

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Гидропневмоавтоматика»

ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ

Часть 2

**ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
по курсу «Гидропривод и гидроавтоматика»
для студентов машиностроительных
специальностей**

Гомель 2006

УДК 621.67(075.8)
ББК 31.56я73
ЦЗ8

*Рекомендовано кафедрой «Гидропневмоавтоматика» ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 19.01.2005 г.)*

Авторы-составители: *Д. Н. Андрианов, Л. И. Шульга*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Материаловедение в машиностроении»
ГГТУ им. П. О. Сухого *И. Н. Степанкин*

ЦЗ8 Центробежные насосы. Ч. 2 : практ. рук. по курсу «Гидропривод и гидроавтоматика» для студентов машиностр. специальностей / авт.-сост.: Д. Н. Андрианов, Л. И. Шульга. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 48 с. – Систем. требования: РС не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

В практическом руководстве приведены краткие сведения о конструкции и принципе работы различных типов центробежных насосов, приведены их рабочие характеристики. Для студентов машиностроительных специальностей.

УДК 621.67(075.8)
ББК 31.56я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2006

ВВЕДЕНИЕ

В данном пособии приведены назначение и область применения центробежных горизонтальных и вертикальных химических насосов, краткое описание их конструкции, технические и графические характеристики, а также чертежи электронасосных агрегатов с габаритными и присоединительными размерами.

При выборе насоса следует учитывать, что требуемые режимы работы (подача и напор) должны находиться в пределах рабочей области характеристики насоса.

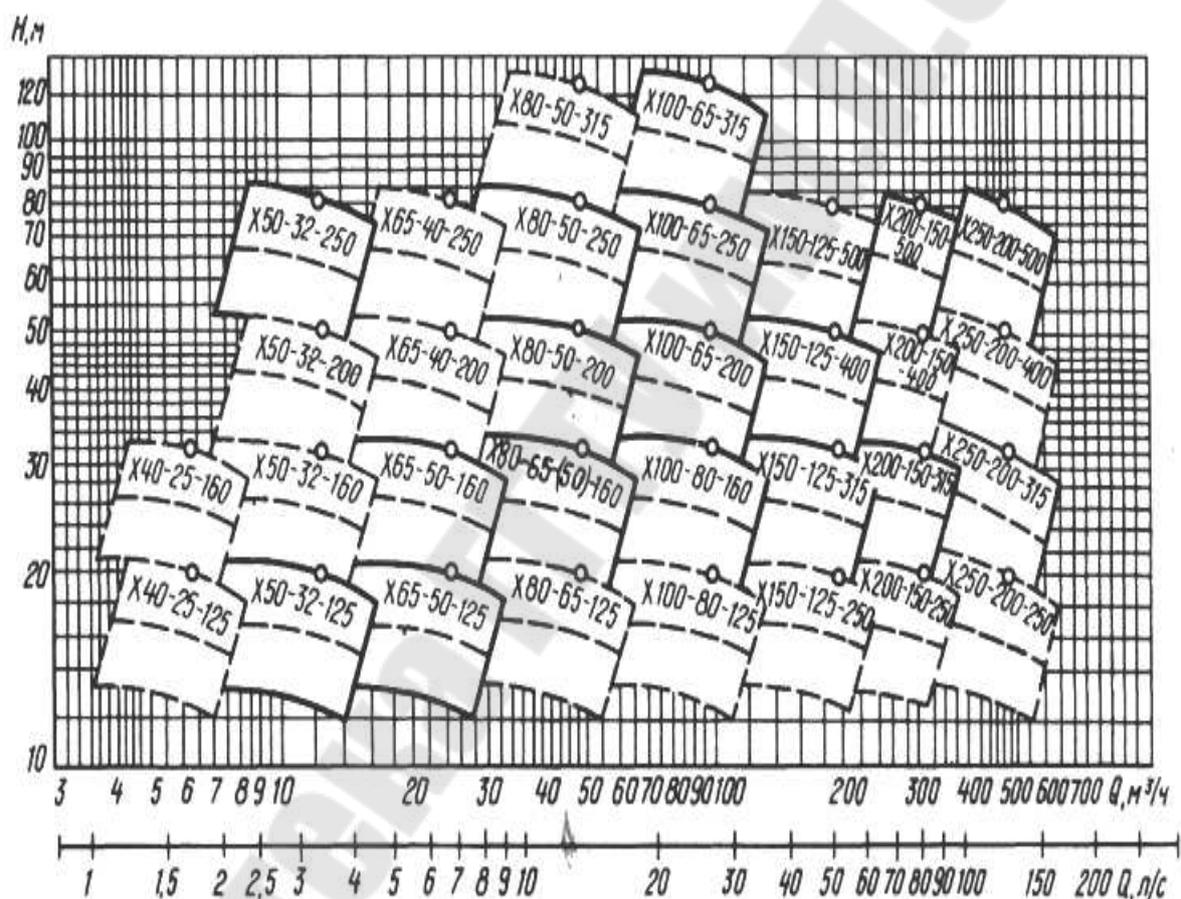


Рис. 1. Поля Q—H насосов типа X (пунктирная линия внутри поля обозначает обточку «а» рабочего колеса при работе в средней части поля)

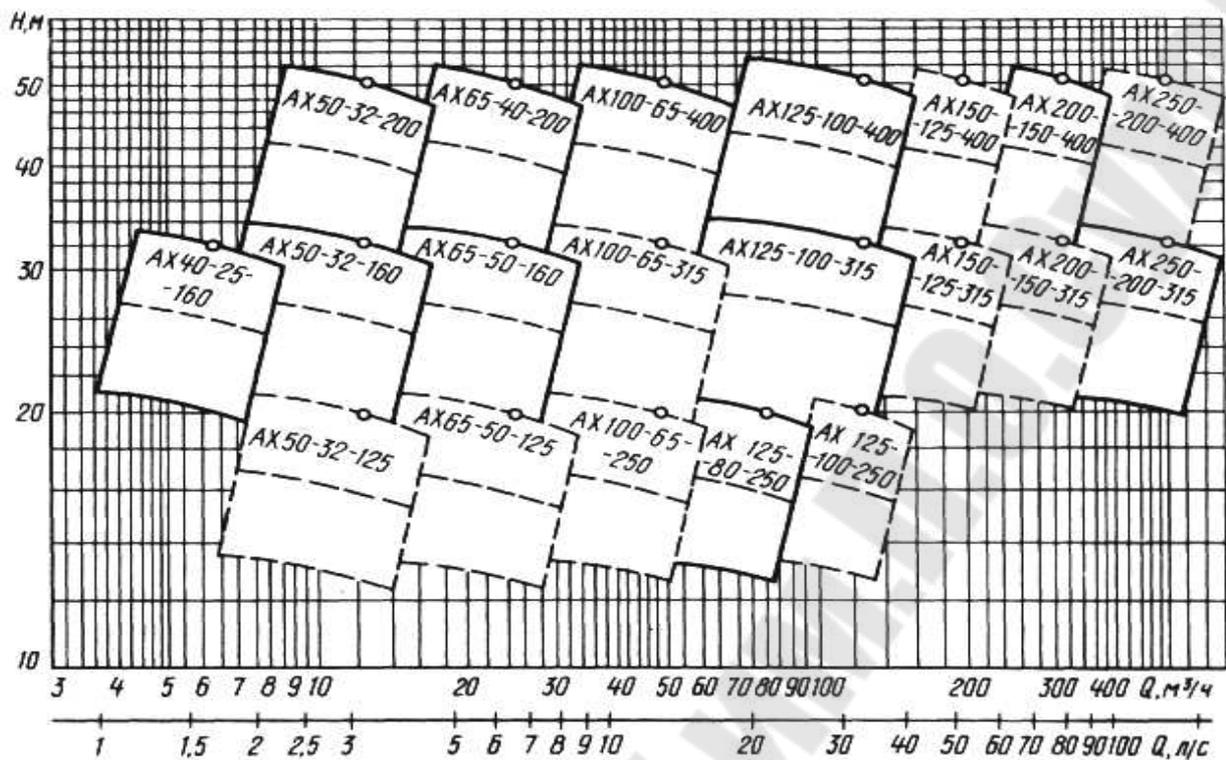


Рис. 2. Поля Q—H насосов типа АХ (пунктирная линия внутри поля обозначает обточку «а» рабочего колеса при работе в средней части поля)

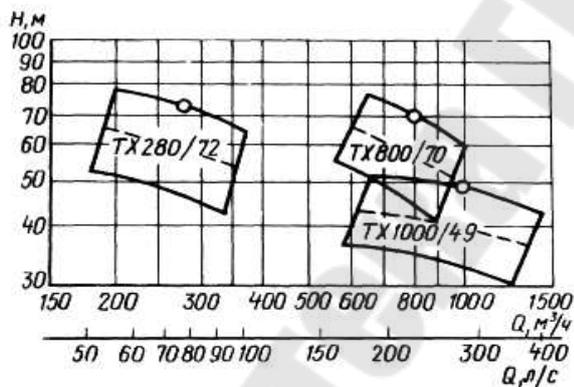


Рис. 3. Поля Q—H насосов типа TX

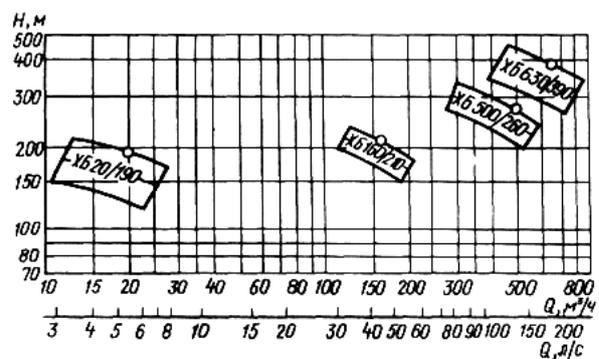


Рис. 4. Поля Q—H насосов типа XB

Типоразмер насоса выбирают по максимально необходимой подаче и сопротивлению системы, в которую устанавливают насос.

По подаче и напору на сводном графике полей Q—H предварительно выбирают насос требуемого типоразмера, а затем по графической характеристике уточняют правильность выбора. По графиче-

ской характеристике определяют необходимый диаметр рабочего колеса насоса, кривая напора которого должна проходить через точку заданных параметров по подаче и напору или быть немного выше ее.

При выборе насоса очень важно обеспечить его бескавитационную работу. Для этого необходимо убедиться, что выбранный насос по своим кавитационным качествам соответствует системе, в которую его устанавливают.

Кавитационный запас системы, м:

$$\Delta h_{\text{суст}} = \frac{P_1 - P_{\text{нп}}}{\rho \cdot g} - (\pm z_1) - \sum h,$$

где P_1 — абсолютное давление на свободную поверхность жидкости в резервуаре, из которого ведется откачивание, Па; $P_{\text{нп}}$ — давление насыщенных паров перекачиваемой жидкости при рабочей температуре, Па; ρ — плотность перекачиваемой жидкости, кг/м³; g — ускорение свободного падения, м/с²; z_1 — уровень жидкости от оси рабочего колеса, м; $\sum h$ — суммарные потери напора во всасывающем трубопроводе при максимально необходимой подаче, м.

Величина z_1 равна расстоянию по вертикали между осью рабочего колеса и уровнем жидкости в резервуаре, из которого ее откачивают. Она имеет знак «плюс» при расположении рабочего колеса выше уровня жидкости (высота всасывания) и знак «минус» при расположении рабочего колеса ниже уровня жидкости (подпор).

Условие бескавитационной работы насоса в данной системе

$$\Delta h_{\text{д}} \leq \Delta h_{\text{суст}}$$

Допускаемый кавитационный запас насоса $\Delta h_{\text{д}}$ определяют по графической характеристике насоса выбранного типоразмера при максимально необходимой подаче.

Материал деталей проточной части химических насосов выбирают исходя из коррозионной активности перекачиваемой жидкости. Скорость проникновения коррозии материала проточной части не должна превышать 0,1 мм/год.

Мощность насоса определяют по графической характеристике при максимально необходимой подаче. Так как на графических характеристиках мощность насоса приведена для случая перекачивания жидкости плотностью 1000 кг/м³, для определения мощности при перекачивании жидкостей с другой плотностью $\rho_{\text{ж}}$ необходимо полученное на графической характеристике значение потребляемой мощности умножить на отношение $\frac{\rho_{\text{ж}}}{1000}$.

Центробежные химические насосы каждого типоразмера комплектуют различными по мощности двигателями в зависимости от плотности перекачиваемой жидкости. Мощность требуемого двигателя $N_{дв}$ определяют

$$N_{дв} = k \cdot N \frac{\rho_{ж}}{1000},$$

где k — коэффициент запаса.

Коэффициент запаса рекомендуется принимать следующим: $k=1,3$ при $N_{дв}$ до 4 кВт; $k=1,25$ при $N_{дв}$ от 4 до 20 кВт; $k=1,2$ при $N_{дв}$ от 20 до 40 кВт; $k=1,15$ при $N_{дв}$ свыше 40 кВт.

По величине $N_{дв}$ подбирают ближайший больший по мощности комплектующий двигатель; при этом может быть использован любой тип двигателя с соответствующей мощностью и частотой вращения.

Пуск насоса следует производить только при заполненных всасывающем трубопроводе и корпусе насоса.

Категорически запрещается осуществлять пуск насоса при закрытой или не полностью открытой всасывающей задвижке. Запрещается работа насоса более 2 - 3 мин при закрытой напорной задвижке.

При эксплуатации насоса подача, напор и потребляемая мощность могут изменяться из-за износа деталей проточной части абразивными частицами, содержащимися в перекачиваемой жидкости. Контроль этих параметров производится по показаниям приборов: подача и напор - по расходомеру, установленному на напорном трубопроводе, и манометрам, расположенным на напорном и всасывающем трубопроводах; потребляемая мощность - по амперметру, включенному в цепь питания электродвигателя.

ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ

На графических характеристиках представлены зависимости напора, развиваемого насосом, мощности насоса, коэффициента полезного действия и допускаемого кавитационного запаса от подачи насоса.

На характеристиках, полученных при испытании насосов, работающих на воде, указан рекомендуемый диапазон подач, при котором они должны эксплуатироваться.

Насосы изготавливаются с рабочими колесами, обеспечивающими

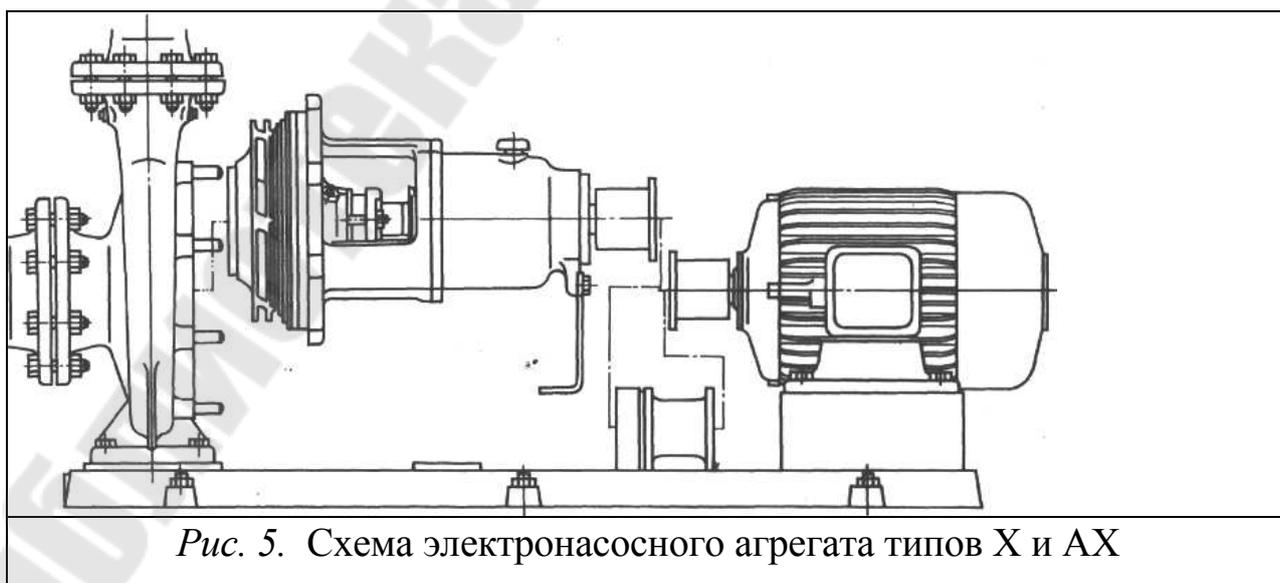
ми верхние пределы поля $Q—H$. По заказу потребителя насосы могут быть изготовлены с одним из вариантов обточки рабочего колеса по внешнему диаметру, обеспечивающему работу насоса в средней «а» и нижней «б» частях поля $Q—H$ для данного насоса (кроме насосов исполнений по материалу деталей проточной части Л). Насосы ряда типоразмеров изготавливаются на напор выше номинального — «д».

Обозначения, принятые на графических характеристиках: Q — подача, $m^3/ч$ (л/с); H — напор, м; Δh_d — допускаемый кавитационный запас, м; n — частота вращения, s^{-1} (об/мин); N — мощность насоса, кВт; η — коэффициент полезного действия, %.

Производственные допустимые отклонения значений напора насосов от указанных на технических и графических характеристиках не должны превышать $\pm 10\%$ — для насосов с подачей до $25 m^3/ч$ включительно, в том числе для насосов исполнения Л всего диапазона подач, $\pm 5\%$ — для насосов с подачей свыше $25 m^3/ч$.

НАСОСЫ УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА типов X и AX

Насосы типов X и AX — консольные одноступенчатые насосы с опорой на корпусе. Отличительной особенностью насосов является возможность их демонтажа для ревизии и ремонта без отсоединения корпуса насоса от всасывающего и напорного трубопроводов, что очень удобно при эксплуатации, так как в этом случае ремонт можно осуществлять в специально отведенных помещениях.



Условное обозначение электронасосных агрегатов: 1-2 3-4-5 6-7-8-9 10

1. тип насоса (X или AX) и конструктивное исполнение (O - для горячих и кристаллизующихся жидкостей);
2. исполнение E для взрыво- и пожароопасного производства;
3. диаметр всасывающего патрубка, мм;
4. диаметр напорного патрубка, мм;
5. номинальный диаметр рабочего колеса, мм;
6. обозначение обточки рабочего колеса, обеспечивающей работу насоса в средней и нижней частях поля (соответственно буквы «а» и «б»; «д» — напор выше номинального). Обозначение номинального напора не проставляется;
7. исполнение по материалу деталей проточной части: А — для углеродистой стали; Д — для хромистого чугуна ЧХ28 или ЧХ32; К — для хромоникелевой стали типа стали 12Х18Н9Т; Е — для хромоникельмолибденовой стали типа стали 10Х17Н13М2Т; И — для хромоникельмолибденостангановой стали типа стали 06ХН28МДТ; М — для хромоникелькремнистой стали типа стали 15Х18Н12С4ТЮ; Н — для никелевого сплава ХН65МВ; Т — для титанового сплава ТЛЗ или ВТ1-0; Л — для кремнистого чугуна ЧС15;
8. исполнение по типу уплотнения: С — для одинарного сальникового; СД — для двойного сальникового; 5 — для одинарного торцового; 55 — для двойного торцового;
9. климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150—69;
10. номер технических условий, по которым поставляется электронасосный агрегат.

Например: АХО 65-40-200а-И-СД-У2 ТУ 26-06-1187—85. То же для взрыво- и пожароопасных производств: АХО-Е 65-40-200а-И-55-У2 ТУ 26-06-1187—85.

