

Практическое занятие 11. Подбор основного гидросилового оборудования ГЭС

На основе водноэнергетических расчетов по $N_{уст}$, H_p и Q_p производится подбор оборудования ГЭС. Для этого первоначально выбирается число агрегатов с учетом неравномерности графика нагрузки ГЭС, ее мощности и технико-экономических соображений. Следует иметь в виду, что на ГЭС устанавливаются обычно однотипные агрегаты. Число агрегатов обосновывается технико-экономическими расчетами для нескольких вариантов.

В ходе расчетов для каждого варианта определяются размеры турбин и генераторов, габариты здания ГЭС, объемы работ, капитальные вложения и ежегодные издержки, выработка электроэнергии, вытесняемая мощность. Наиболее выгодное число агрегатов принимается по сроку окупаемости дополнительных (по сравнению с заменяющим вариантом) капитальных вложений или по минимуму приведенных затрат.

При относительно небольшой неравномерности графика нагрузки ГЭС и небольшой мощности станции число агрегатов (z) рекомендуется принимать от 2 до 4.

Мощность одного агрегата

$$N_a = N_{уст} / z, \quad (1.1)$$

а мощность турбины (кВт) при КПД генератора $\eta_r = 0,90 \dots 0,92$

$$N_T = N_a / \eta_r. \quad (1.2)$$

Расход гидротурбины

$$Q_T = Q_p / z, \quad (1.3)$$

где Q_p – расчетный расход ГЭС, м³/с.

Используя прил. 1, 2, 3, подбираем 2...3 типа гидротурбин и определяем их основные параметры: D_1 , h_s , n_1 .

При окончательном выборе гидротурбины необходимо сделать сравнение по диаметру рабочего колеса, частоте вращения, КПД и высоте отсасывания. При этом необходимо учитывать, что более быстроходные турбины позволяют уменьшить размеры здания ГЭС, но при этом увеличивается высота отсасывания, что ведет к удорожанию строительства и эксплуатации ГЭС.

Допустимая высота отсасывания (м) определяется из выражения

$$H_s \leq h_s - (\nabla/900), \quad (1.4)$$

где h_s – величина, взятая из графиков для конкретной гидротурбины, м;

∇ – высота расположения рабочего колеса гидротурбины, м.

Приведенный расчетный расход ($\text{м}^3/\text{с}$), соответствующий линии 5%-ного запаса мощности на главной универсальной характеристике турбины, определяется по формуле

$$Q_i' = \frac{Q_T}{D_1^2 \cdot \sqrt{H_p}}, \quad (1.5)$$

где Q_T – расход гидротурбины, $\text{м}^3/\text{с}$;

D_1 – номинальный диаметр рабочего колеса, м;

H_p – расчетный напор, м.

