4          | 955                               | 1057      | 90,4                             | 90,4  |
| K 600/461-B6-33,5        | 5; 6          | 1458                              | 609       | 90,5                             | 90,5  |
| K 600/461-B8-33,5        | 7; 8          | 1999                              | 1999,1    | 90,8                             | 90,8  |
| K 1000/461-B4-37,5       | 9; 10         | 1225a                             | 2299      | 90,6                             | 90,5  |

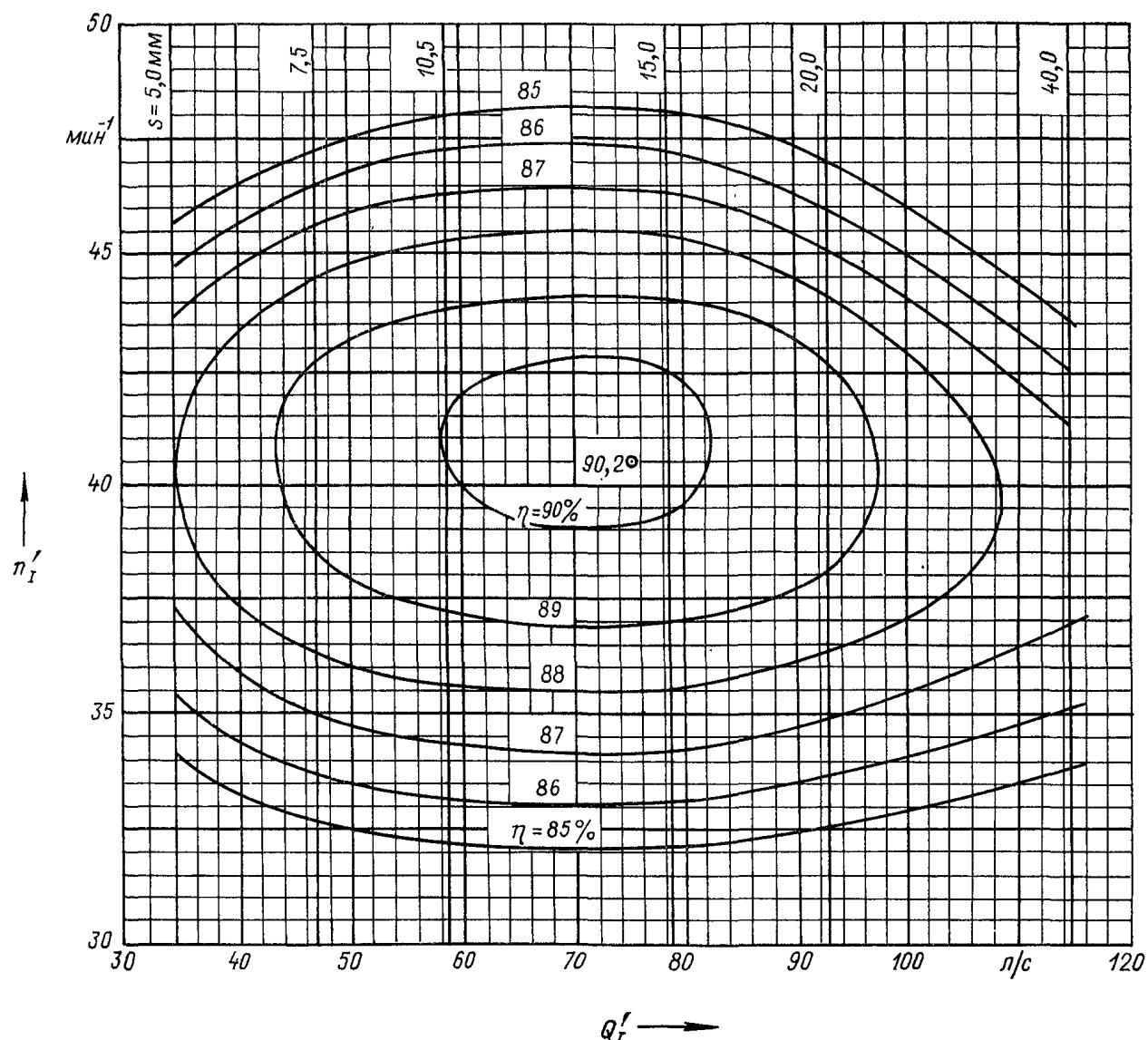
\* По нумерации организации, выполнившей испытания модели гидротурбины.