НАСОСЫ типа X

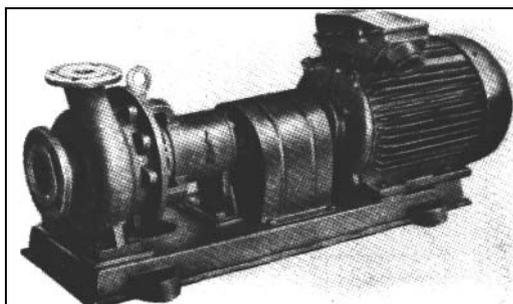


Рис. 6. Электронасосный агрегат типа X с проточной частью из материалов исполнений А, К, Е, И, М

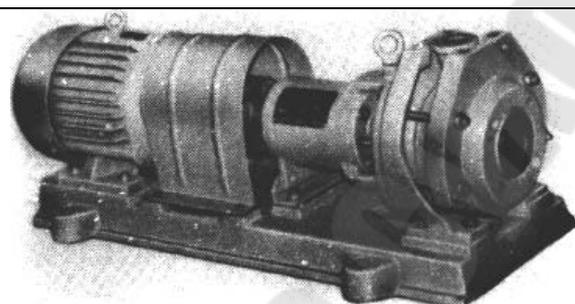


Рис. 7. Электронасосный агрегат типа X с проточной частью из материалов исполнений Д, Т, Л

Насосы типа X унифицированного ряда — центробежные горизонтальные одноступенчатые консольные. Предназначены для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей плотностью не более 1850 кг/м^3 , вязкостью до $30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, содержащих твердые включения размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%. Насосы выпускают на подачи от 7 до $600 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напор от 12 до 125 м (см. график полей Q — H). Температура перекачиваемой жидкости для насосов с проточной частью из материала А — от 233 до 363 К (от -40 до $+90^\circ\text{C}$); из материалов К, Е, И, МЛ — от 233 до 393 К (от -40 до $+120^\circ\text{C}$); из материала Д — от 273 до 363 К (от 0 до 90°C); из материала Л — от 273 до 343 К (от 0 до 70°C).

Насосы с проточной частью из материалов А, К, Е, И, М, Т выпускают в климатическом исполнении У категории размещения 2, 3 по ГОСТ 15150—69. Насосы с проточной частью из материалов Д, Л выпускают в климатическом исполнении УХЛ категории размещения 4. Насосы с проточной частью из кремнистого чугуна (исполнение Л) нельзя применять при резких изменениях температуры перекачиваемой жидкости с перепадом более 30°C , при ударных и пульсирующих нагрузках.

Насос состоит из рабочего колеса 2, корпуса 4, вала 5, крышки 1 корпуса насоса, являющейся корпусом сальника, и опорного кронштейна 6. Подвод перекачиваемой жидкости к насосу осуществляется по оси насоса, отвод — вертикально вверх.

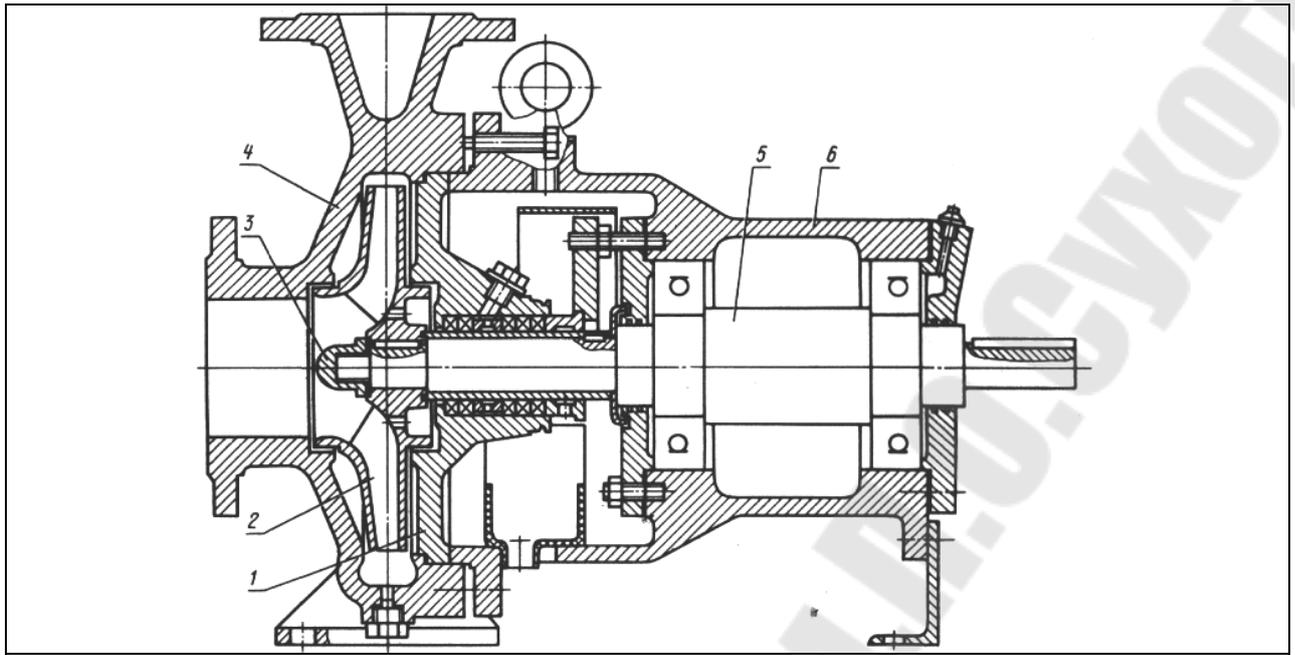


Рис. 8. Насос типа X с проточной частью из материалов исполнений А, К, Е, И, М

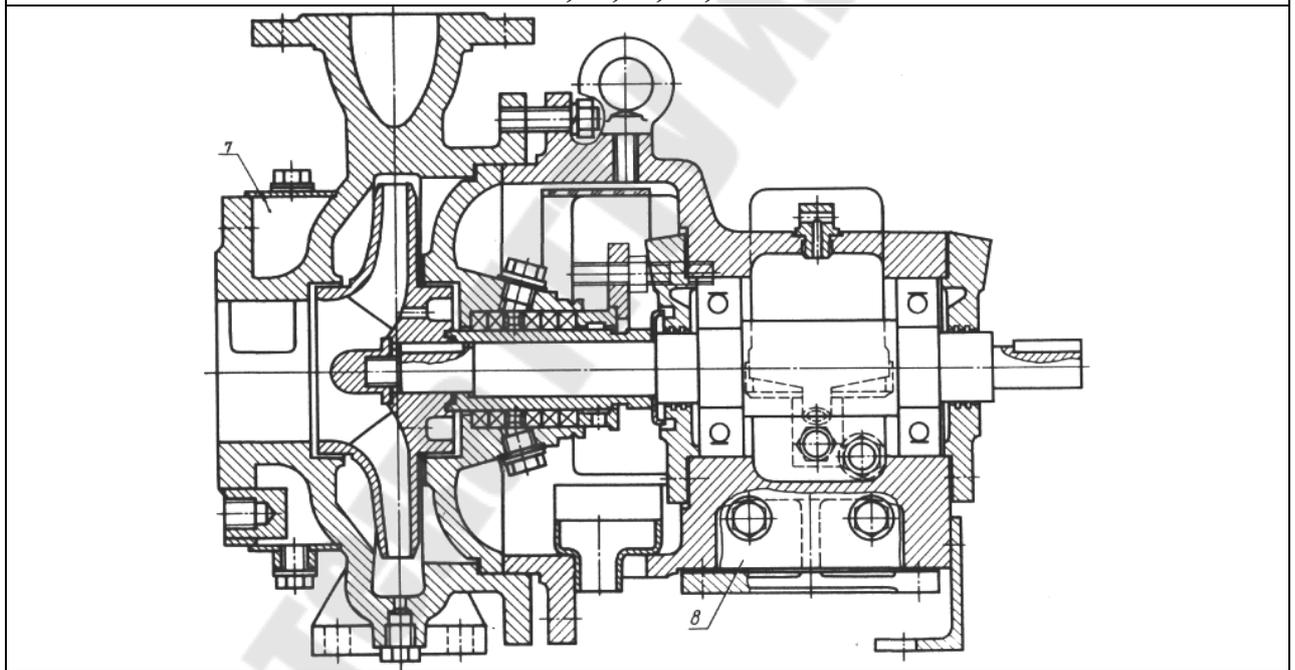


Рис. 9. Насос типа XO

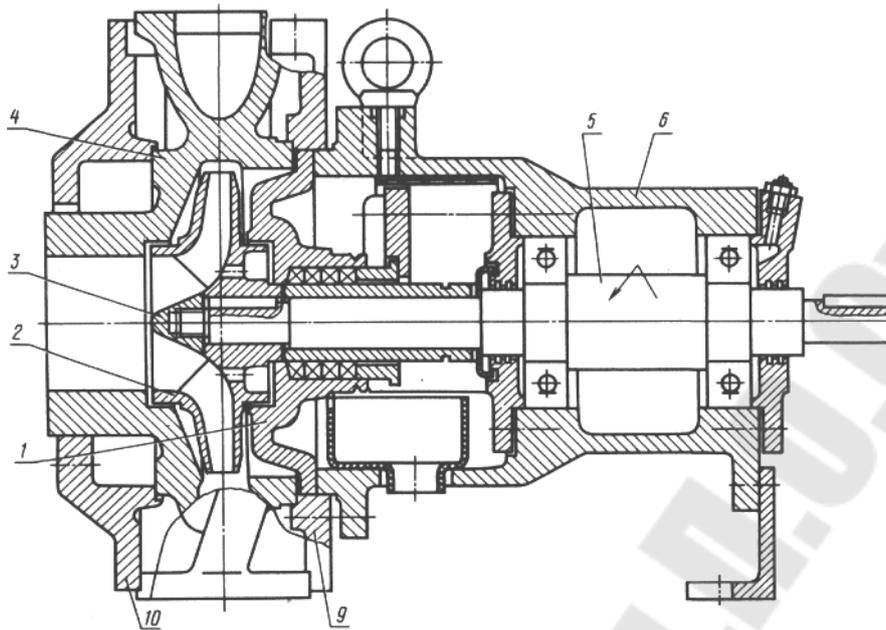
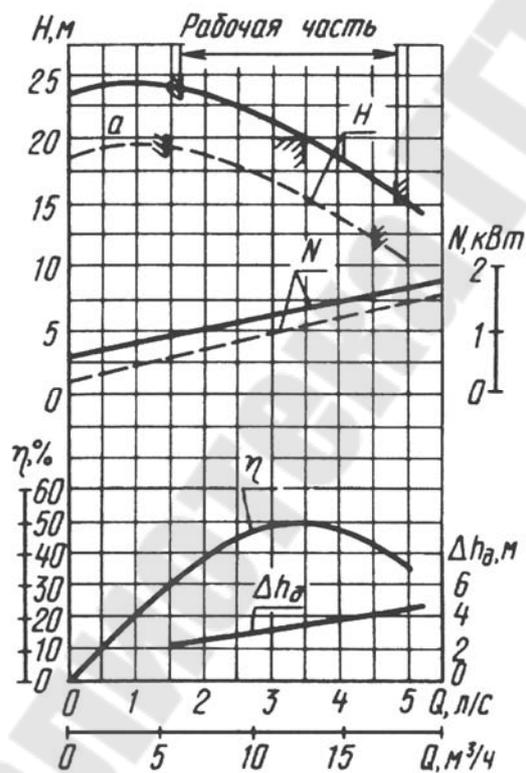
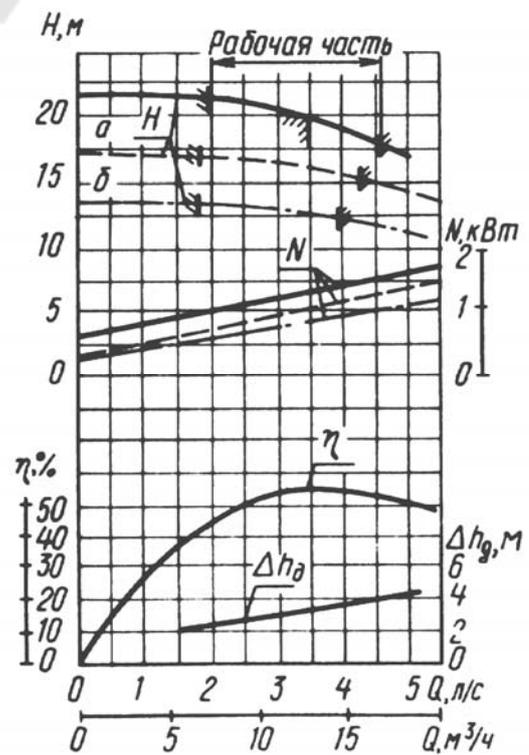


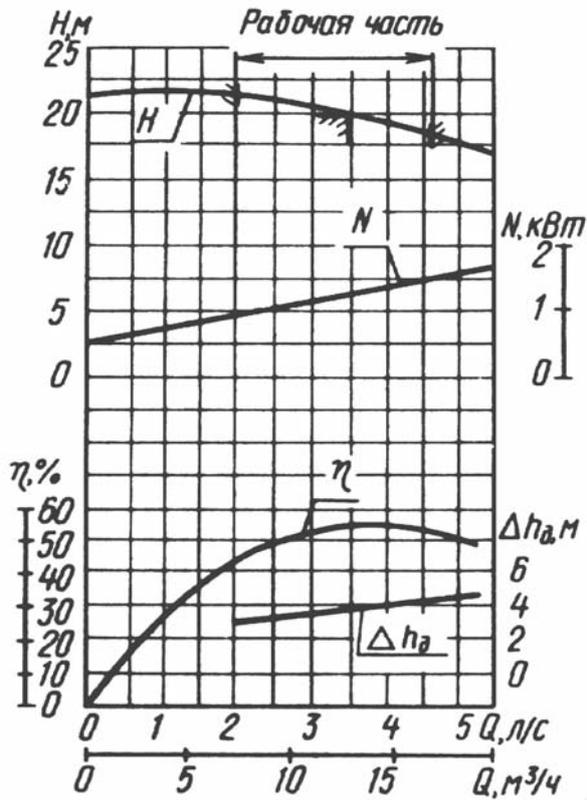
Рис. 10. Разрез насосов X 50-32-125-К, Е, И, Т, X 65-50-125-К, Е, И, Т, X 65-50-160-Т и всех насосов типа X с проточной частью из материалов исполнений Д, Л



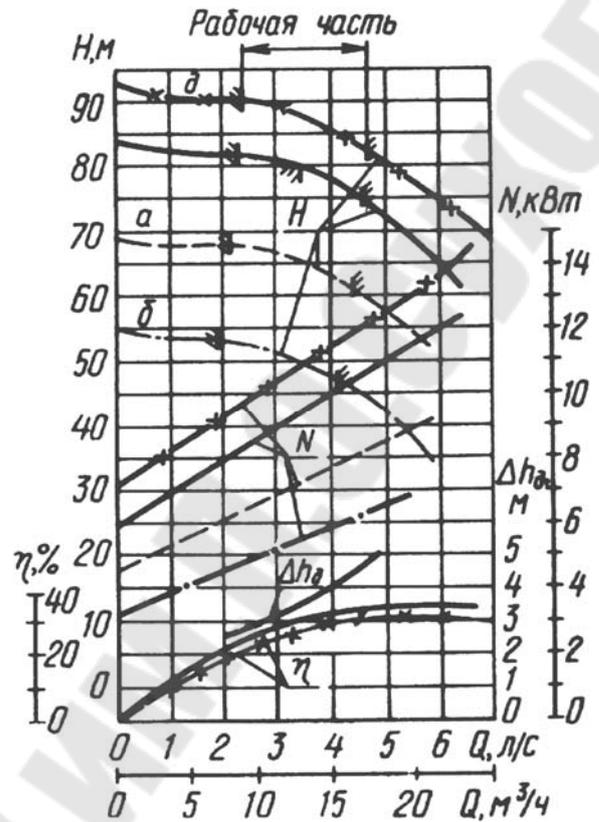
Характеристика насоса X 50-32-125-Д; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



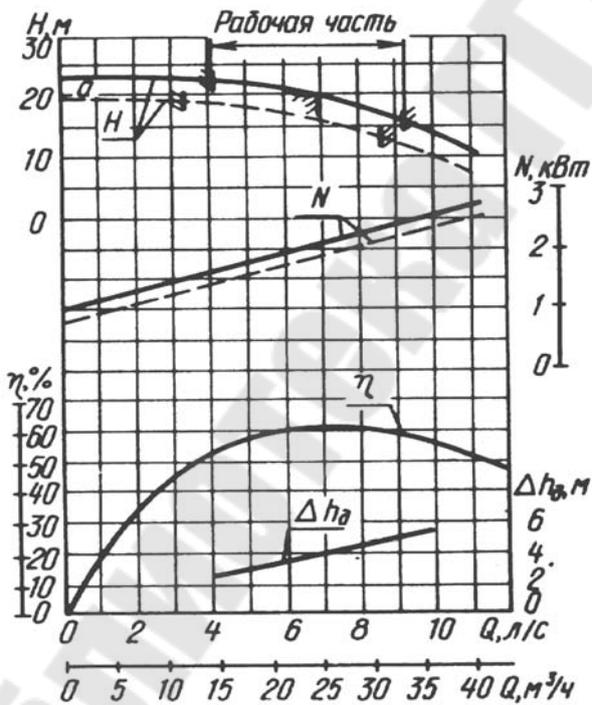
Характеристика насоса X 50-32-125-К, Е, И, Т; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



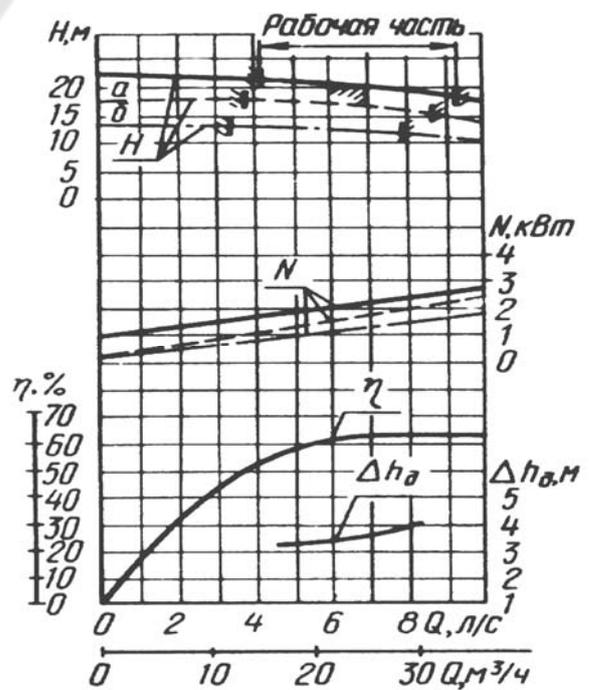
Характеристика насоса X 50-32-125-Л; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



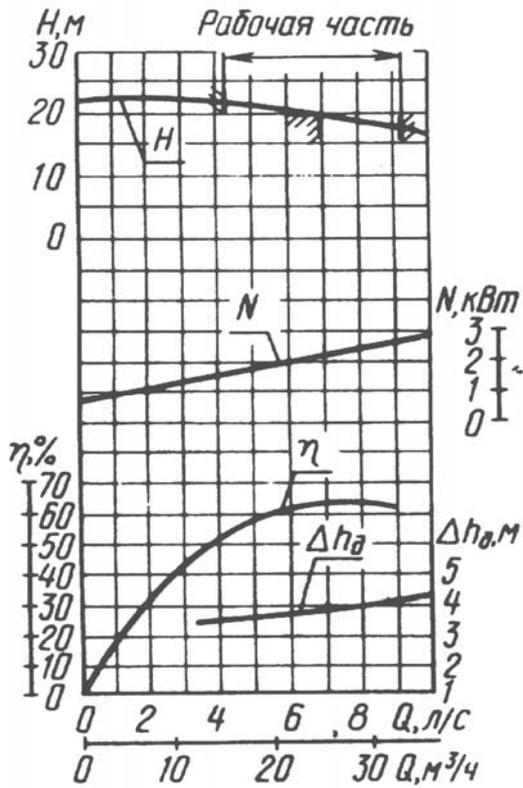
Характеристика насоса X(O) 50-32-250-А, К, Е, И; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