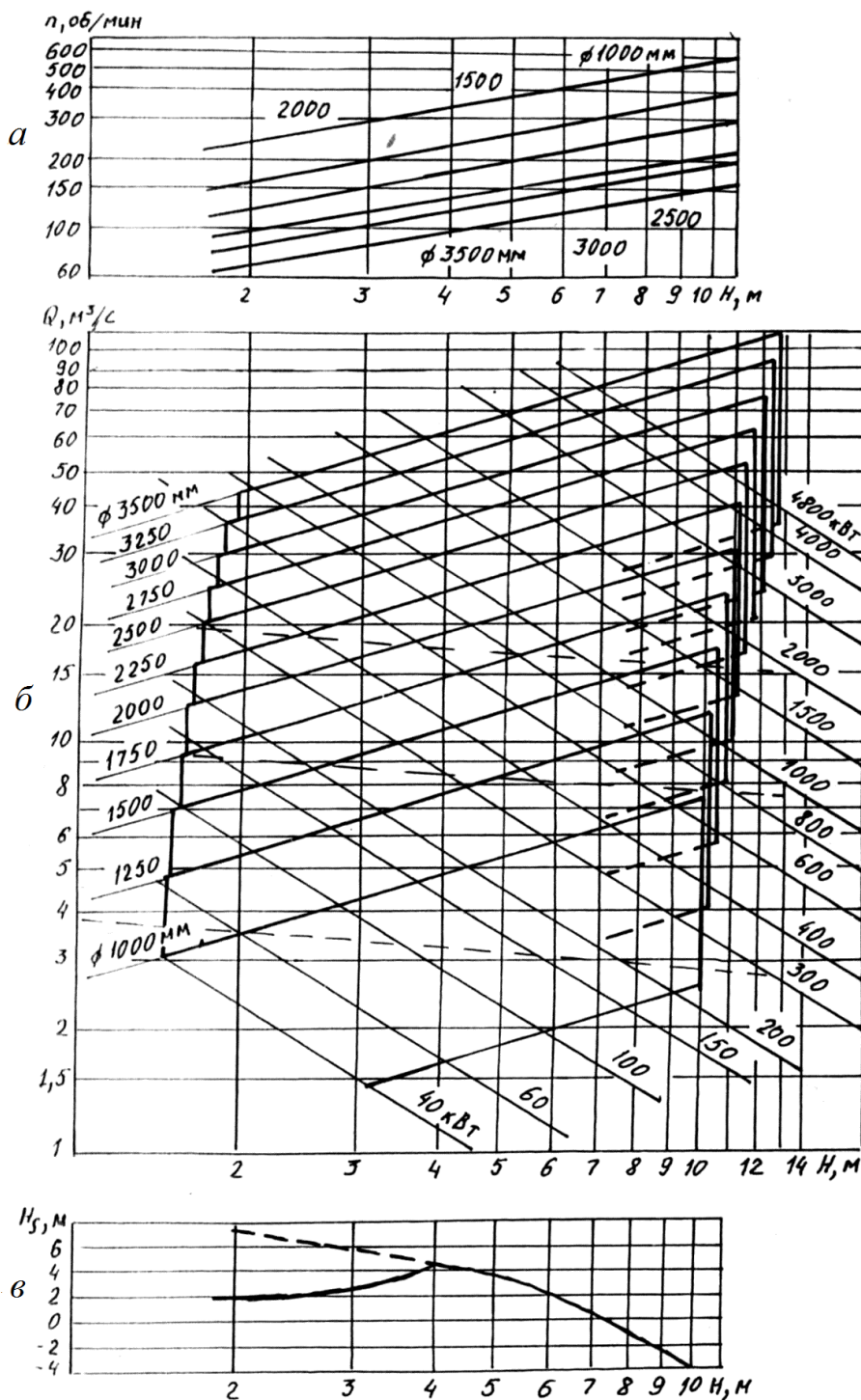
Расчетное число приведенных оборотов (n_i' об/мин), соответствующее центральной части главной универсальной характеристики турбины, определяется по формуле