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

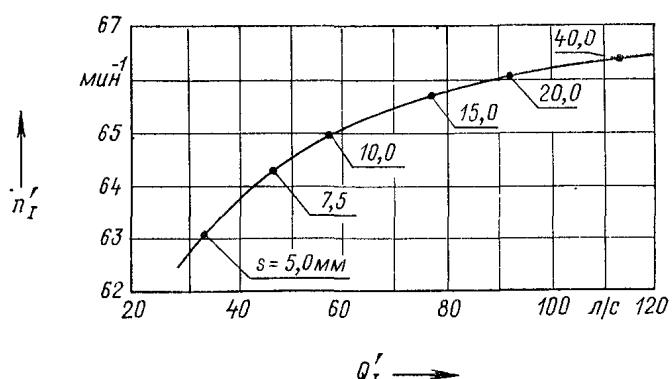
| Основные геометрические параметры модельной гидротурбины                    | Обозначение гидротурбины |                    |                   |                   |                    |
|---|--------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|   | K 400/461-B4-33,5        | K 400/560a-B6-33,5 | K 600/461-B6-33,5 | K 600/461-B8-33,5 | K 1000/461-B4-37,5 |
| Число ковшей $z_1$  | 20                       | 20                 | 18                | 20                | 20                 |
| Относительный максимальный диаметр рабочего колеса $\bar{D}_n$              | 1,29                     | 1,27               | 1,26              | 1,25              | 1,26               |
| Относительный диаметр выхода сопла $\bar{d}$                                | 0,132                    | 0,112              | 0,105             | 0,100             | 0,110              |
| Относительный диаметр входного сечения сопла $\bar{d}_{bx}$                 | 0,34                     | 0,32               | 0,33              | 0,31              | 0,34               |
| Относительный диаметр входного сечения распределителя $\bar{D}_{bx}$        | 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 $\bar{h}_{nb}$ | 1,20                     | 1,25               | 1,30              | 1,35              | 1,30               |