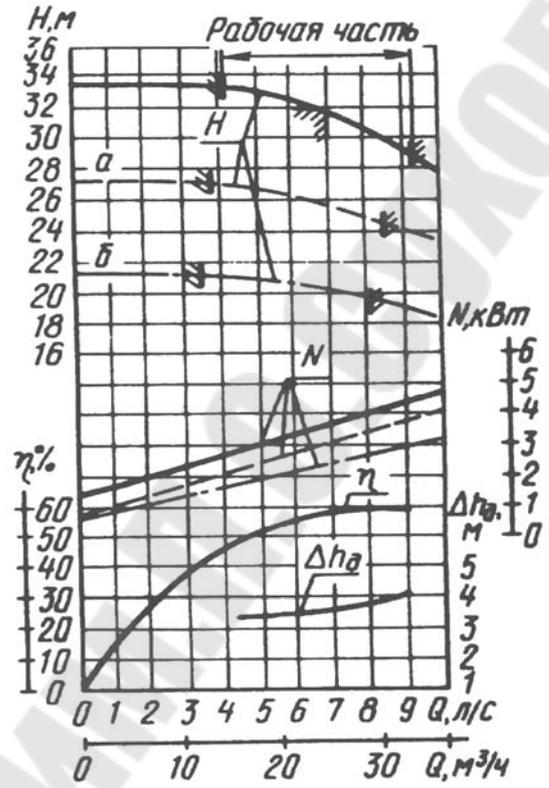
Характеристика насоса X 65-50-125-Д; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



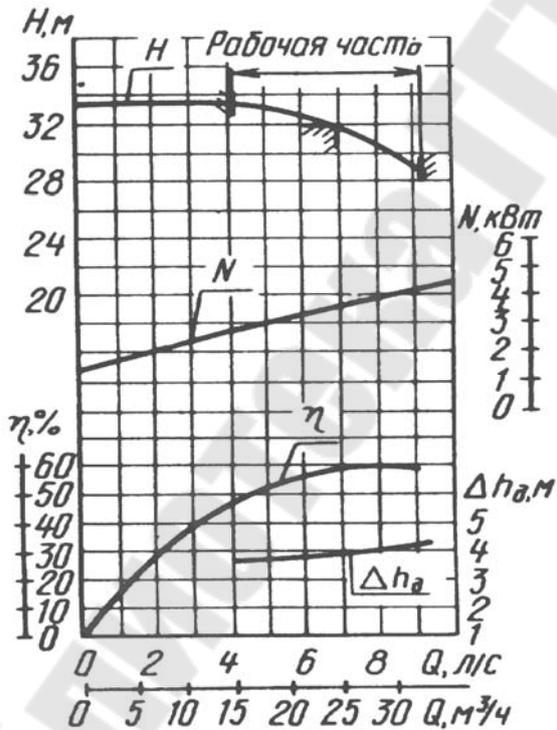
Характеристика насоса X 65-50-125-К, Е, И, Т; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



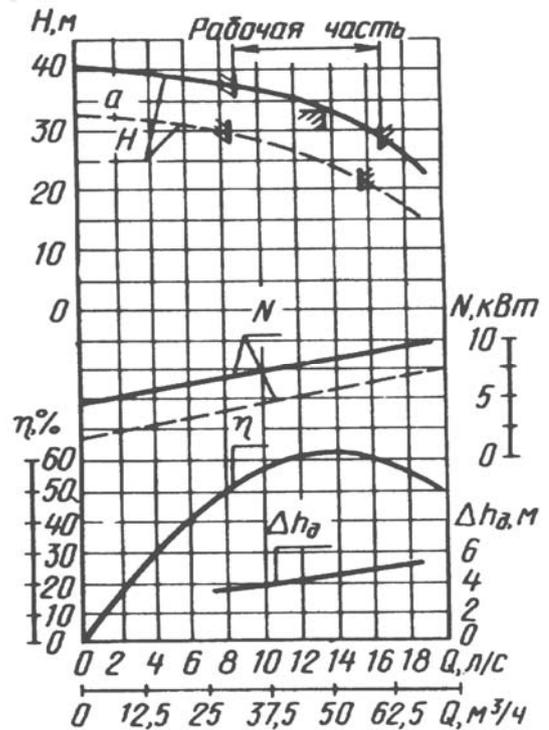
Характеристика насоса X 65-50-125-Л; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



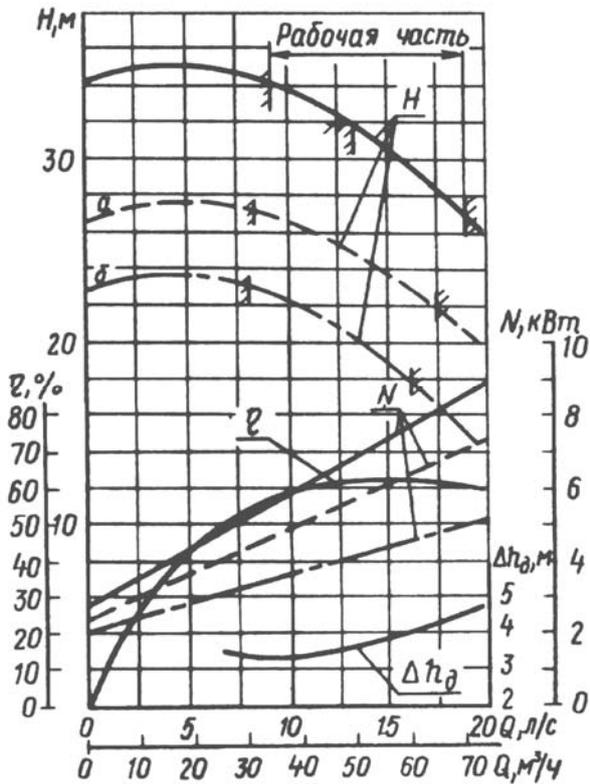
Характеристика насоса X 65-50-160-К, Е, И, Т; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



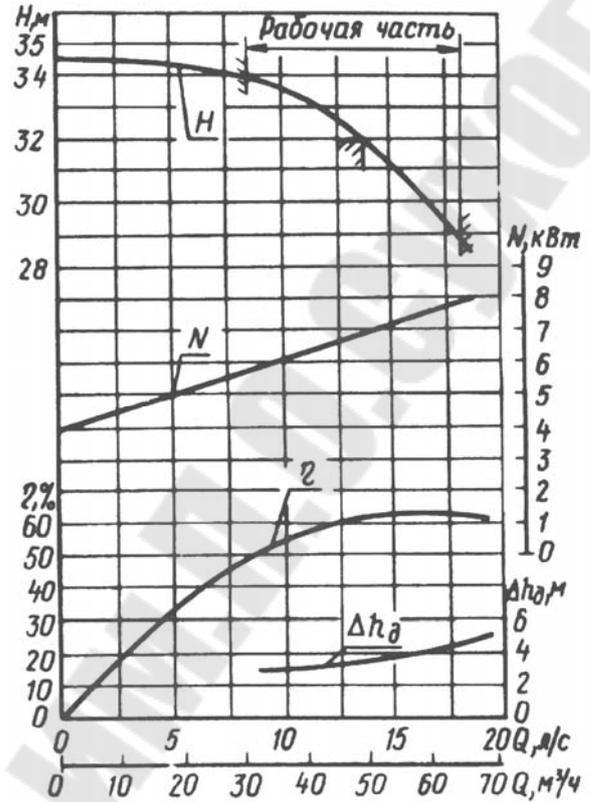
Характеристика насоса X 65-50-160-Л; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



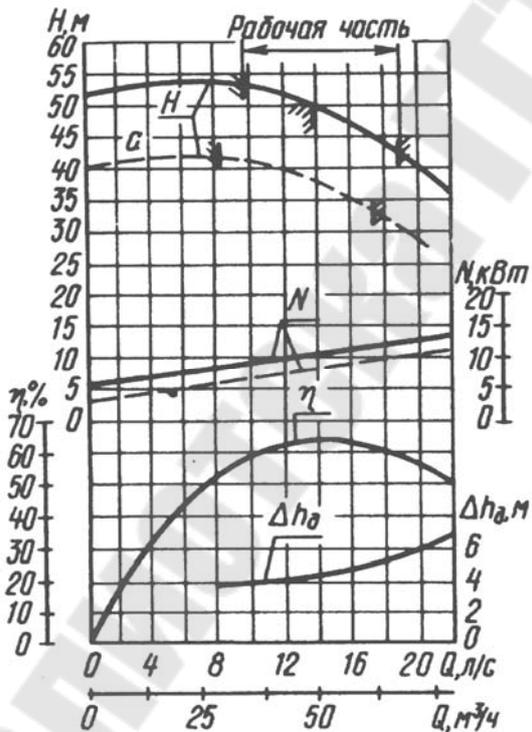
Характеристика насоса X 80-50-160-Д; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



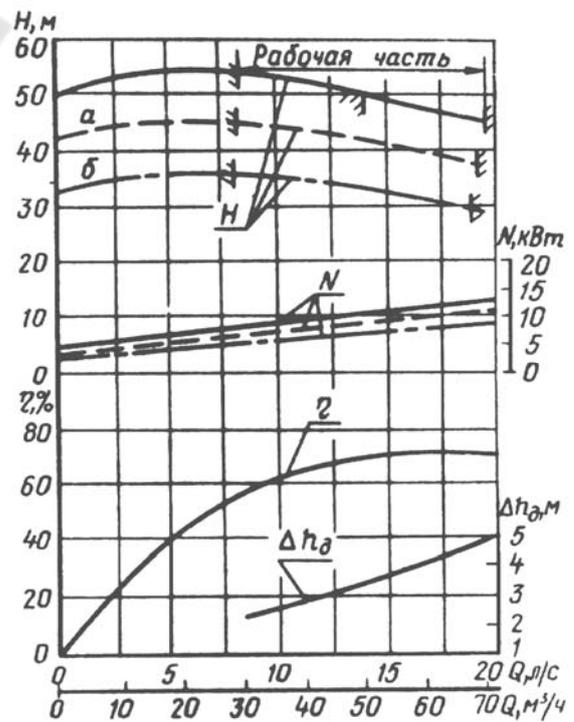
Характеристика насоса X 80-65-160-К, Е, И; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



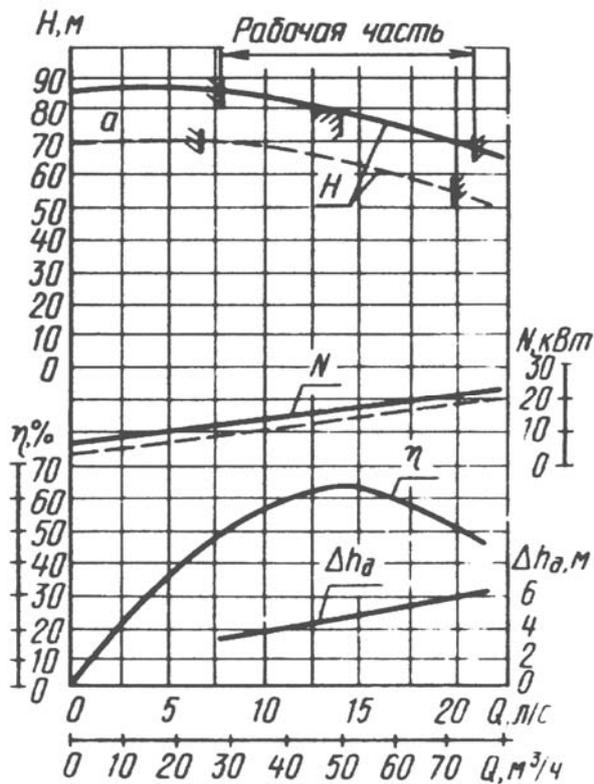
Характеристика насоса X 80-50-160-Л; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



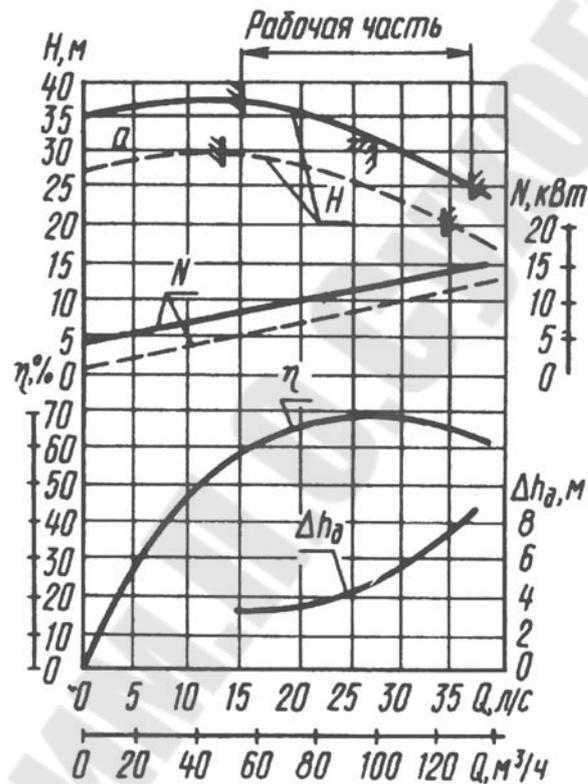
Характеристика насоса X(O) 80-50-200-Д, К, Е, И, М; $n = 2900 \text{ об/мин}$



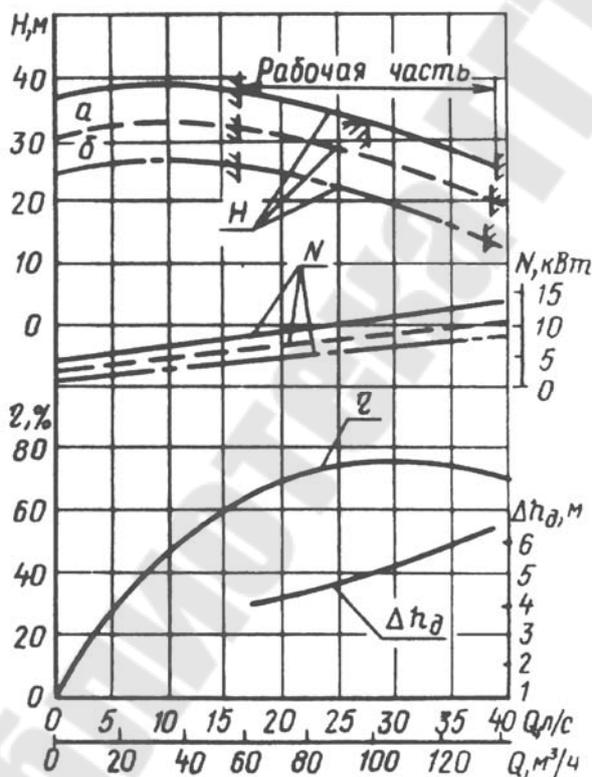
Характеристика насоса X 80-50-200-Т;
 $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



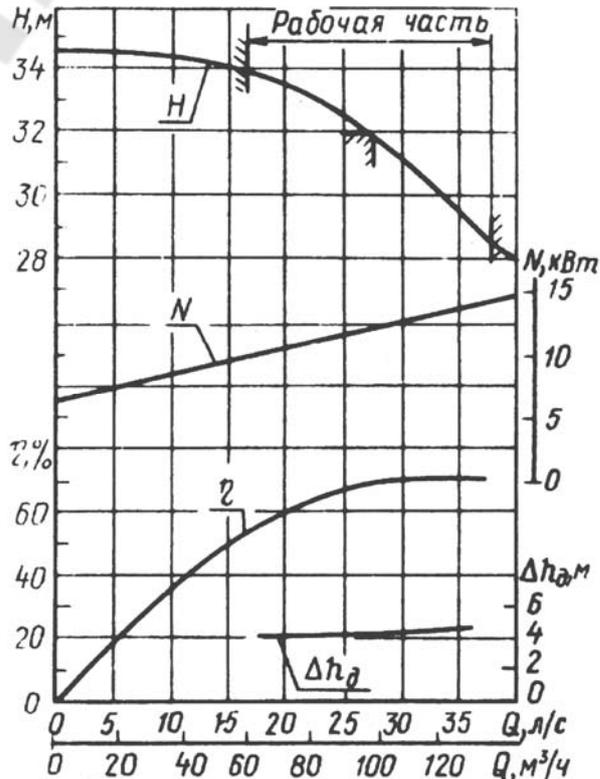
Характеристика насоса X(O) 80-50-250-К, Е, И, М; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



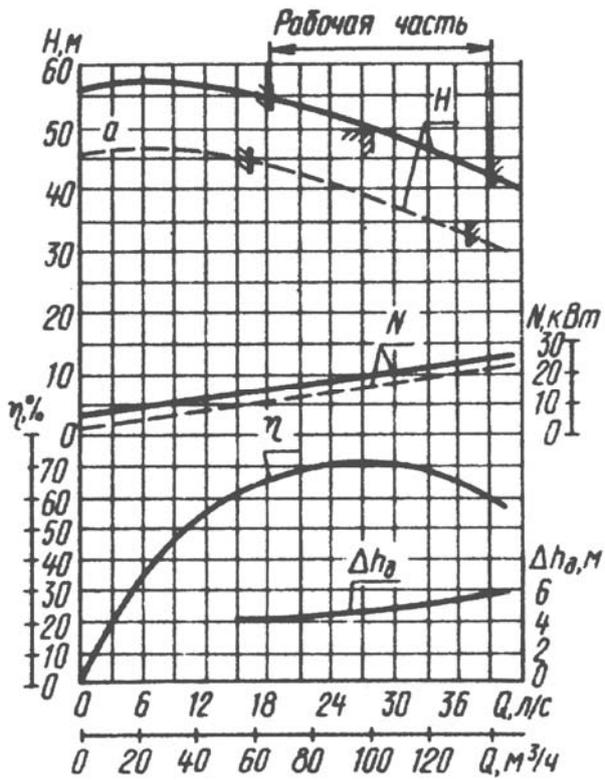
Характеристика насоса X(O) 100-80-160-К, Е, И; X 100-80-160-Д; $n=48 \text{ с}^{-1}$



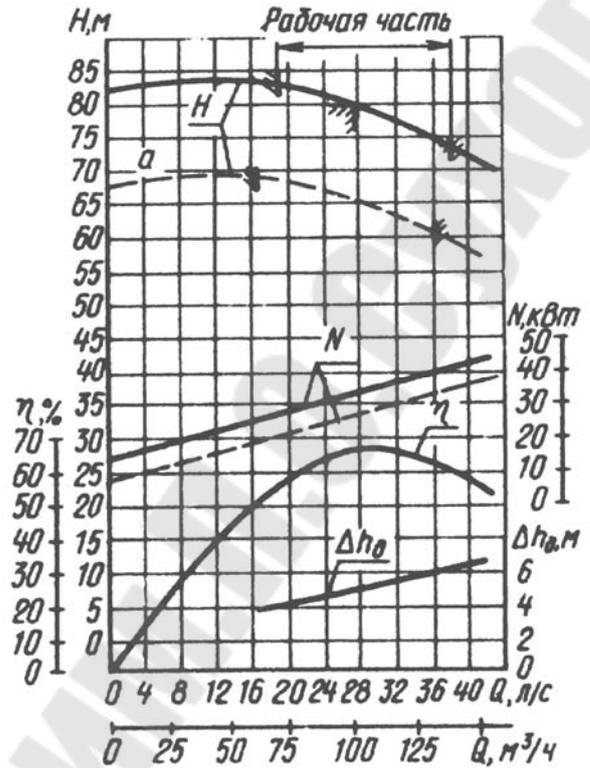
Характеристика насоса X 100-80-160-Т; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