$$n_i' = \frac{n \cdot D_1}{\sqrt{H_p}}, \quad (1.6)$$

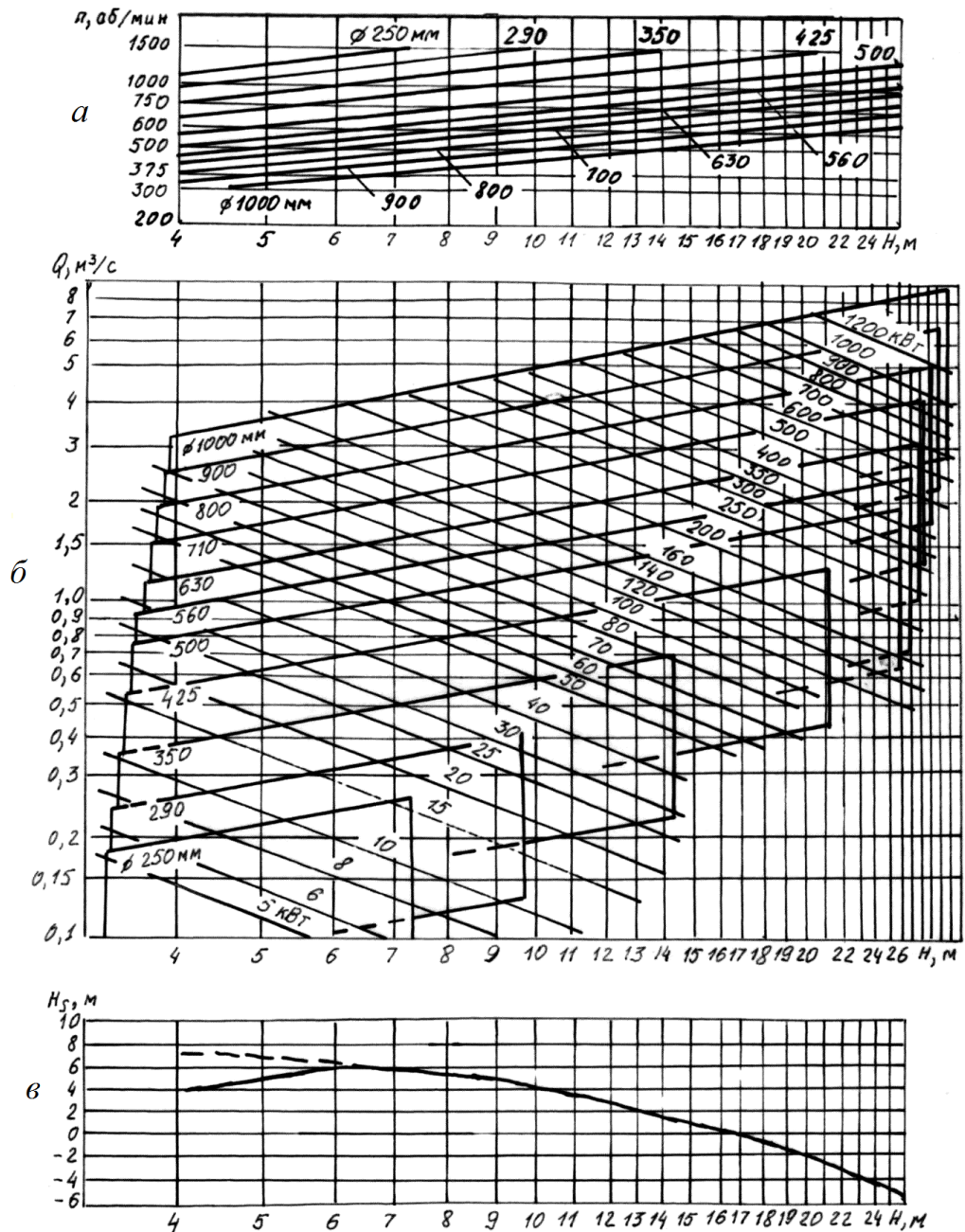
где n – частота вращения рабочего колеса гидротурбины, об/мин.

С использованием универсальных характеристик гидротурбин (прил. 4, 5, 6, 7, 8) определяется марка гидротурбины.

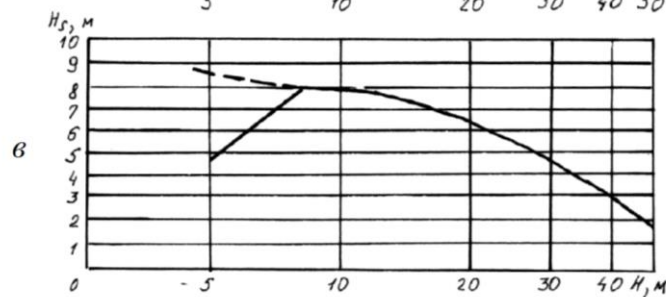
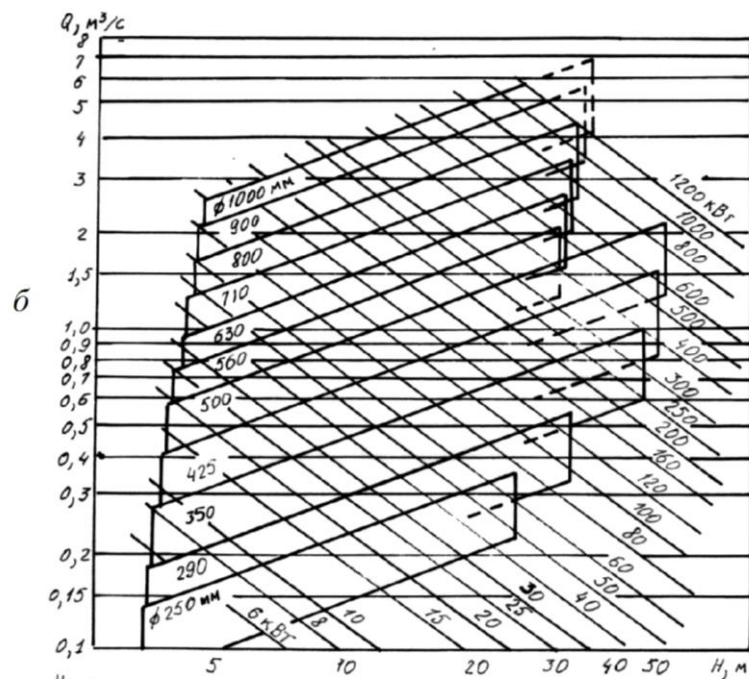
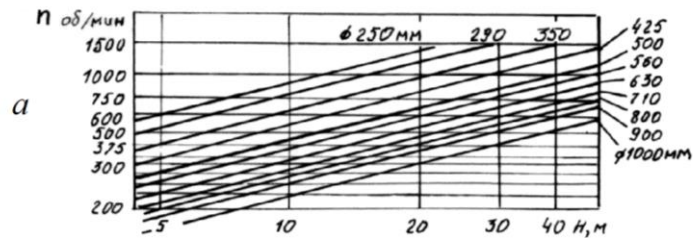
Области применения горизонтальной прямоточной гидротурбины с S-образной отсасывающей трубой при напоре 2 ... 10 м: а – график связи числа оборотов гидротурбины с напором; б – подбор диаметра рабочего колеса гидротурбины; в – график определения высоты отсасывания горизонтальной прямоточной гидротурбины