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



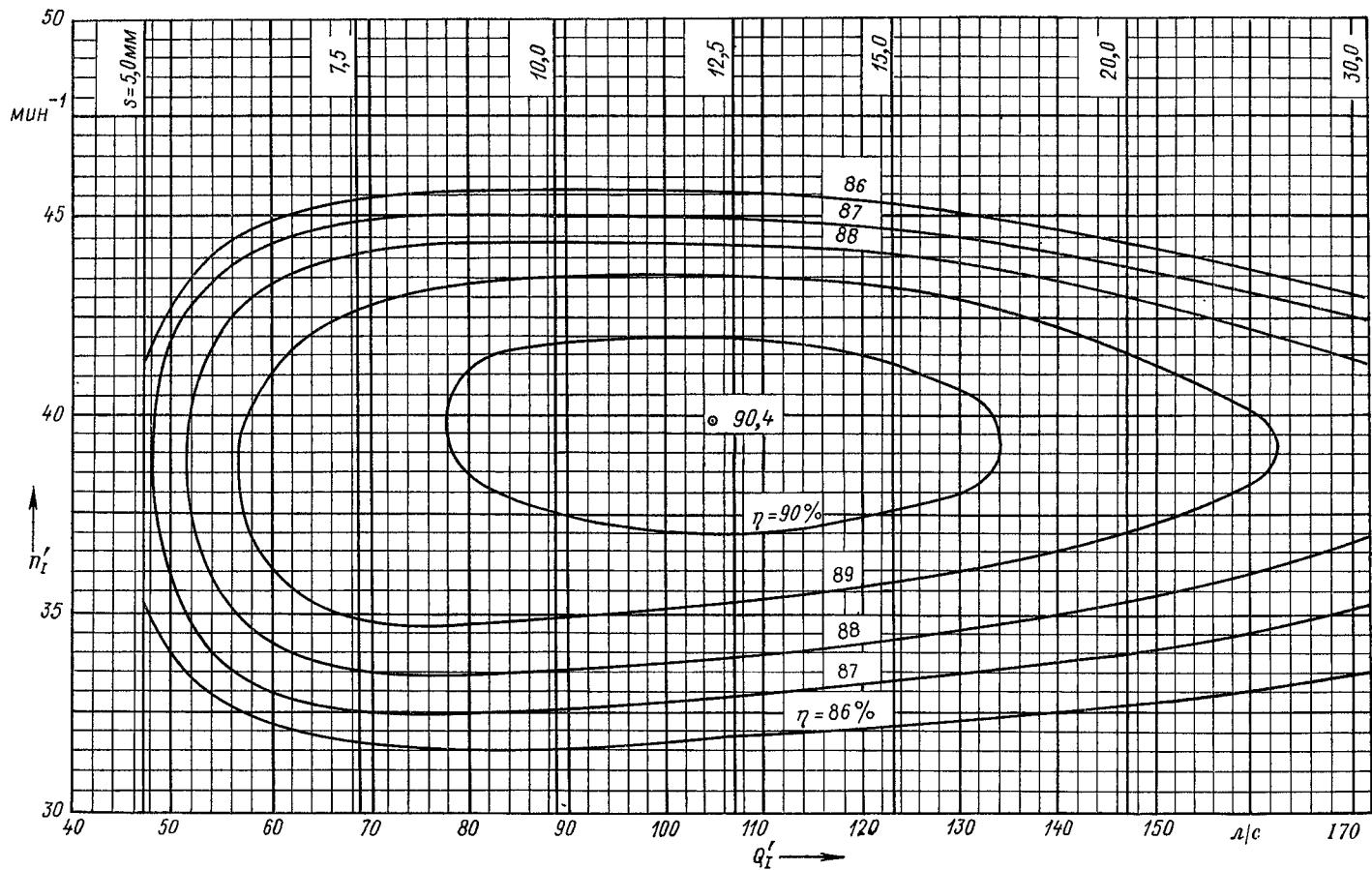
Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и  $t \approx 20^\circ\text{C}$   
Черт. 1