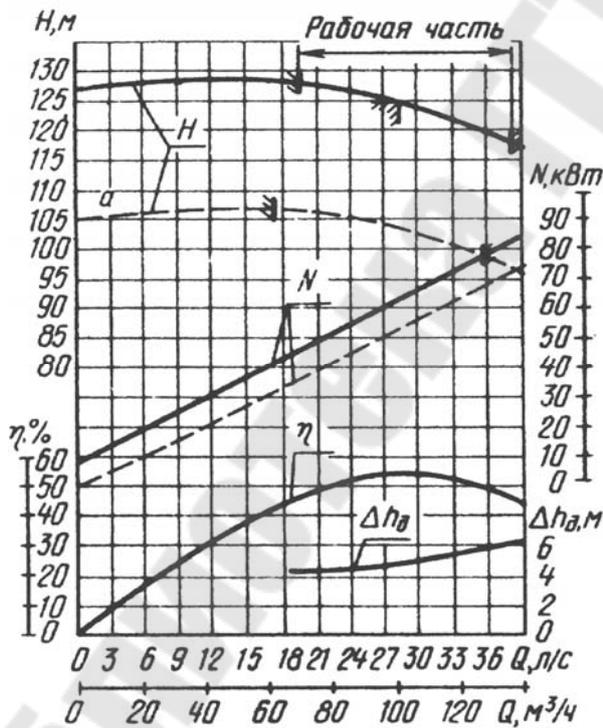
Характеристика насоса X 100-80-160-Л; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



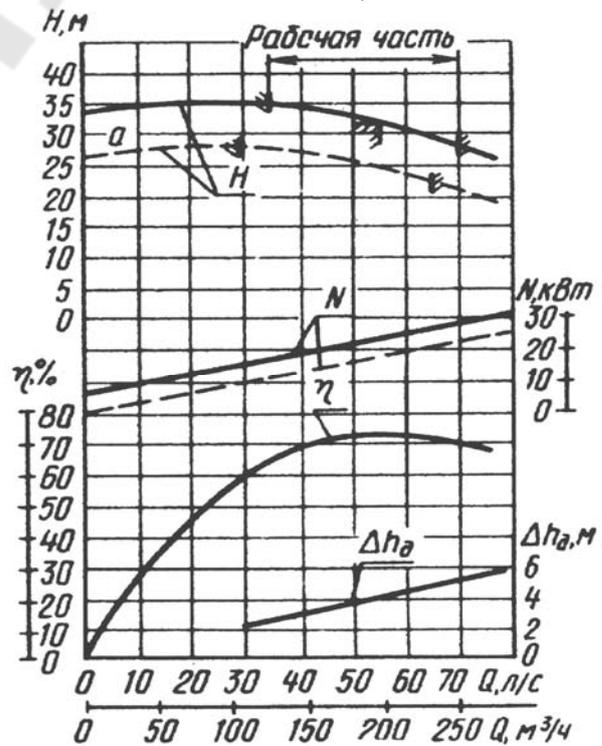
Характеристика насоса X(O) 100-65-200-К, Е, И; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



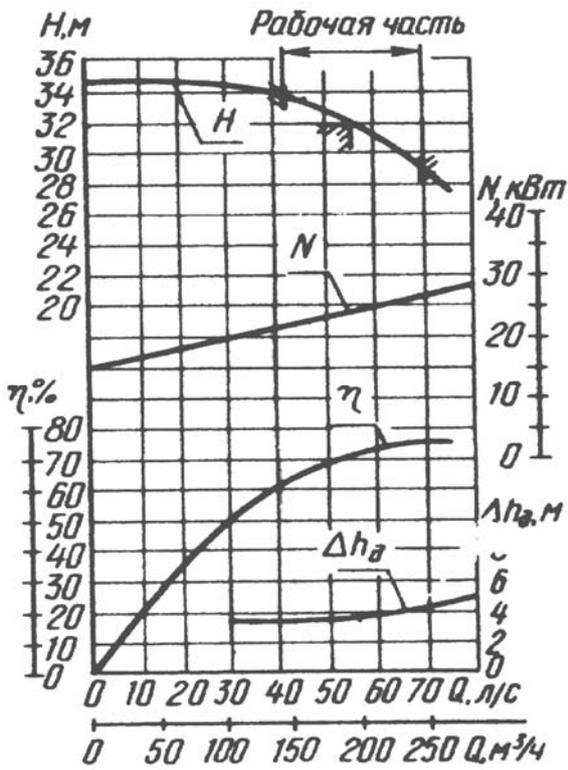
Характеристика насоса X(O) 100-65-250-К, Е, И, М; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



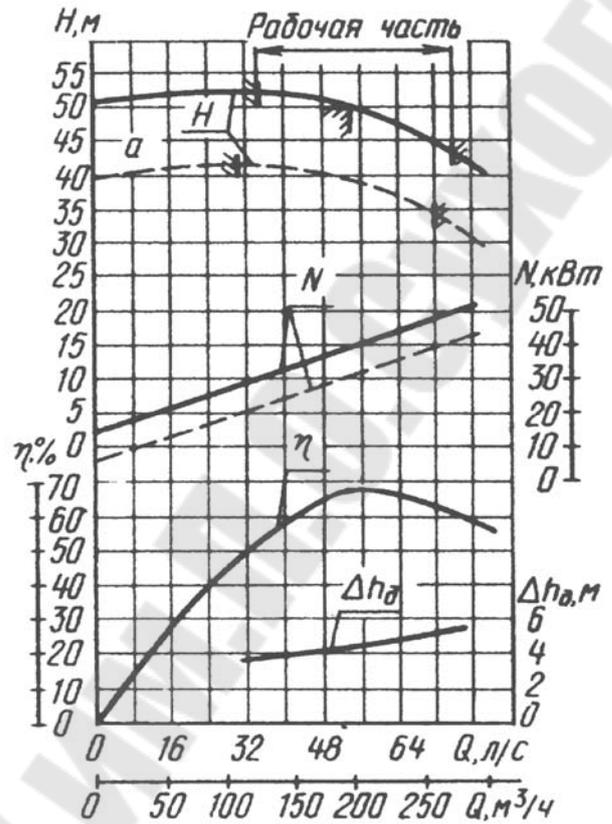
Характеристика насоса X 100-65-315-К, Е, И, М; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



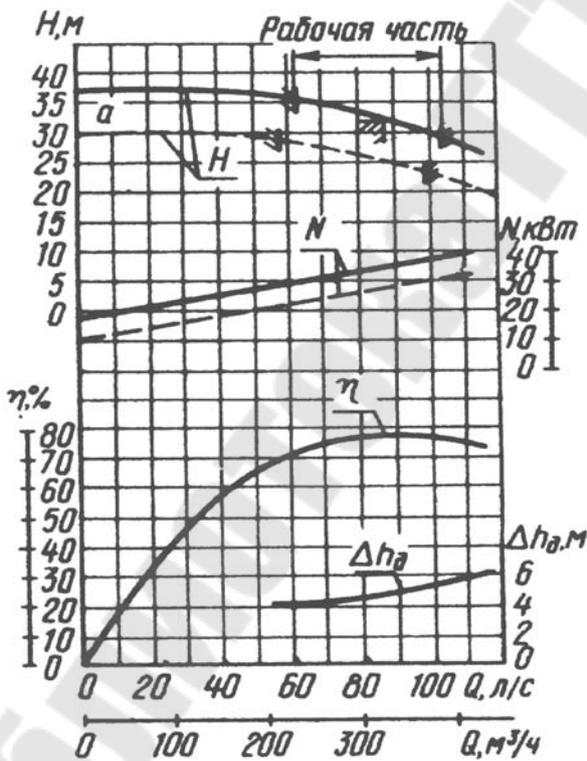
Характеристика насоса X 150-125-315-Д, К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



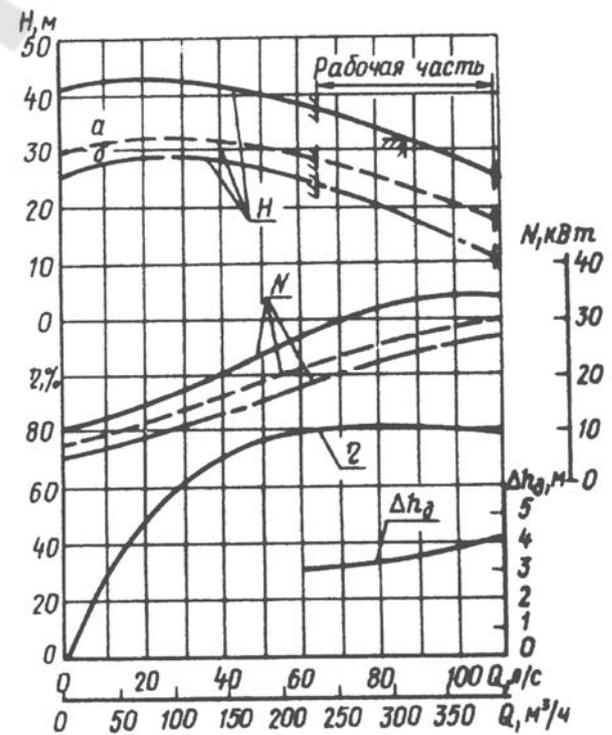
Характеристика насоса X 150-125-315-Л; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



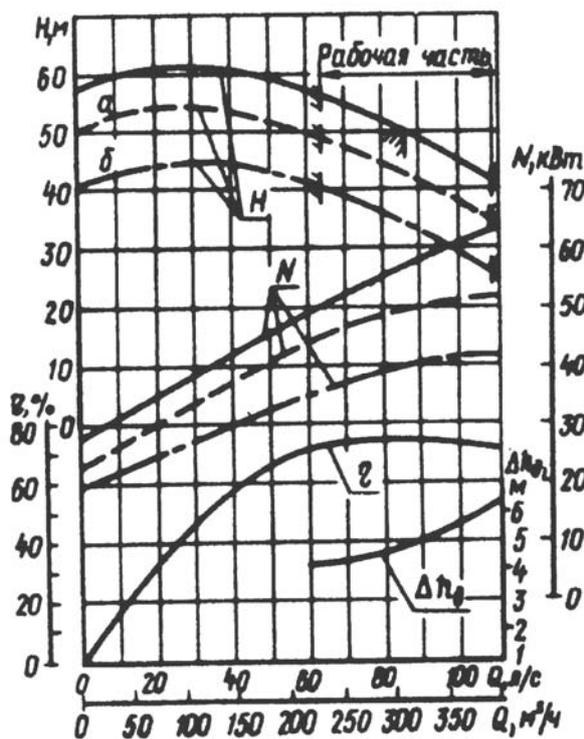
Характеристика насоса X 150-125-400-К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



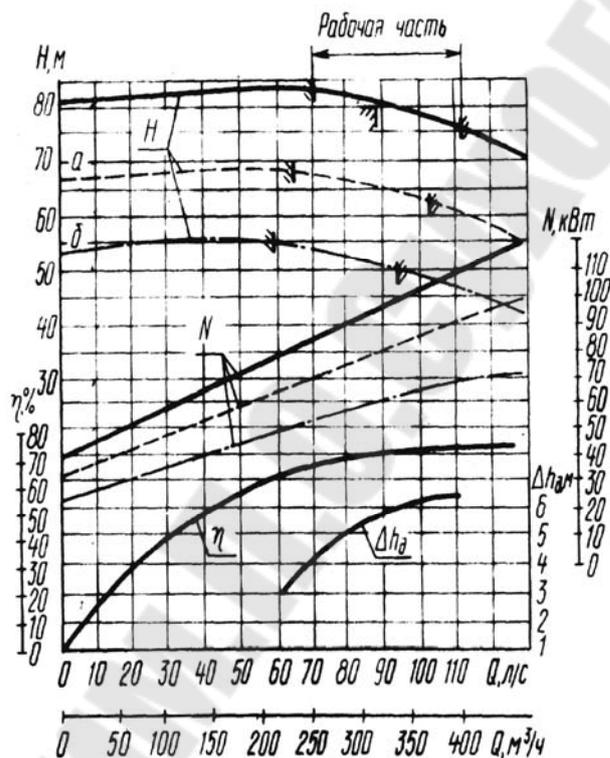
Характеристика насоса X 200-150-315-К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



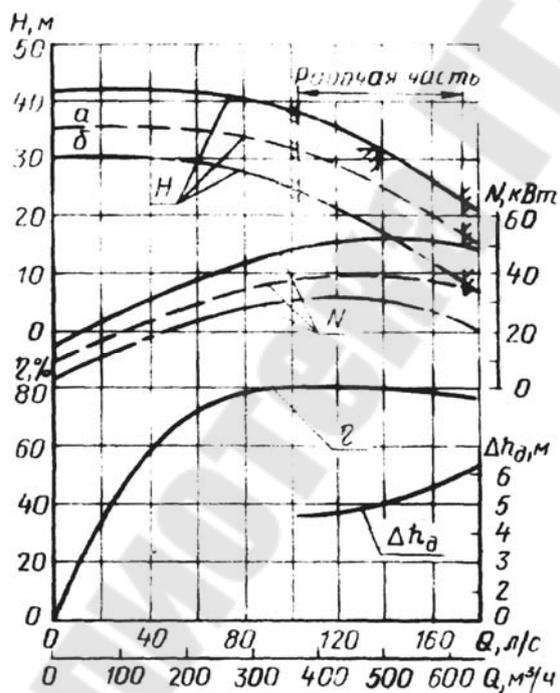
Характеристика насоса X 200-150-315-Т; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



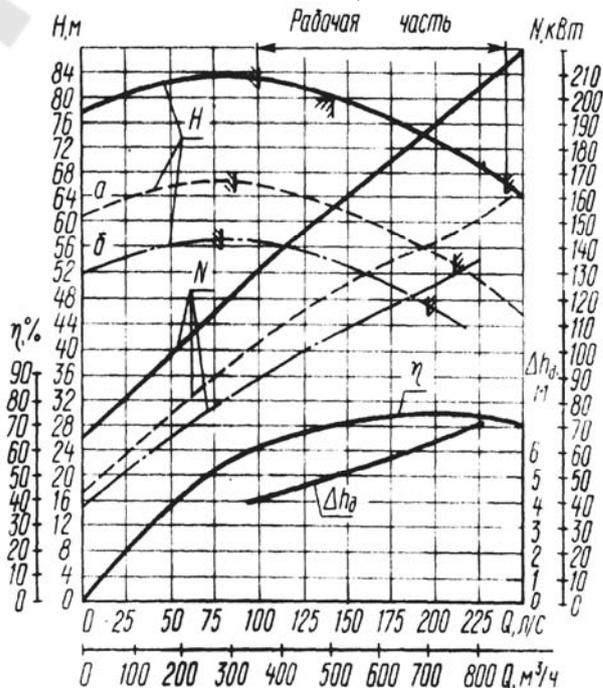
Характеристика насоса X 200-150-400-T; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



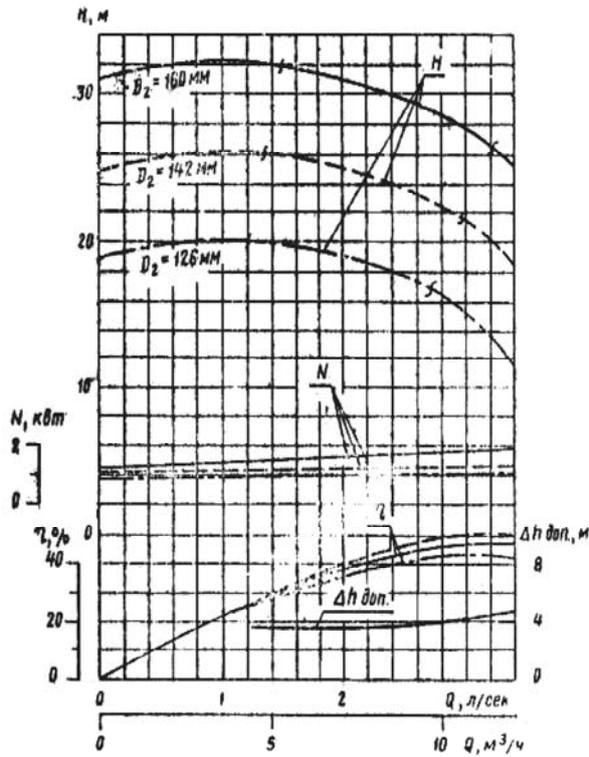
Характеристика насоса X 200-150-500-A, K, E, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



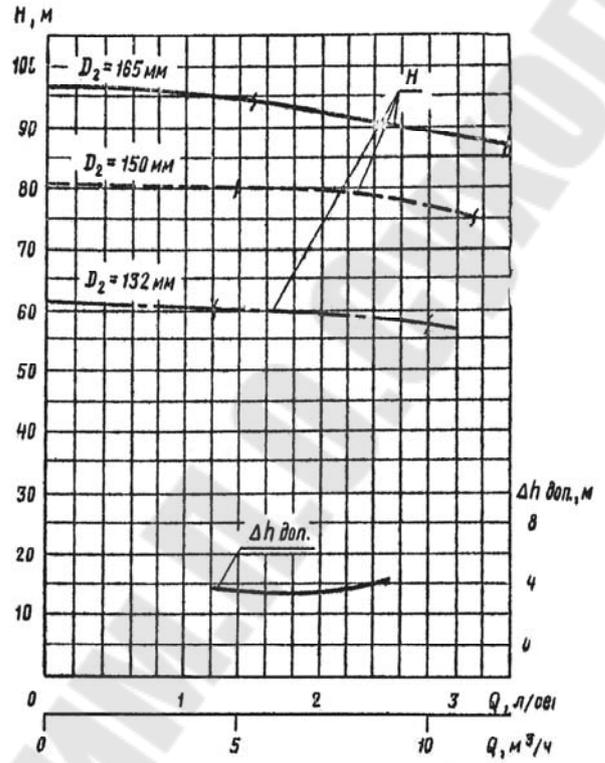
Характеристика насоса X 250-200-315-T; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



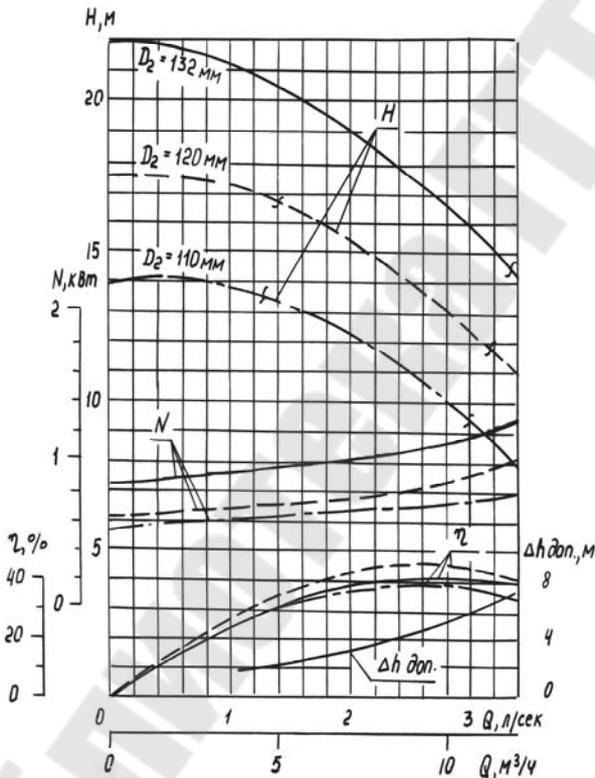
Характеристика насоса X 250-200-500-A, K; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



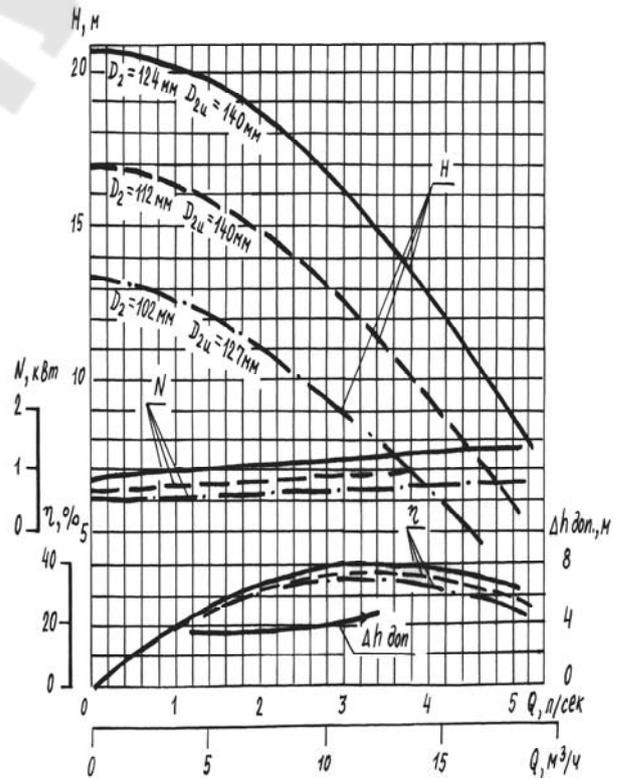
Характеристика насоса 1,5X-4-1
(2В, 2Г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