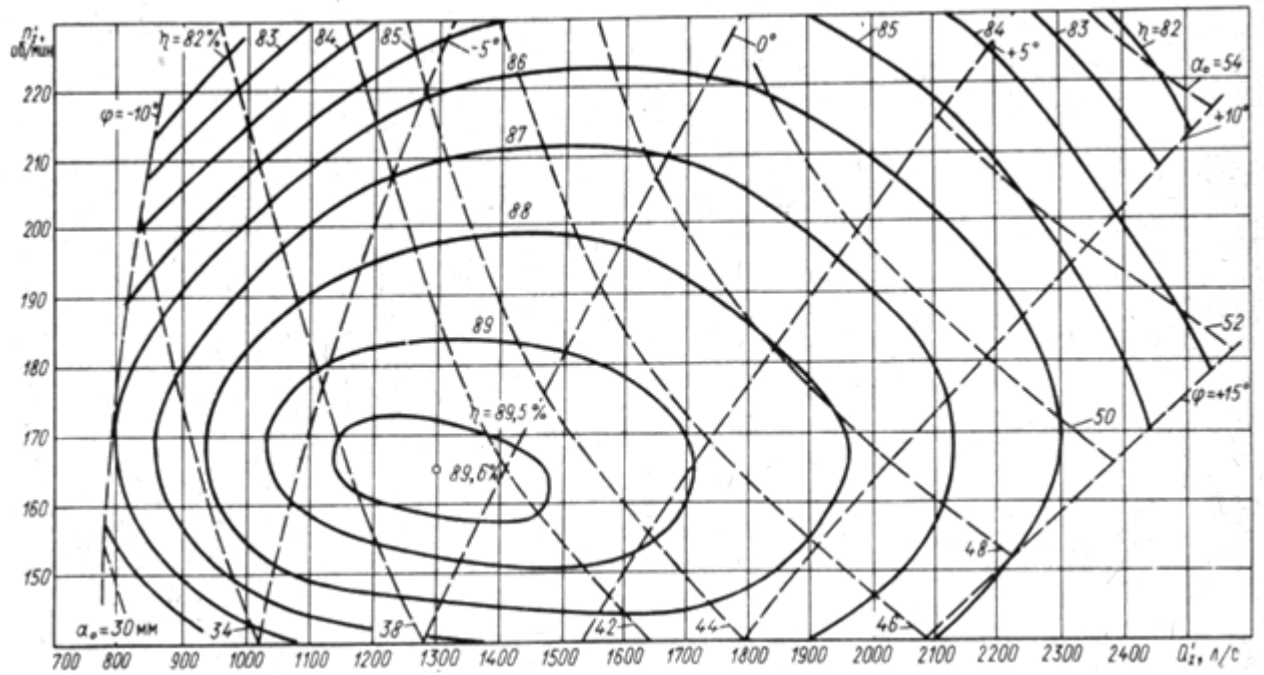
Области применения поворотно-лопастных гидротурбин с четырехлопастным рабочим колесом (вертикальная и горизонтальная компоновка) при напоре 4 ... 26 м: а – график связи числа оборотов гидротурбины с напором; б – подбор диаметра рабочего колеса гидротурбины; в – определение высоты отсасывания поворотно-лопастной гидротурбины