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

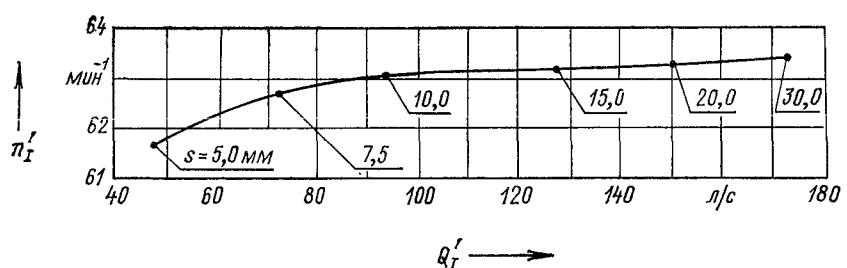


Черт. 2

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

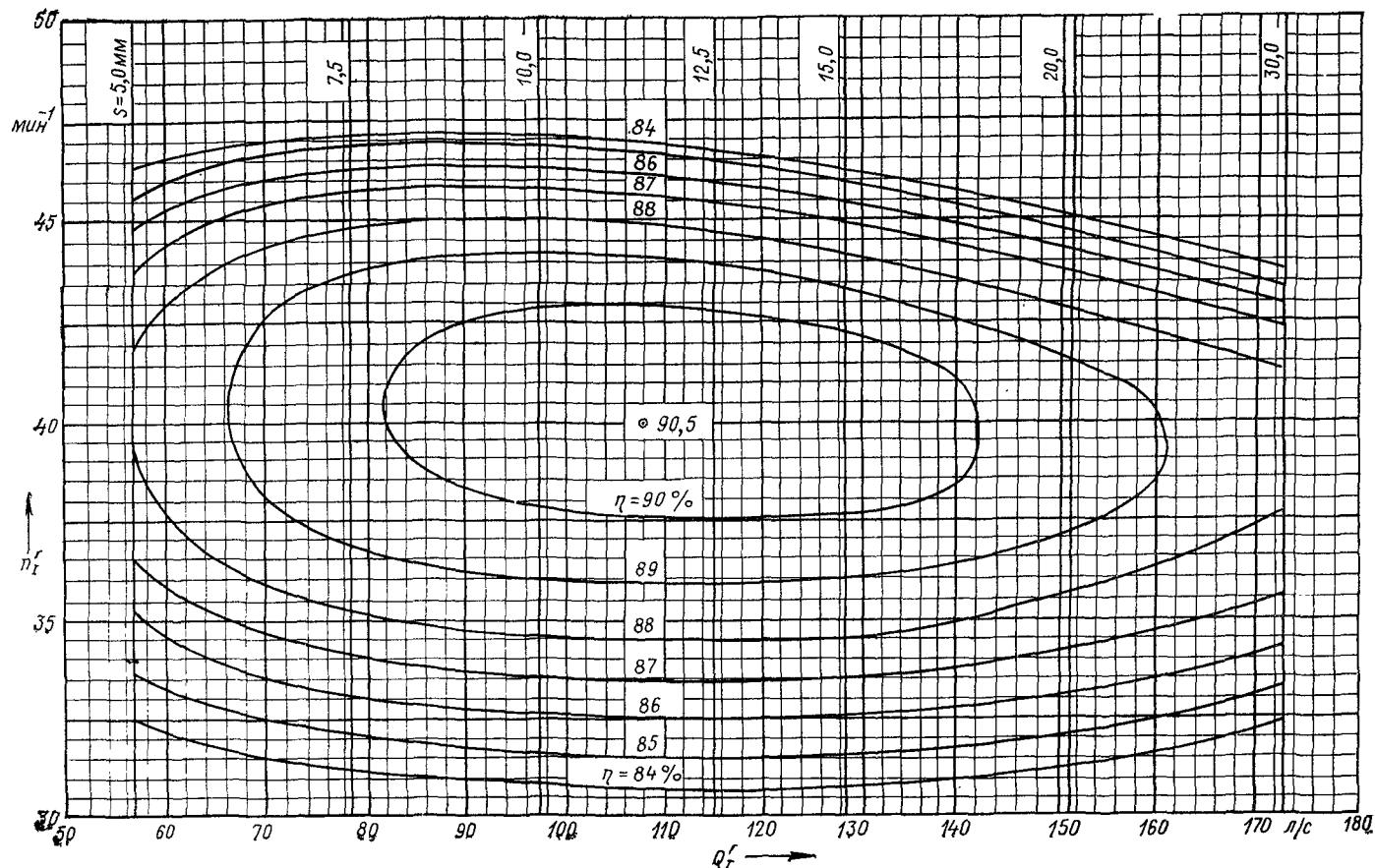


Разгонная характеристика гидротурбины К 400/560а-В6-33,5 № 1057 ЛМЗ