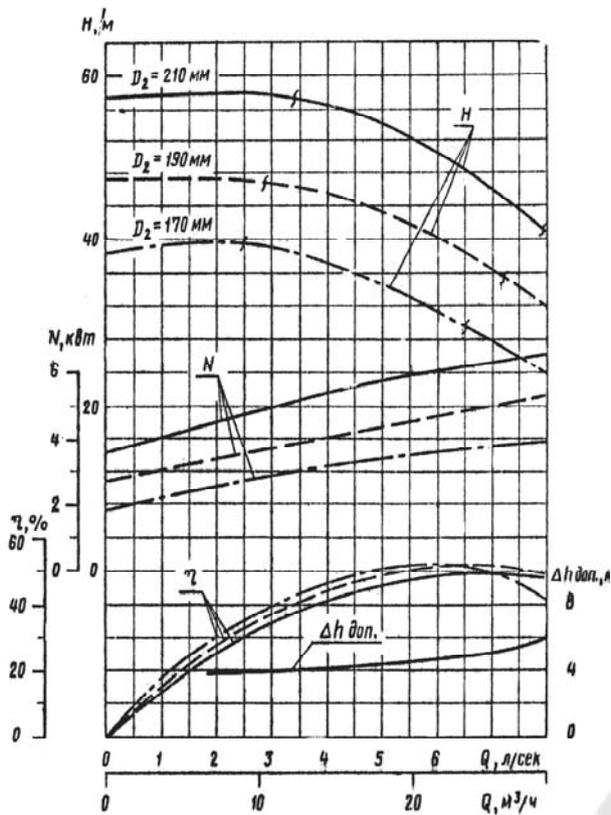
Характеристика насоса 1,5X-4x3
(2В, 2Г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



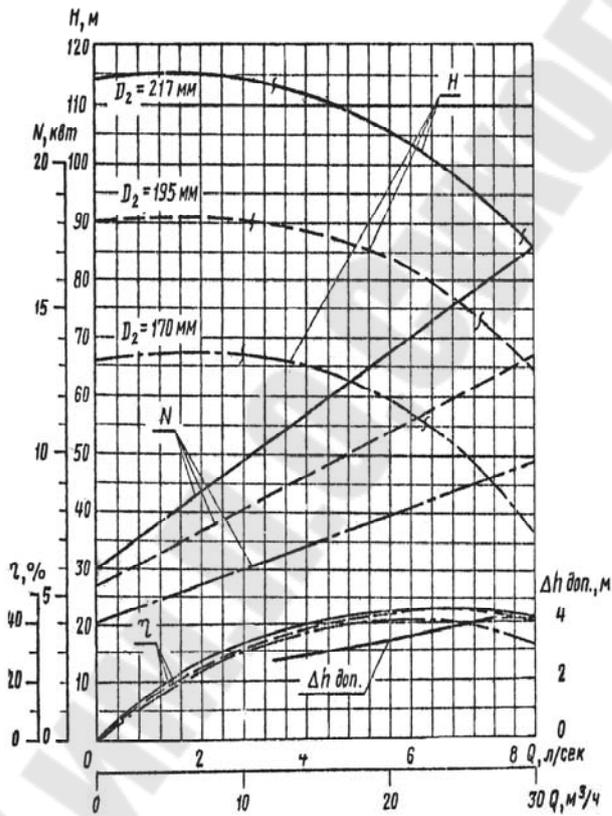
Характеристика насоса 1,5X-6-1
(2В, 2Г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



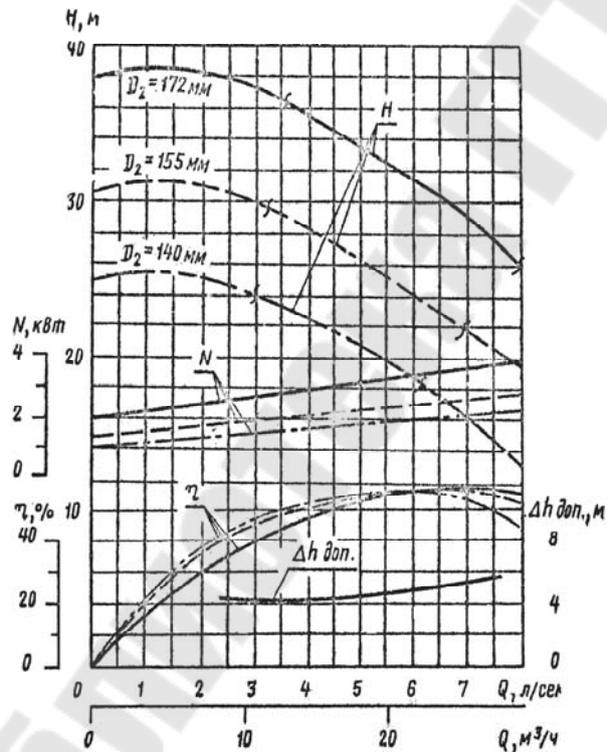
Характеристика насоса 1,5X-6 (Д,
К, Е, И, Л)-1 (2В, 2д, 5); $n = 2900$
об/мин



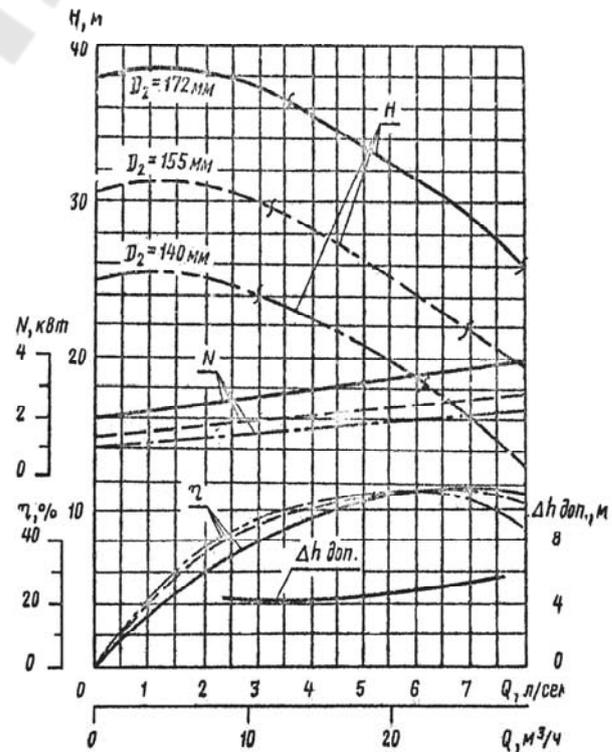
Характеристика насоса 2X-4-1 (2в, 2г); $n = 48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



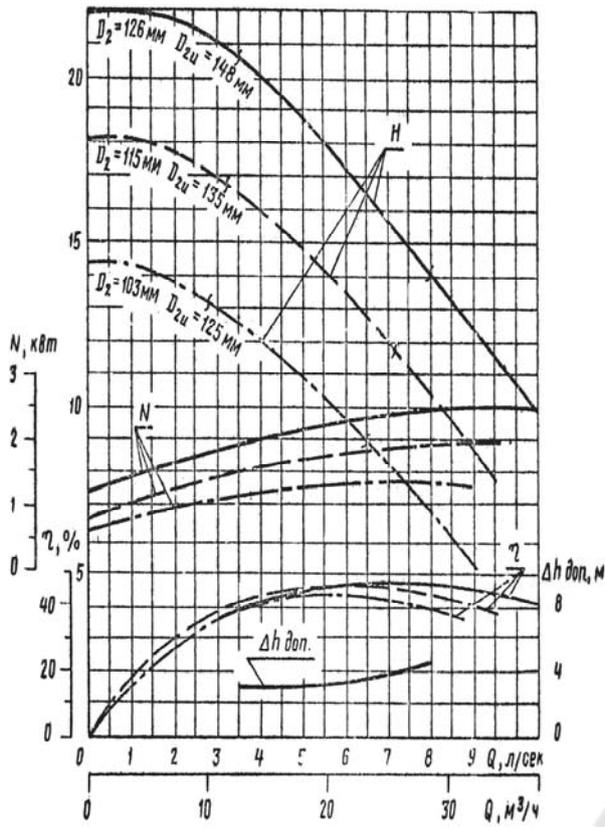
Характеристика насоса 2X-4x2 (2в, 2г); $n = 48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



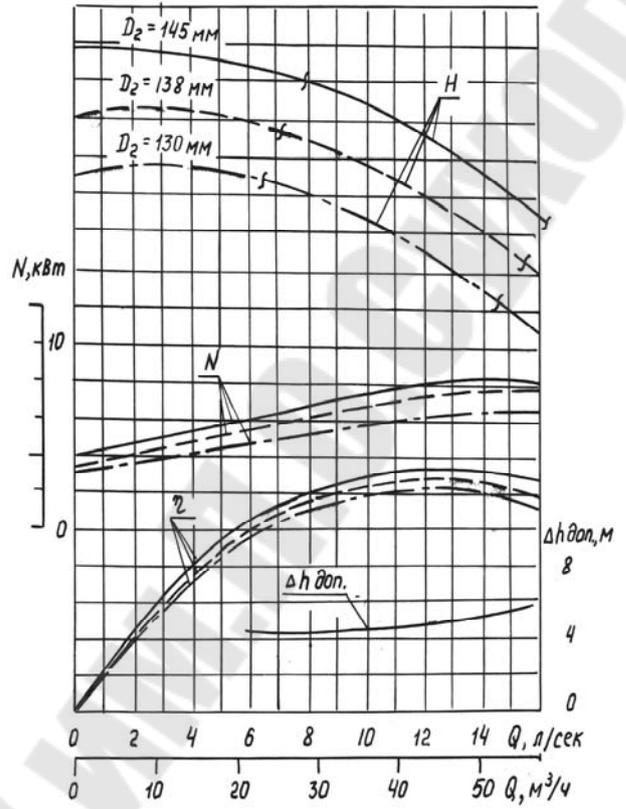
Характеристика насоса 2X-6-1 (2в, 2г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



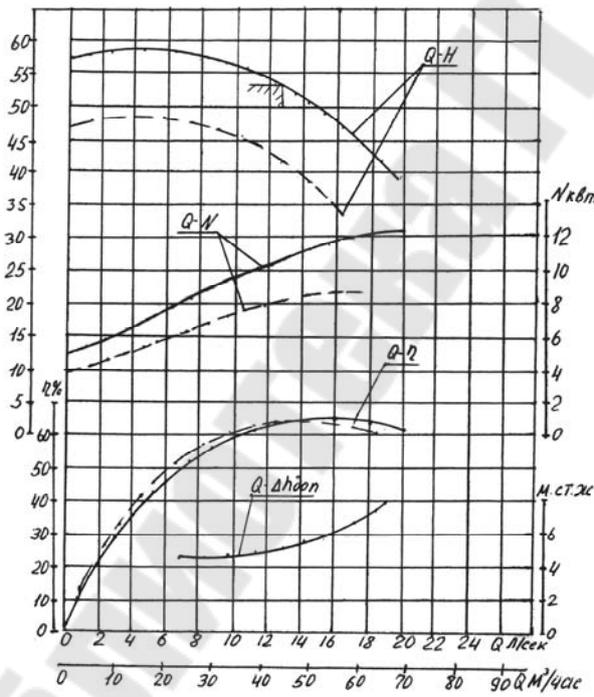
Характеристика насоса 2X-9-1 (2в, 2г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



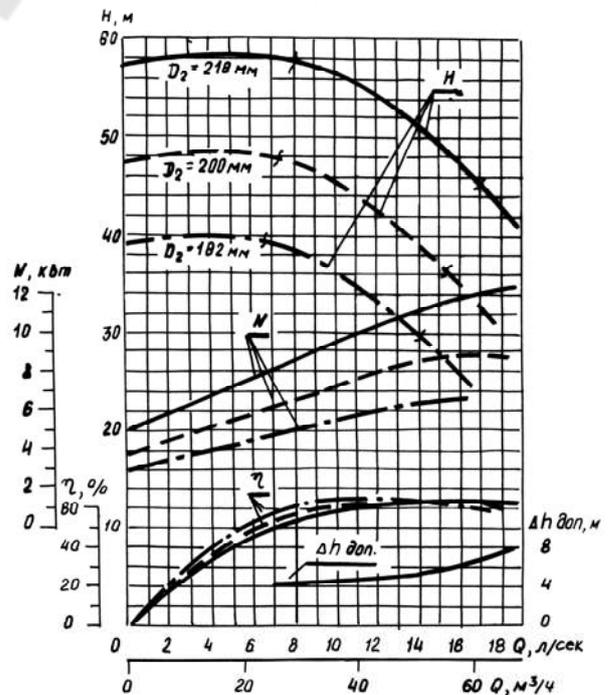
Характеристика насоса 2X-9
(Д, К, Е, И, Л)-1 (2в, 2д, 5); $n = 2900$
ОБ/МИН



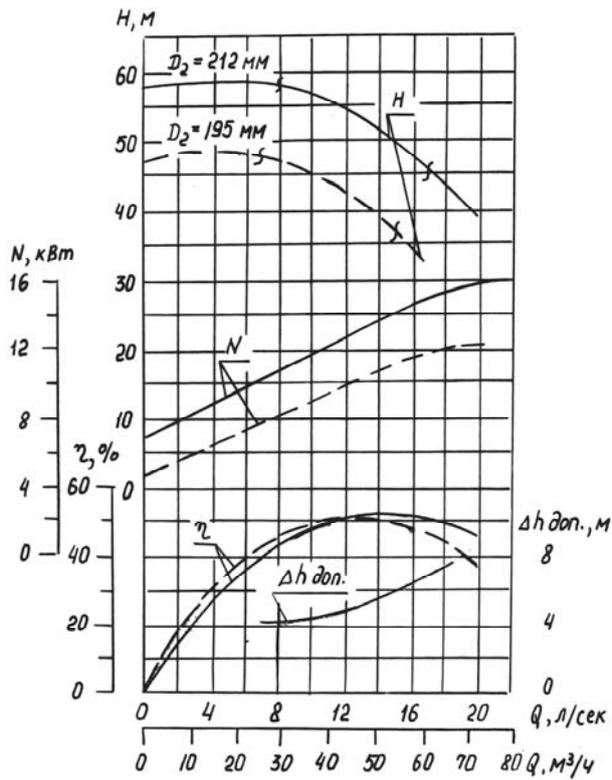
Характеристика насоса 3X-12-1
(2в, 2г); $n = 48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



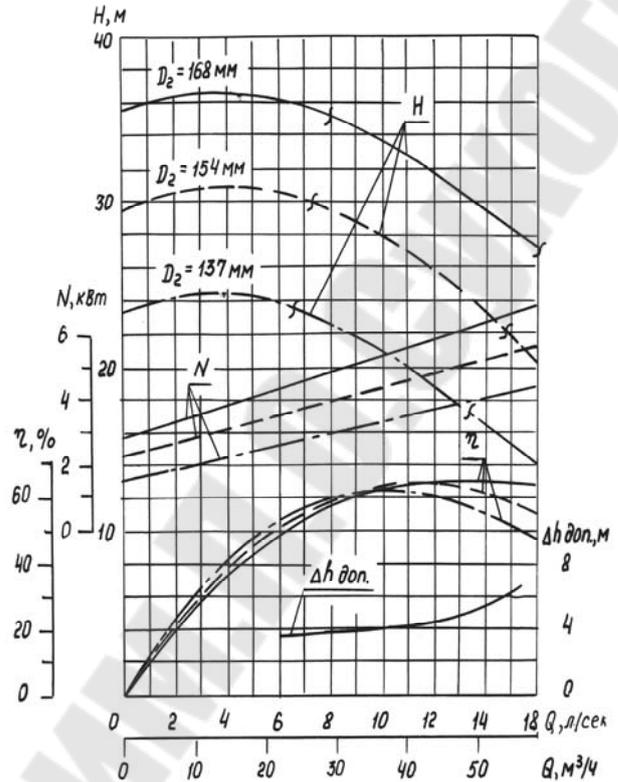
Характеристика насоса 3X-6-1(2);
 $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



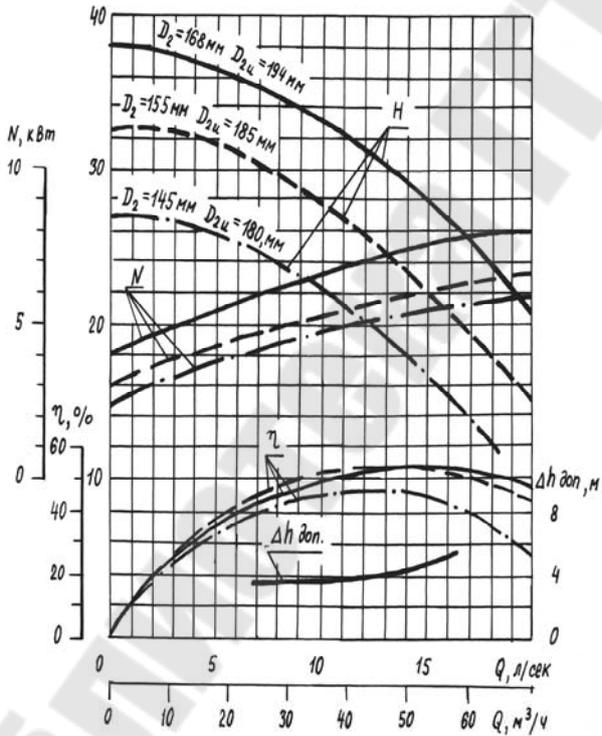
Характеристика насоса 3X-6-1(3б, 2г);
 $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



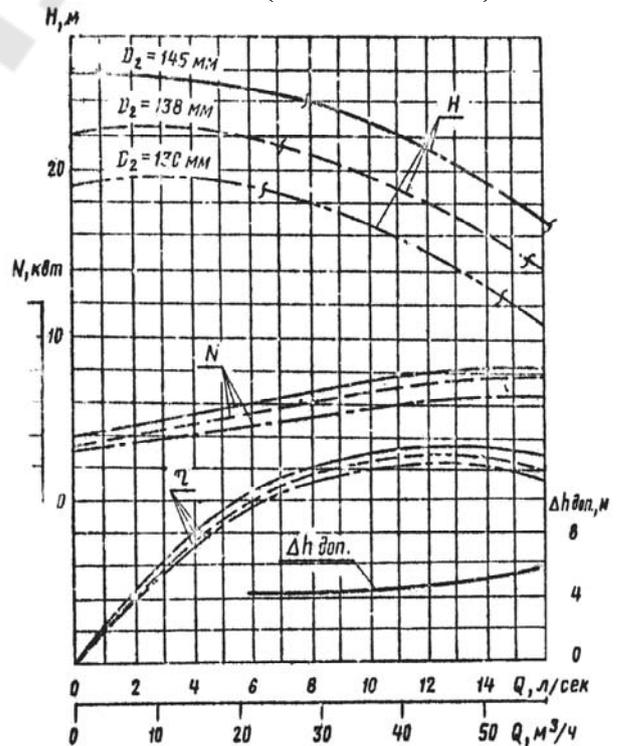
Характеристика насоса 3X-6Д-1(3В, 2Г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