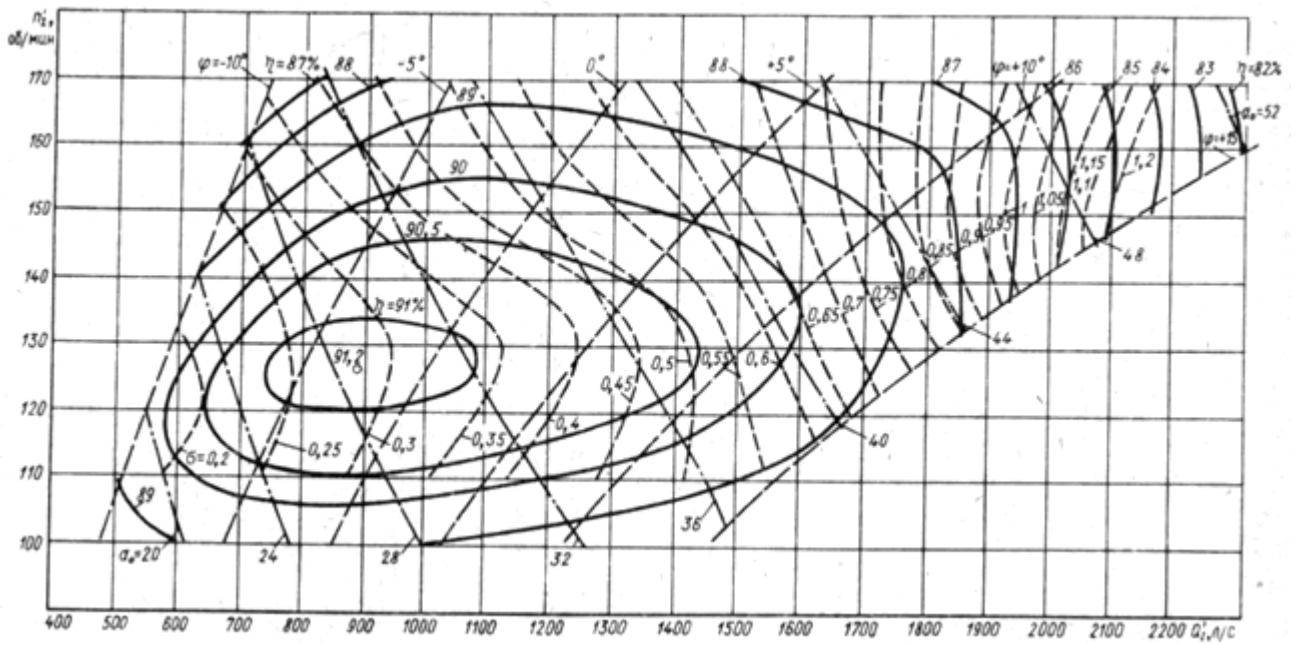
Области применения радиально-осевых гидротурбин (вертикальная и горизонтальная компоновка) при напоре 5 ... 10 м: а – график связи числа оборотов гидротурбины с напором; б – подбор диаметра рабочего колеса гидротурбины; в – определение высоты отсасывания радиально-осевой гидротурбины