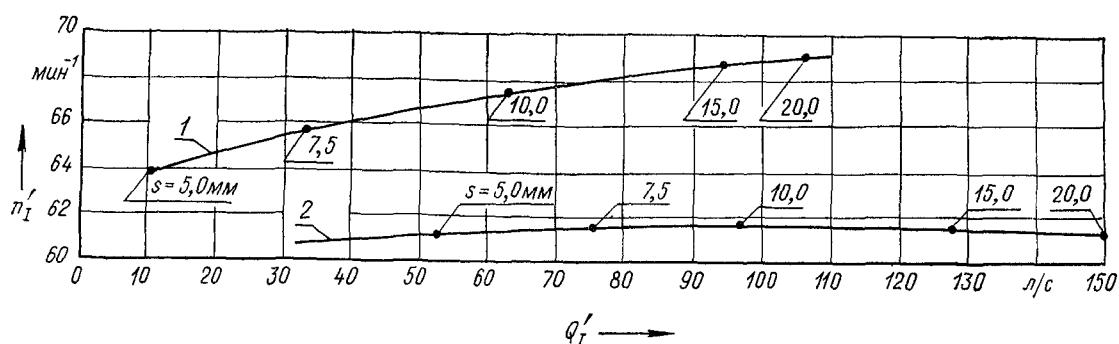
Черт. 4

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



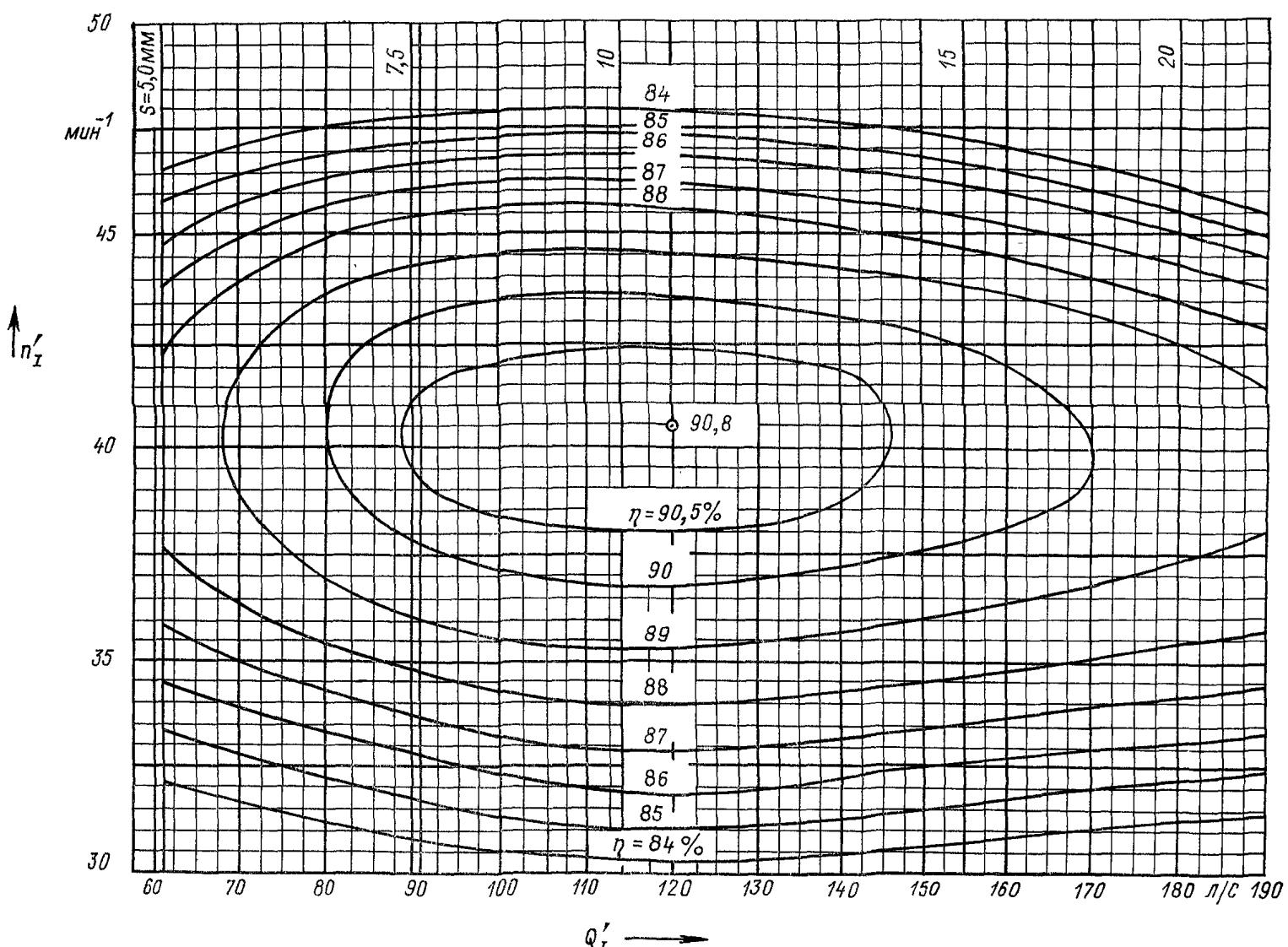
Испытания проведены при напоре гидротурбины 40 м и  $t \approx 20^\circ\text{C}$   
Черт. 5