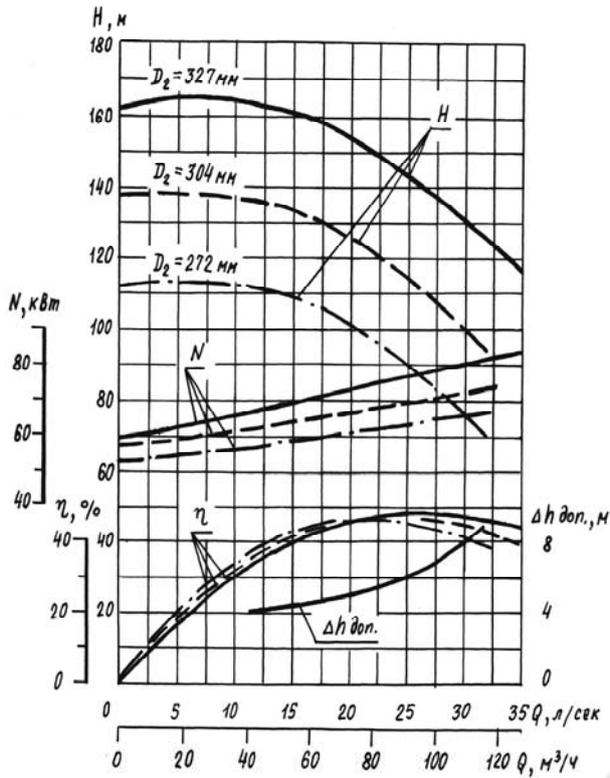
Характеристика насоса 3X-9-1(2В, 2Г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



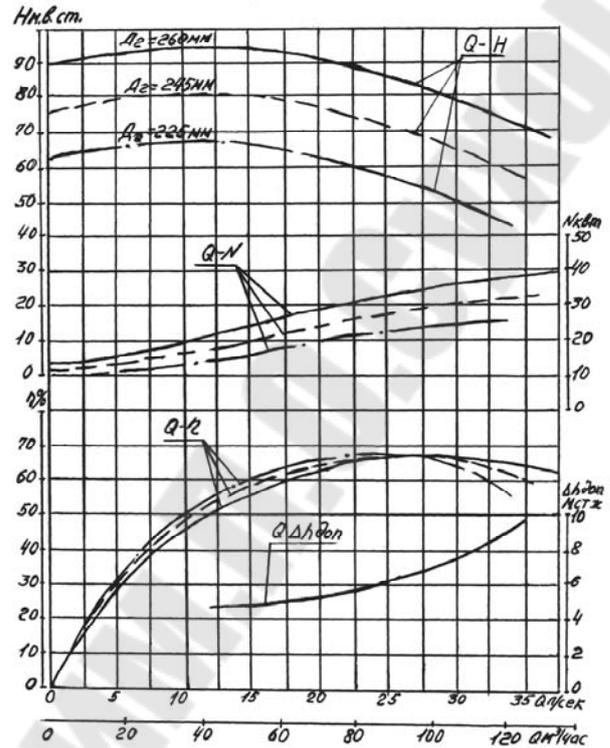
Характеристика насоса 3X-9(Д, К, Е, И, Л)-1(2В, 2Д, 5); $n = 2900$ об/мин



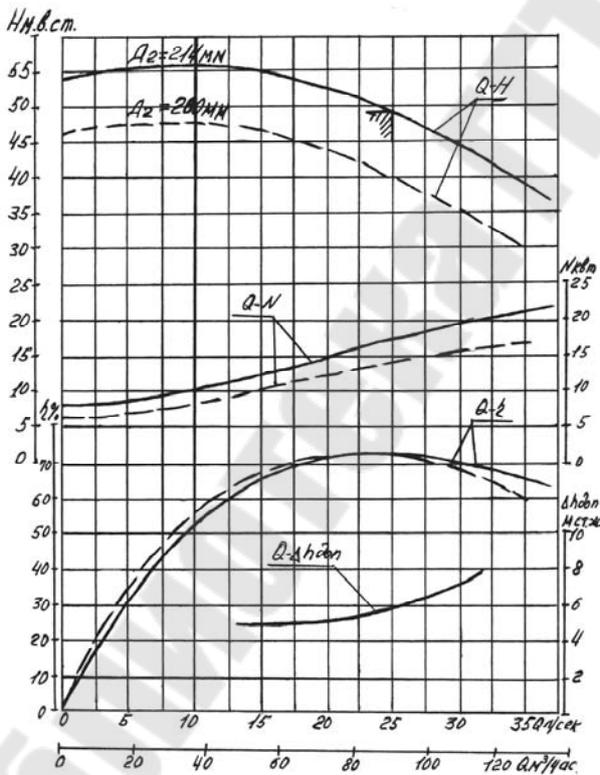
Характеристика насоса 3X-12-1(2В, 2Г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



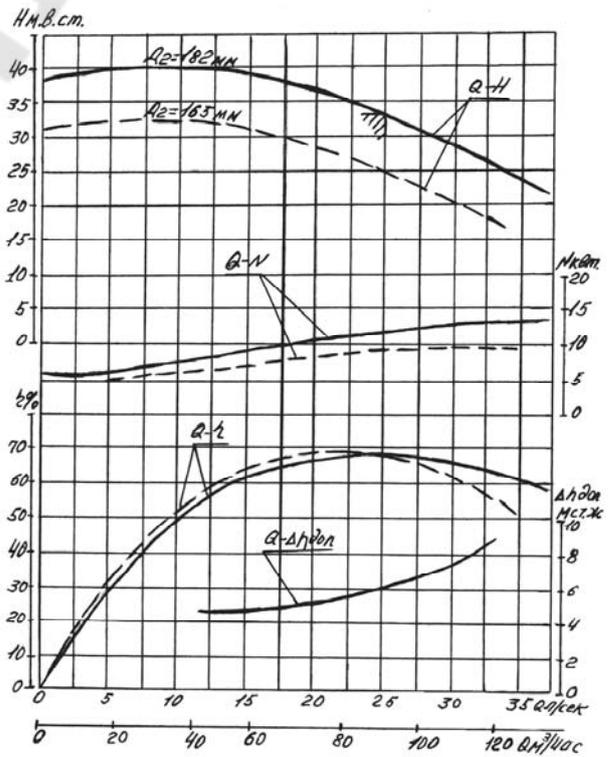
Характеристика насоса 4X-4-1(3б, 2в, 2г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



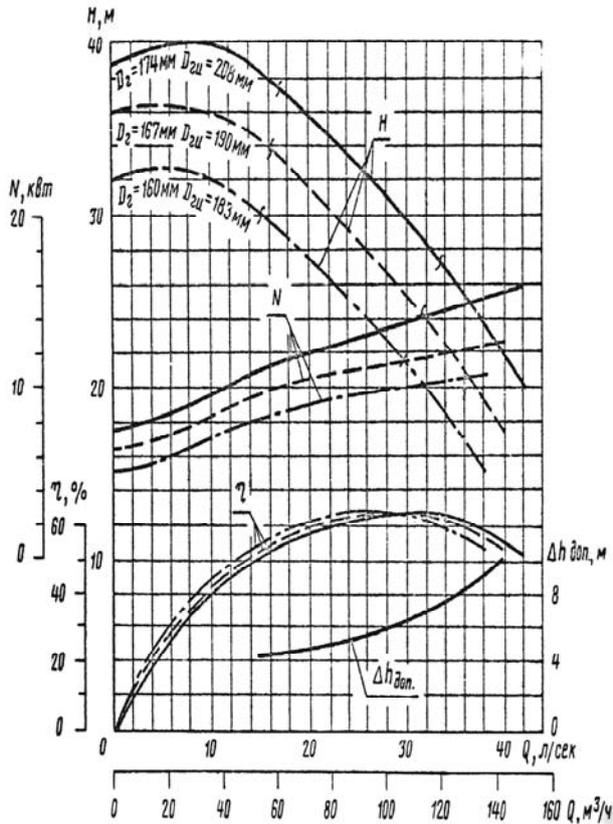
Характеристика насоса 4X-6-1(2); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



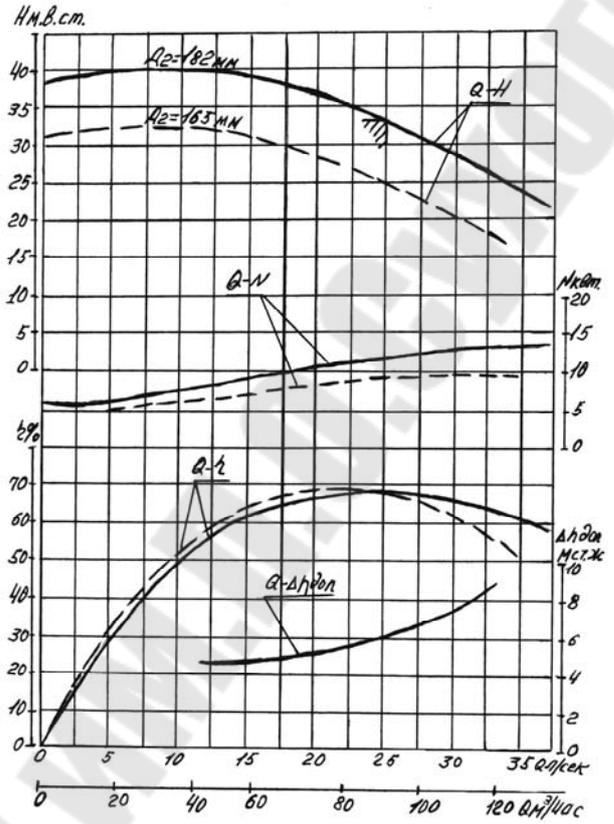
Характеристика насоса 4X-9-1(2); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



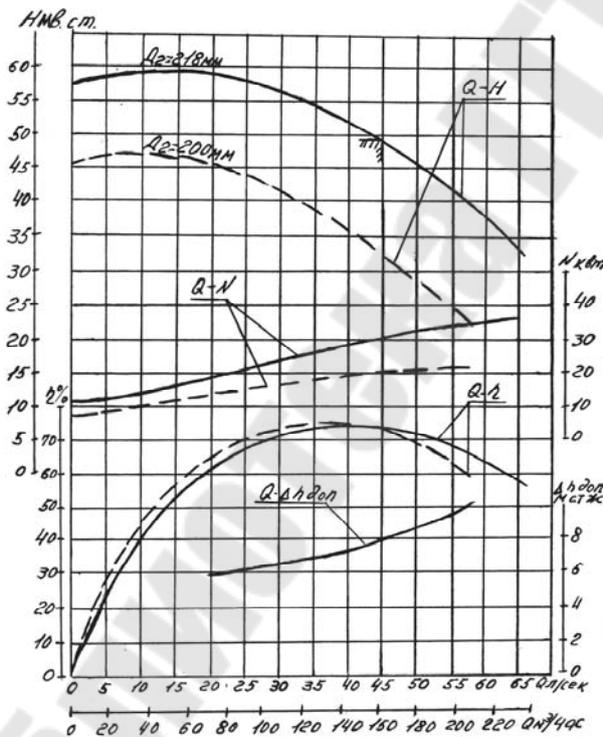
Характеристика насоса 4X-12-1(2); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



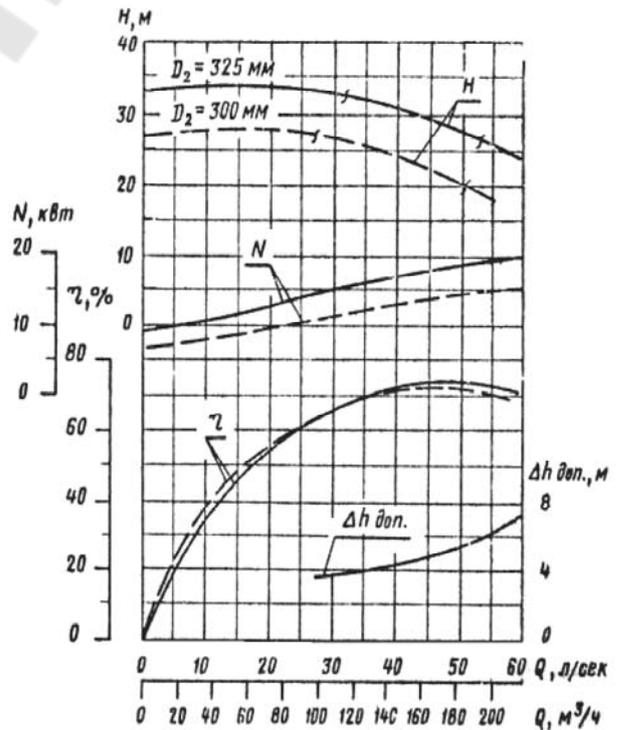
Характеристика насоса 4X-12-1(3Б, 2Г); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



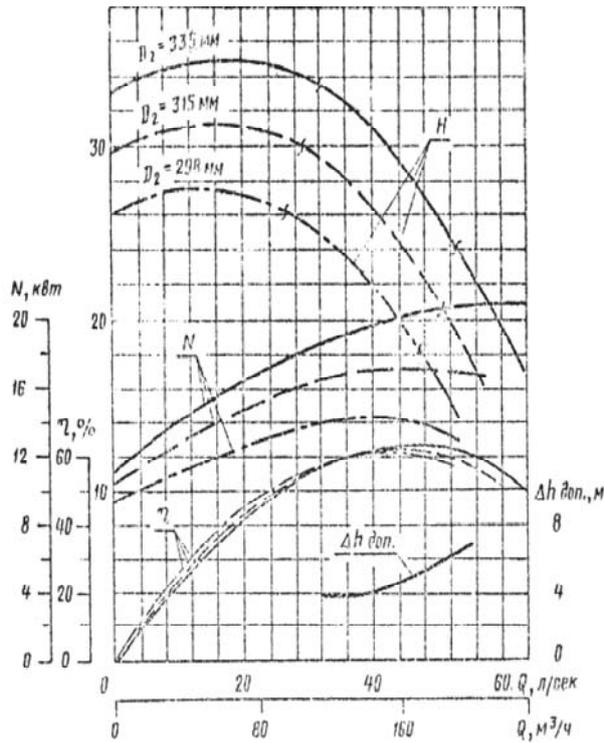
Характеристика насоса 4X-12(Д, К, Е, И, Л)-1(2В, 2Д, 5); $n = 2900 \text{ об/мин}$



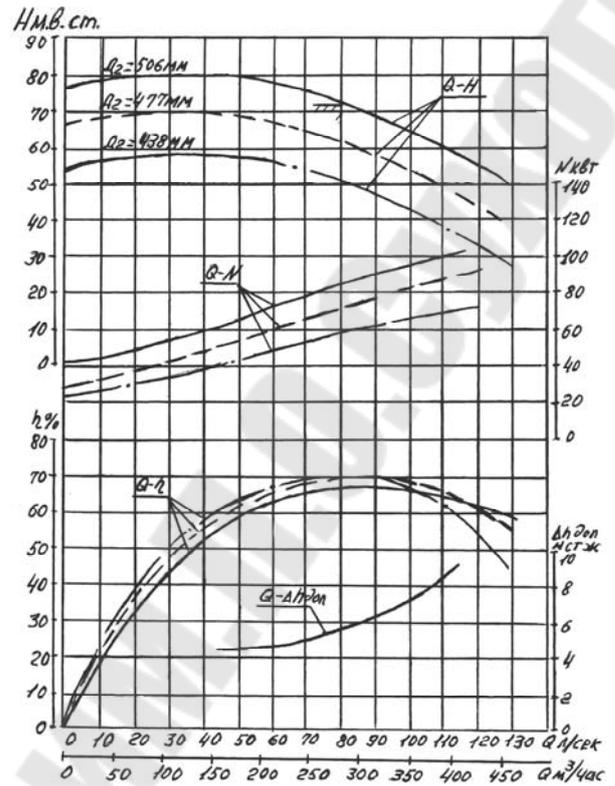
Характеристика насоса 5X-12-1(2); $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



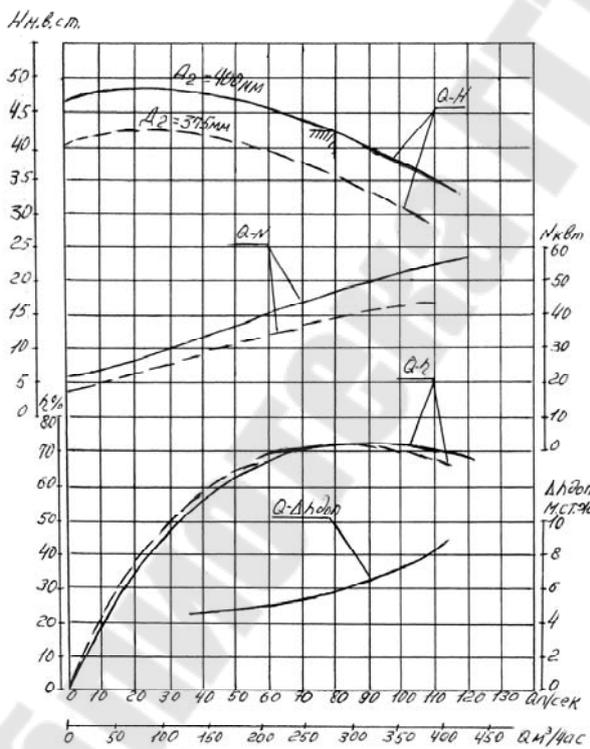
Характеристика насоса 6X-9-1(3Б, 2Г); $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



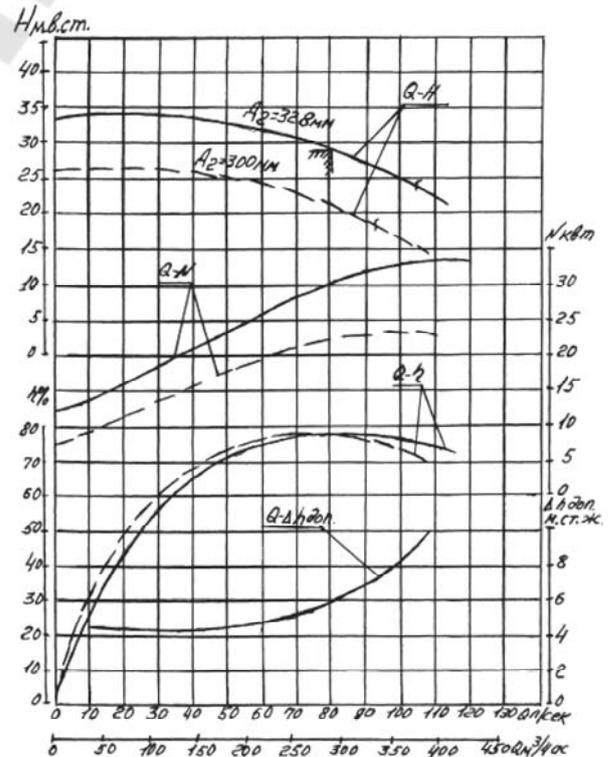
Характеристика насоса 6X-9(Д, Л)-1;
 $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



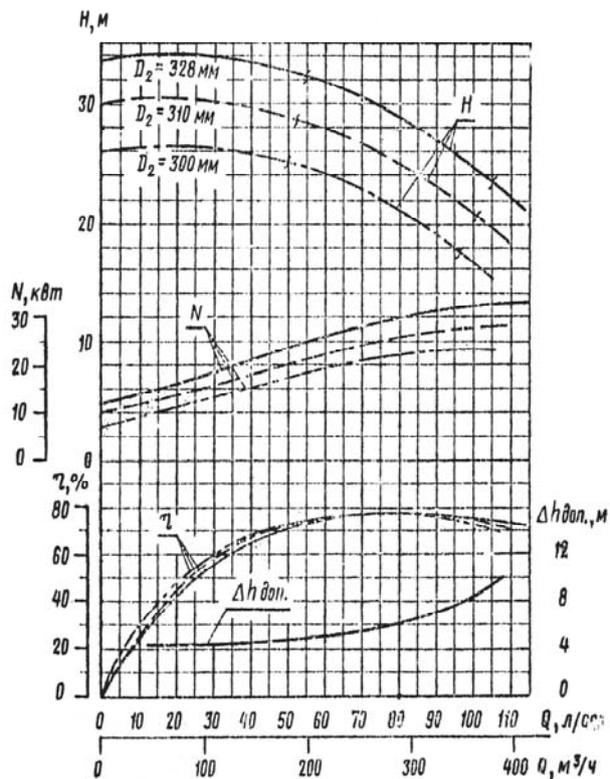
Характеристика насоса 8X-6-1;
 $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