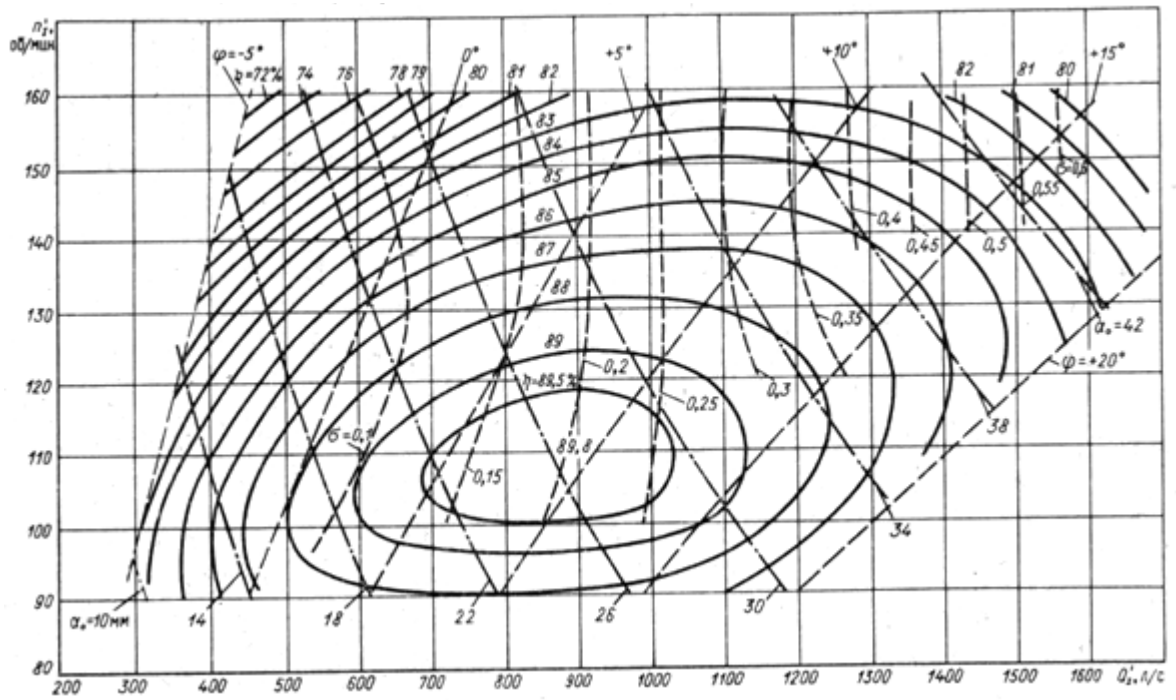
Приложение 4
Универсальная характеристика гидротурбины ПЛ15/1019 – 46



Приложение 5
Универсальная характеристика гидротурбины ПЛ30/800 – 46

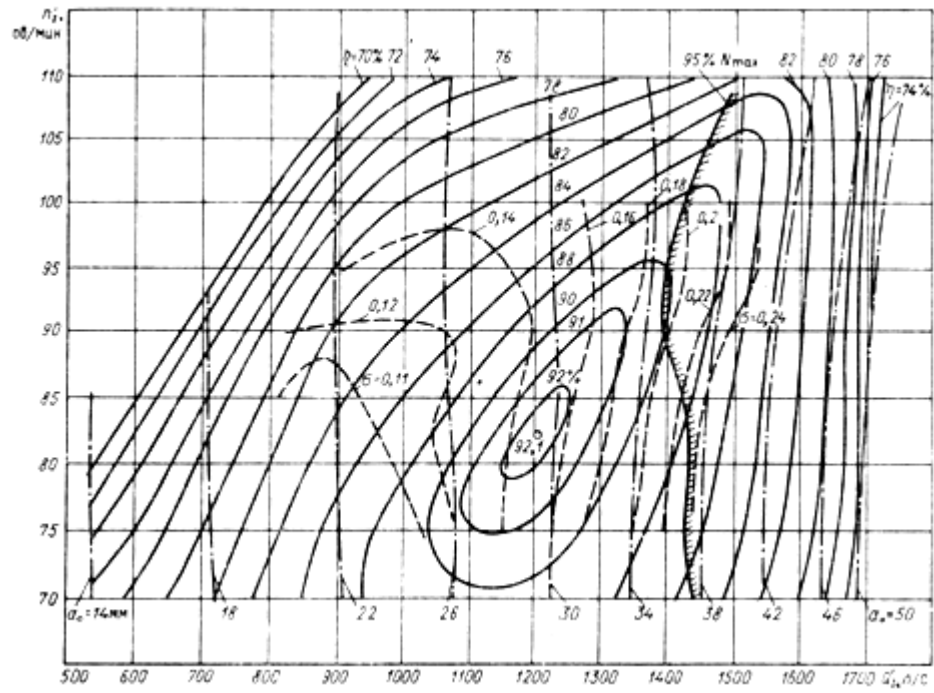


Универсальная характеристика гидротурбины ПЛ60/642 – 46



Приложение 7

Универсальная характеристика гидротурбины Р045/820 – 46



Универсальная характеристика гидротурбины РО170/803 – 43,55