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



1 — гидротурбина с четырьмя включенными соплами; 2 — гидротурбина с шестью соплами  
Черт. 6

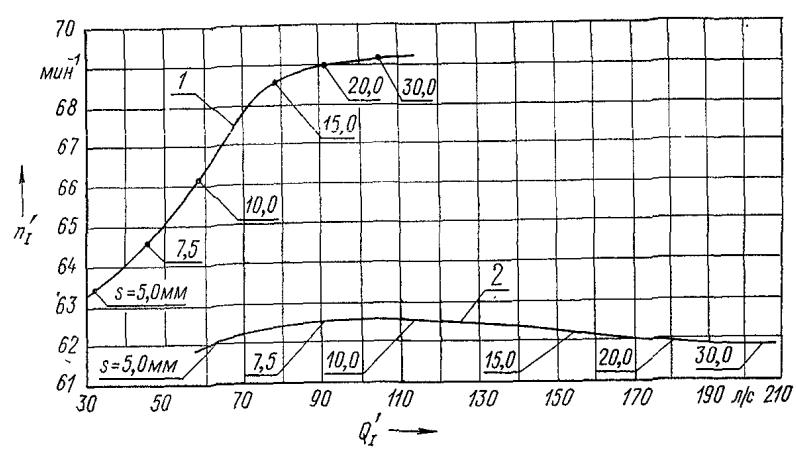
Универсальная характеристика гидротурбины К 600/461-В8-33,5 № 1999 ЛМЗ