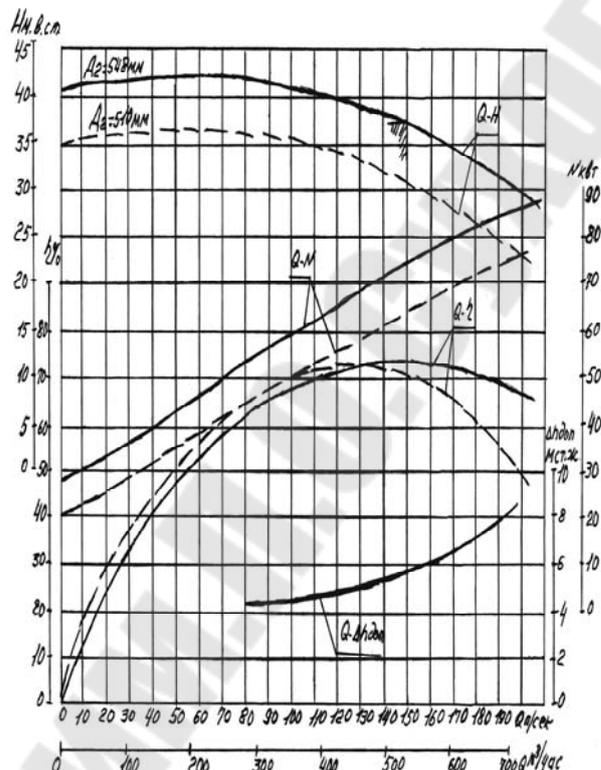
Характеристика насоса 8X-9-1;
 $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



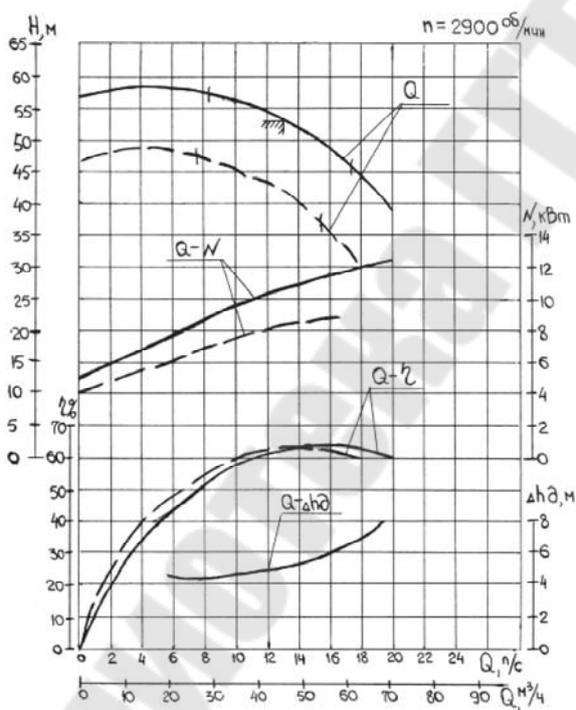
Характеристика насоса 8X-12-1(2);
 $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



Характеристика насоса 8X-12-1(36, 2Г); $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)

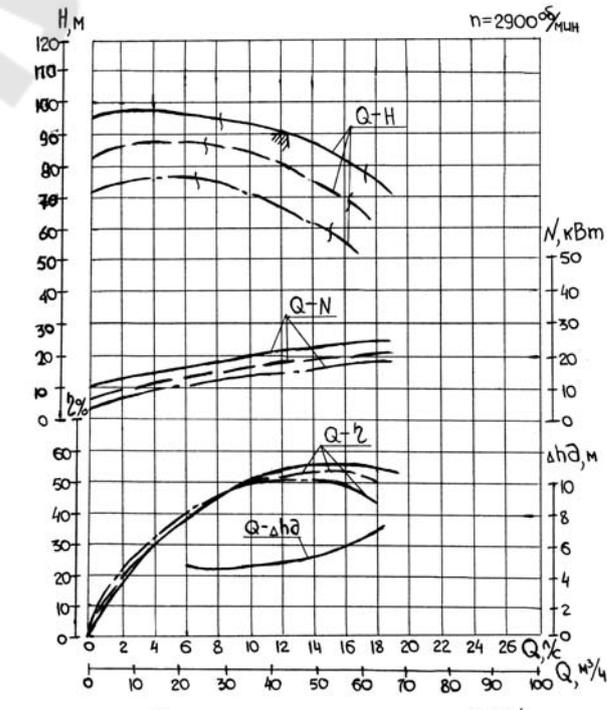


Характеристика насоса 10X-9-1; $n=16 \text{ с}^{-1}$ (960 об/мин)



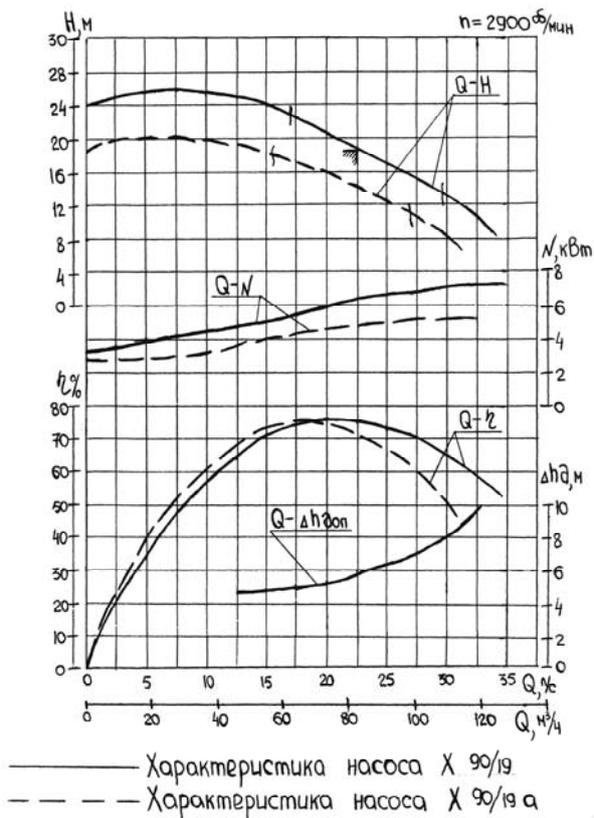
— Характеристика насоса X 45/54
 - - - - - Характеристика насоса X 45/54 а

Характеристика насоса X45/54; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)

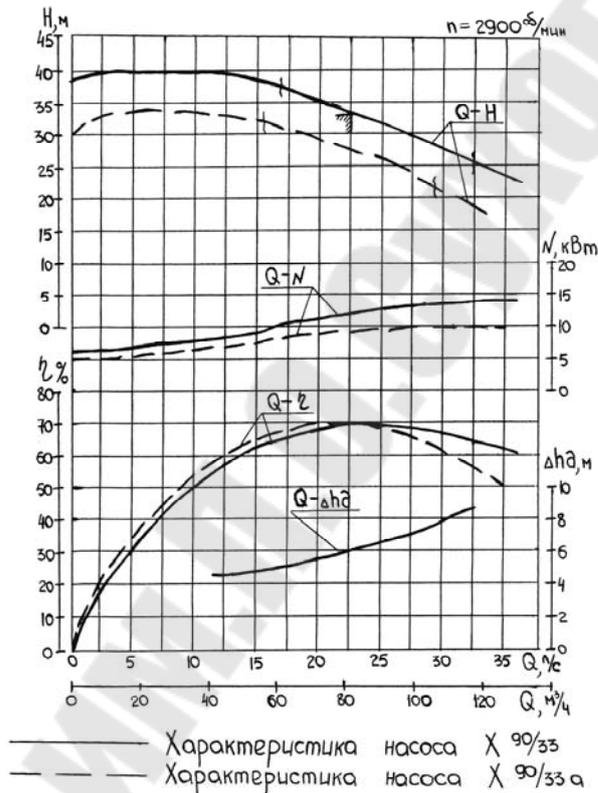


— Характеристика насоса X 45/90
 - - - - - Характеристика насоса X 45/90 а
 - - - - - Характеристика насоса X 45/90 б

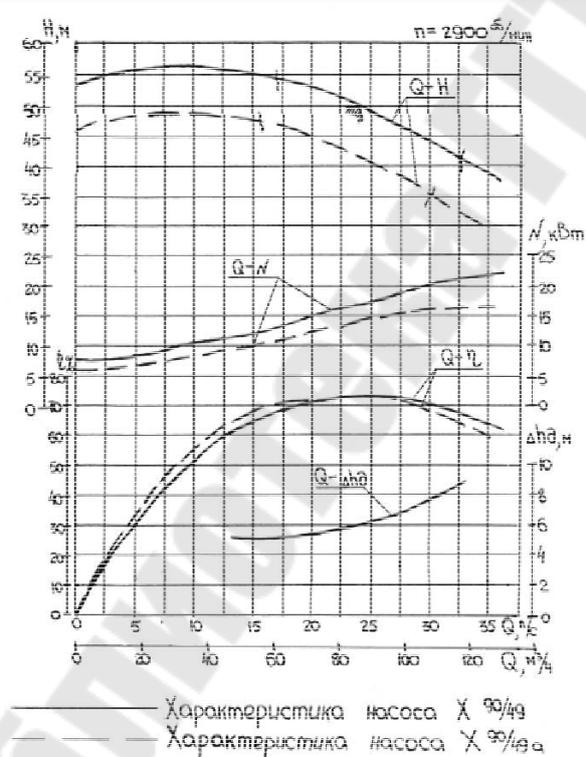
Характеристика насоса X45/90; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



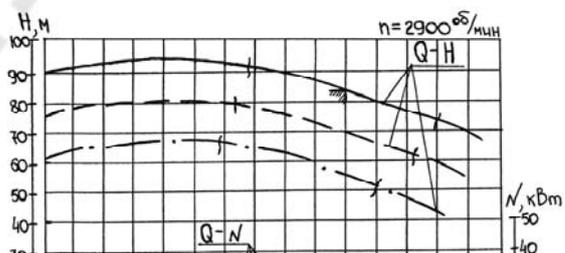
Характеристика насоса X90/19;
 $n=48 \text{ c}^{-1}$ (2900 об/мин)



Характеристика насоса X90/33;
 $n=48 \text{ c}^{-1}$ (2900 об/мин)



Характеристика насоса X90/49;
 $n=48 \text{ c}^{-1}$ (2900 об/мин)



Характеристика насоса X90/85;
 $n=48 \text{ c}^{-1}$ (2900 об/мин)

НАСОСЫ типа АХ

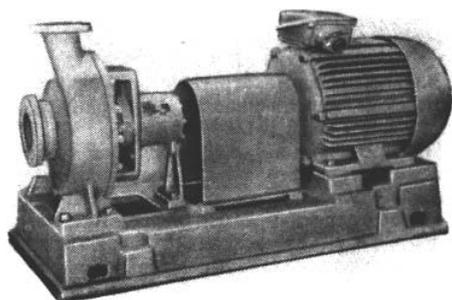


Рис. 11. Электронасосный агрегат типа АХ

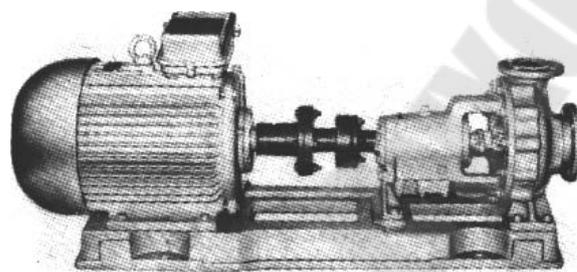


Рис. 12. Электронасосный агрегат типа АХО

Насосы типа АХ — центробежные горизонтальные консольные одноступенчатые. Предназначены для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей плотностью не более 1850 кг/м^3 , вязкостью до $30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, содержащих твердые включения размером до 1 мм, объемная концентрация которых не превышает 1,5%.

Насосы выпускаются на подачи от 4 до $600 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напор от 13 до 50 м (см. график полей Q—H). Температура перекачиваемой жидкости для насоса с проточной частью из материала А — от 233 до 363 К (от -40 до $+90^\circ\text{C}$), из материалов К, Е, И, Н — от 233 до 393 К (от -40 до $+120^\circ\text{C}$), из материала Д — от 273 до 363 К (от 0 до $+90^\circ\text{C}$).

Насосы типа АХ исполнения О изготовляют с охлаждением подшипникового узла. Их применяют для перекачивания жидкостей температурой от 273 до 523 К (от 0 до 250°C), в том числе кристаллизующихся (в этом случае агрегаты поставляются с рубашкой обогрева на корпусе насоса).

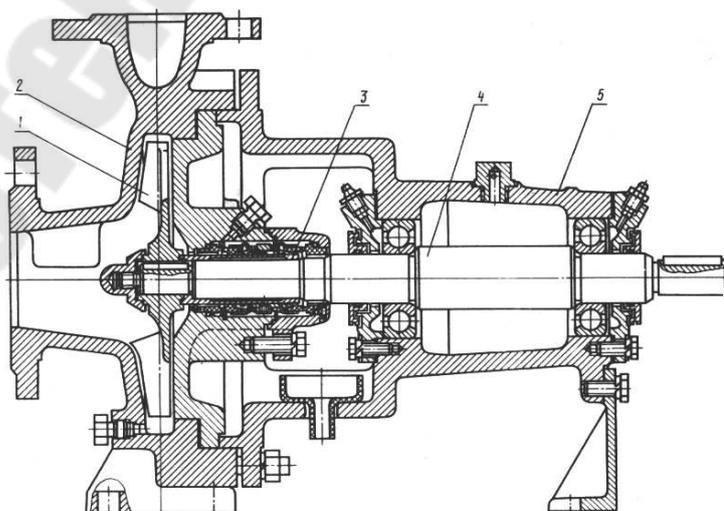


Рис. 13. Разрез насоса типа АХ

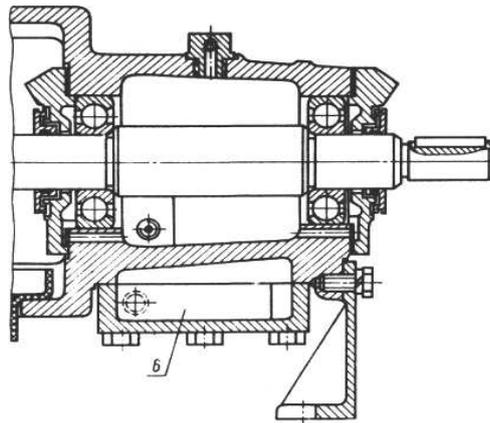
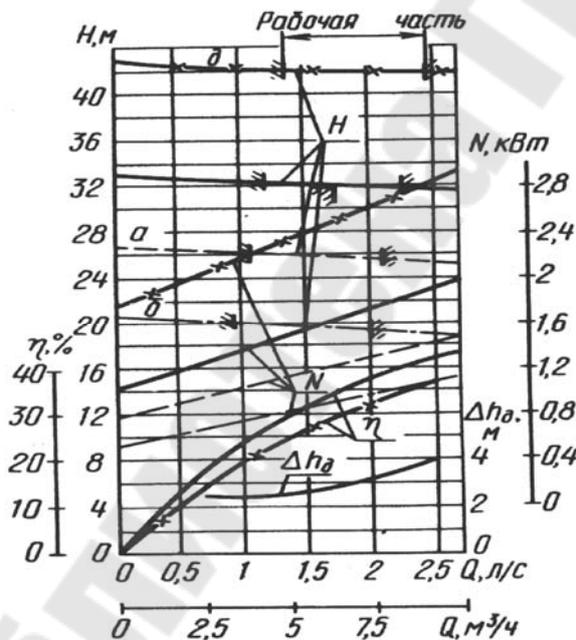


Рис. 14. Кронштейн насоса типа АХО

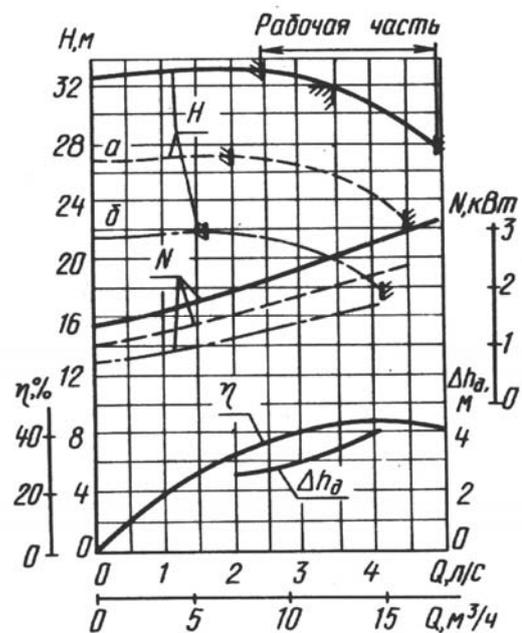
Электронасосные агрегаты выпускают в климатическом- исполнении У категории размещения 2, 3 по ГОСТ 15150—69.

Насос состоит из корпуса 2, вала 4, рабочего колеса 1 открытого типа, узла уплотнения, защитной втулки 3 и опорного кронштейна 5. Кронштейн насоса конструктивного исполнения О имеет камеру б, в которую подают на проток охлаждающую жидкость.

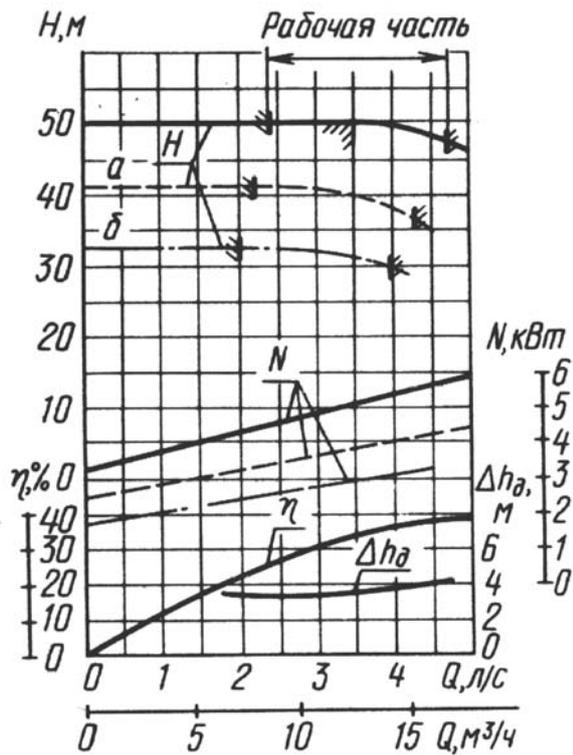
Подвод перекачиваемой жидкости к насосу - по оси, отвод - вертикально вверх. Насос и двигатель, установленные на общей фундаментной плите, соединены упругой муфтой. Направление вращения ротора — по часовой стрелке, если смотреть со стороны двигателя. Все одноименные детали насосов взаимозаменяемы.