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

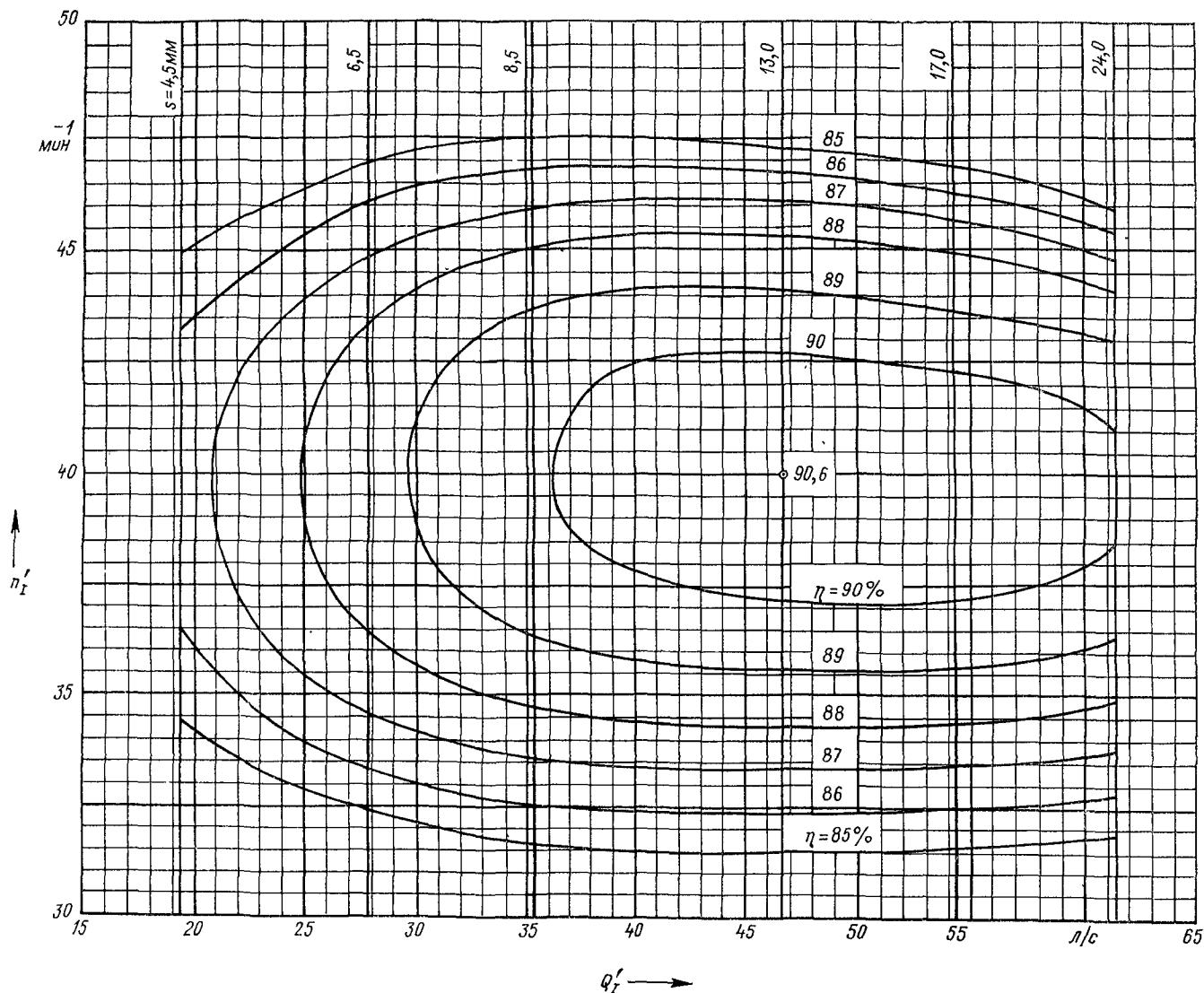
Черт. 7

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

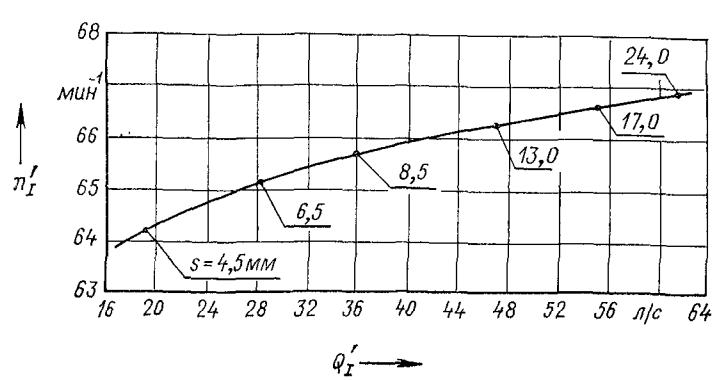


1 — гидротурбина с четырьмя включеннымы соплами; 2 — гидротурбина с восьмью соплами  
Черт. 8

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



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



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. Кривченева

Корректор Л. А. Крупнова

Сдано в набор 28.05.86.

Подписано к печ. 13.11.86.

Формат бумаги 60×90<sup>1/2</sup>

Объем 16,5 печ. л.

Тираж 150

Заказ 111.

Цена 3 р. 30 к.

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