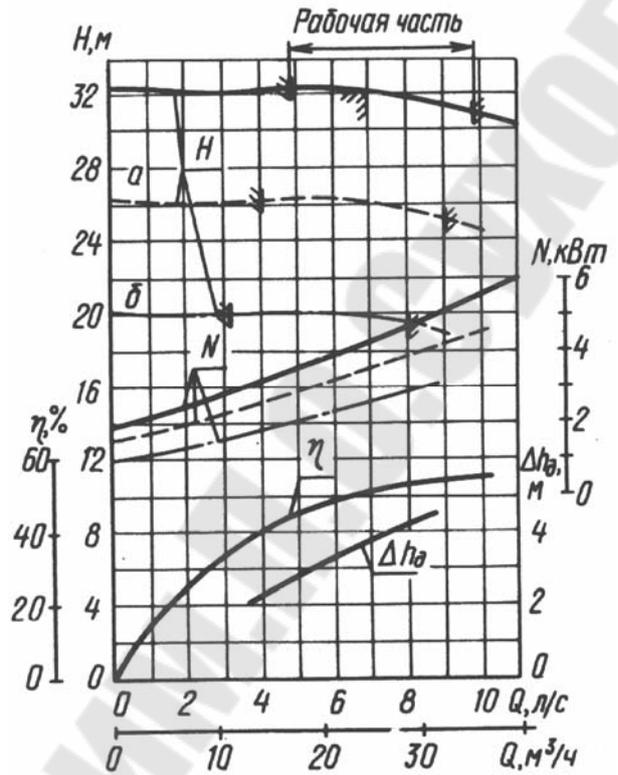
Характеристика насоса АХ(О) 40-25-160-А, К, Е, И; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



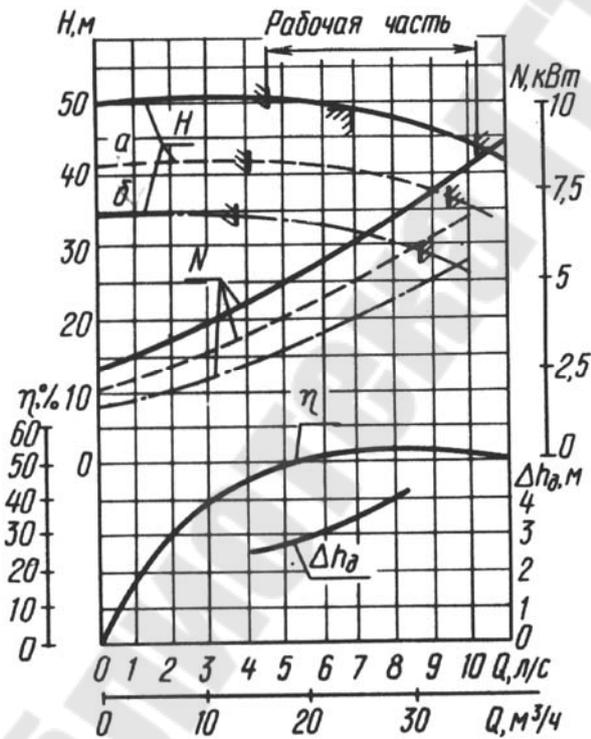
Характеристика насоса АХ(О) 50-32-160-А, К, Е, И; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



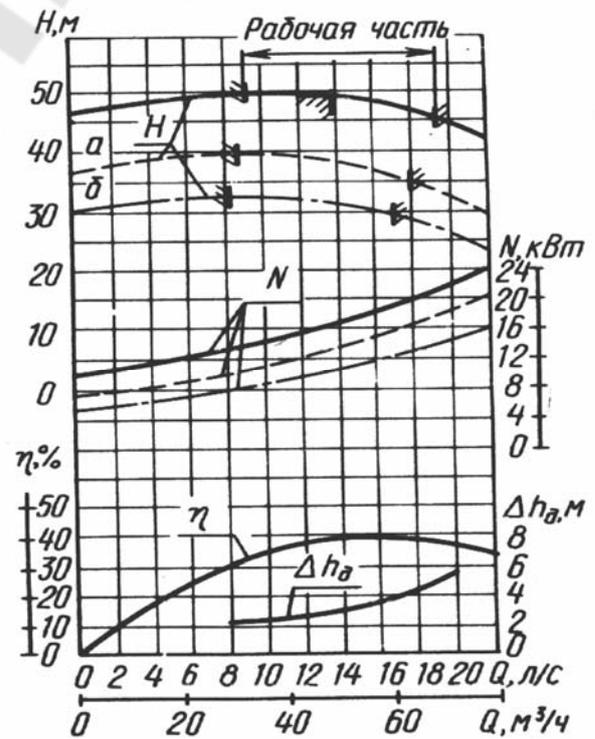
Характеристика насоса АХ(О) 50-32-200-А, К, Е, И; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



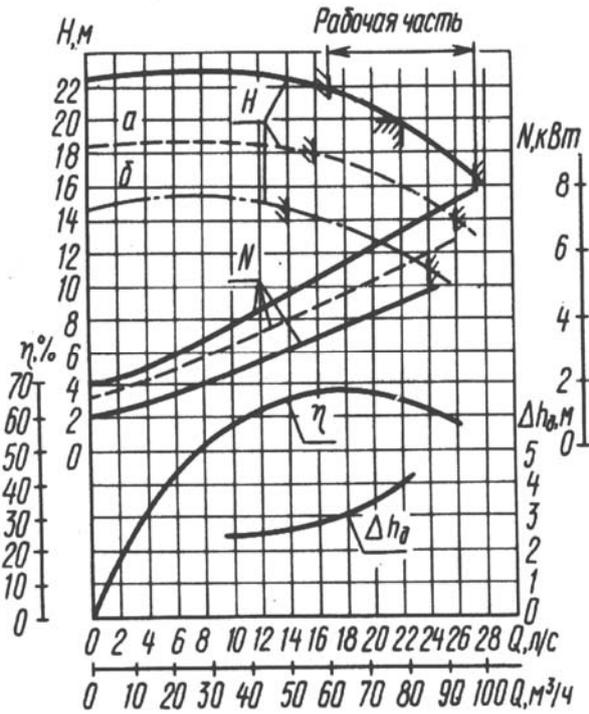
Характеристика насоса АХ 65-50-160-К, Е; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



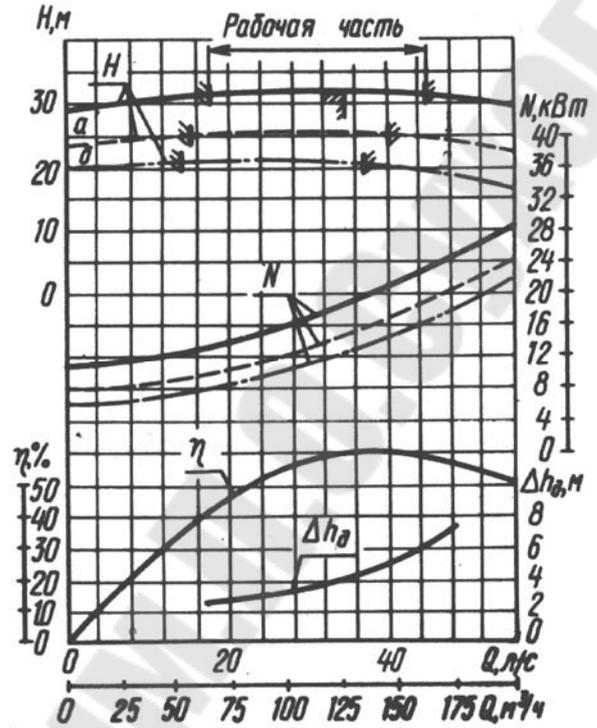
Характеристика насоса АХ(О) 65-40-200-А, К, Е, И; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)



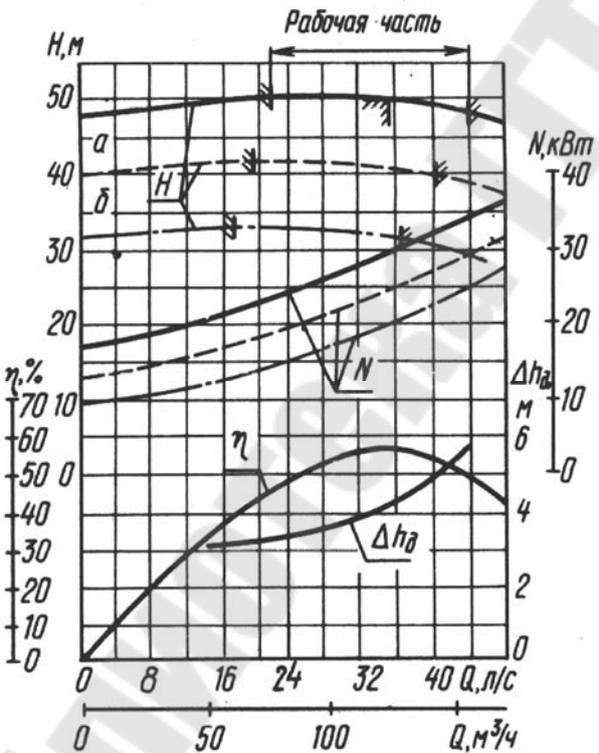
Характеристика насоса АХ(О) 100-65-400-А, К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



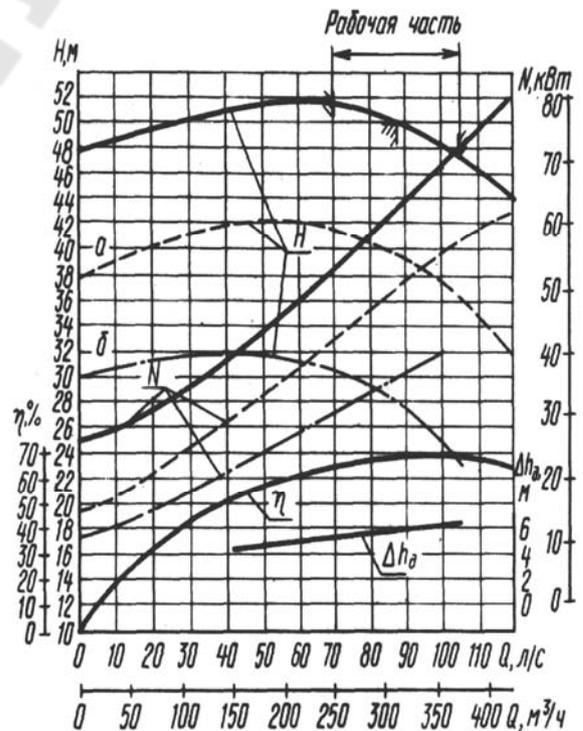
Характеристика насоса АХ 125-80-250-А, К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



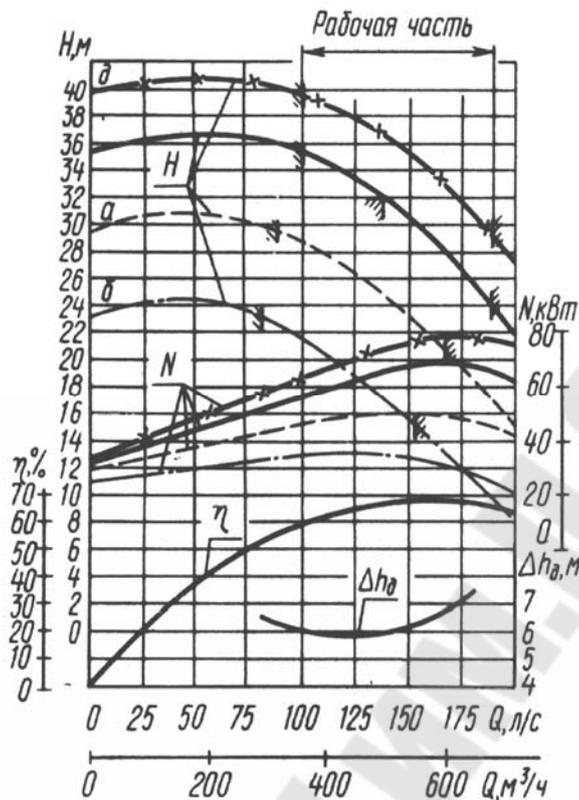
Характеристика насоса АХ 125-100-315-А, К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



Характеристика насоса АХ 125-100-400-А, К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



Характеристика насоса АХ 200-150-400-А, К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)



Характеристика насоса АХ 250-200-315-А, К, Е, И; $n=24 \text{ с}^{-1}$ (1450 об/мин)

НАСОСЫ типа ТХ

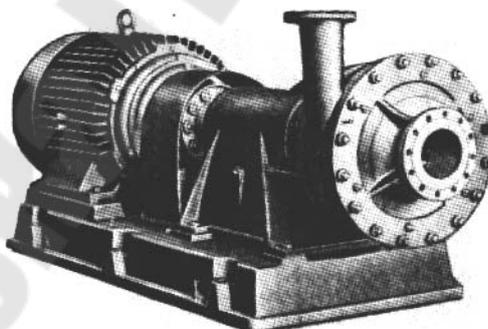


Рис. 15. Электронасосный агрегат типа ТХ

Насосы — центробежные горизонтальные консольные одноступенчатые на опорной стойке. Предназначены для перекачивания химически активных жидкостей плотностью до 1850 кг/м^3 , вязкостью до $30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, содержащих твердые включения размером частиц до 1 мм, объемная концентрация которых не превышает 15% (в том числе 1% твердых включений размером частиц до 5 мм). Температура перекачи-

ваемой жидкости — от 233 до 393 К (от - 40 до + 120°С).

Насосы изготавливаются в общепромышленном исполнении и не предназначены для установки во взрыво- и пожароопасных производствах.

Насосы выпускают в климатическом исполнении У категории размещения 2, 3 по ГОСТ 15150—69.

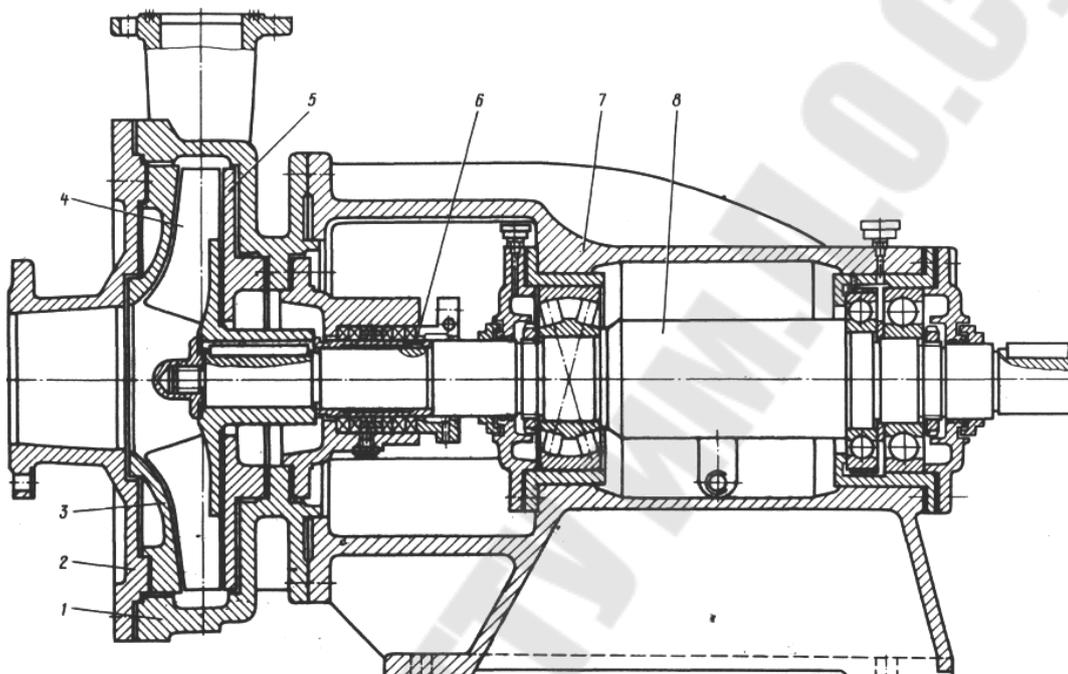


Рис. 16. Разрез насосов ТХ 280/72 и ТХ 800/70

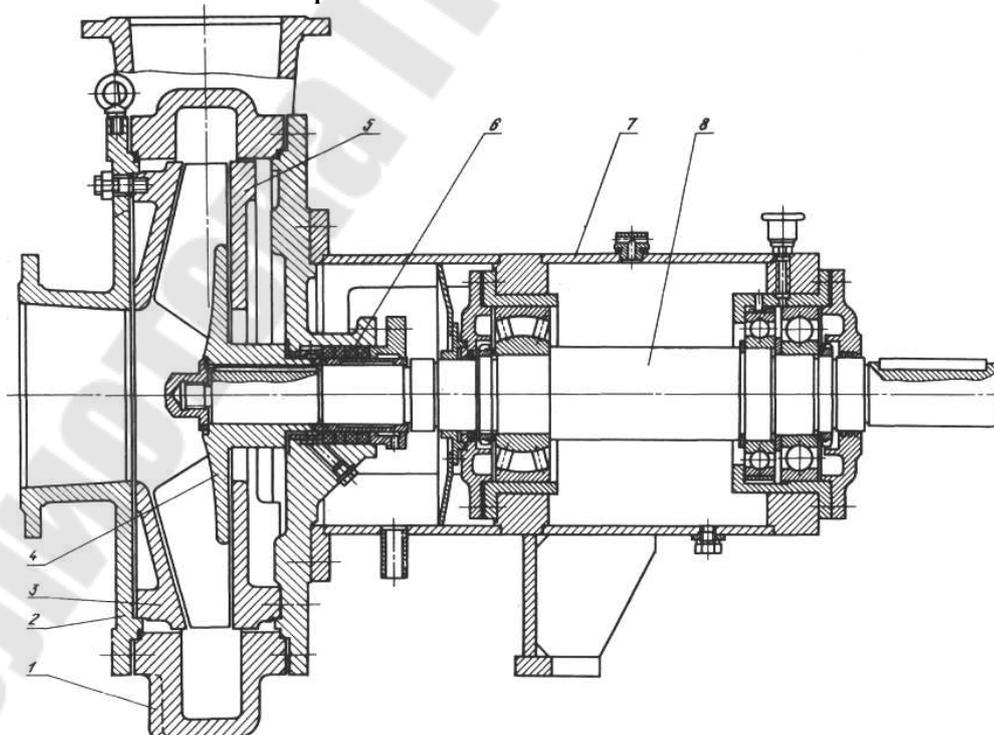


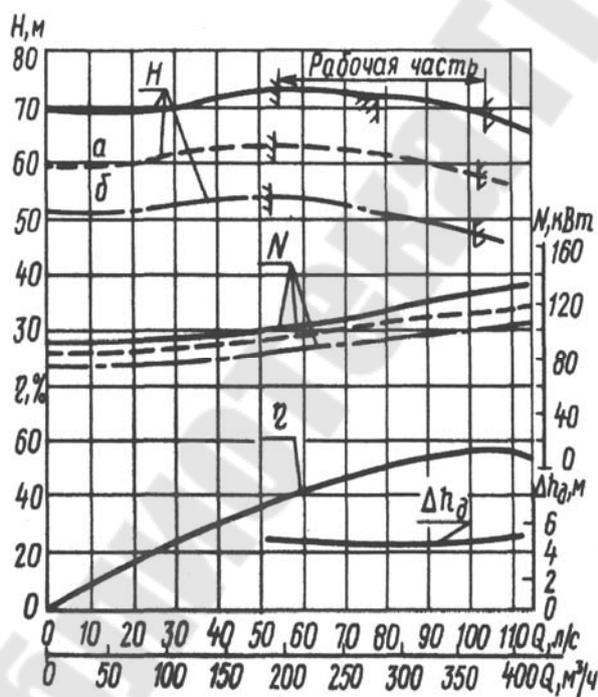
Рис. 17. Разрез насоса ТХ 1000/49

Основные узлы и детали насоса: корпус 1, рабочее колесо 4, всасывающая крышка 2, защитная втулка 6, узел опорной стойки. Для компенсации износа рабочих колес и защиты корпуса насоса конструкцией предусмотрены передний 3 и задний 5 диски. Рабочее колесо — открытого типа. Корпус, всасывающая крышка и рабочее колесо — литые. Опорная стойка представляет собой кронштейн 7, в котором в двух шарикоподшипниковых опорах установлен вал 8. Смазка подшипников консистентная (ЦИАТИМ 202) в насосах ТХ 280/72, ТХ 800/70, ТХ 1000/49 или жидкая (индустриальное масло И-204) в насосах ТХ 280/72 и ТХ 800/70.

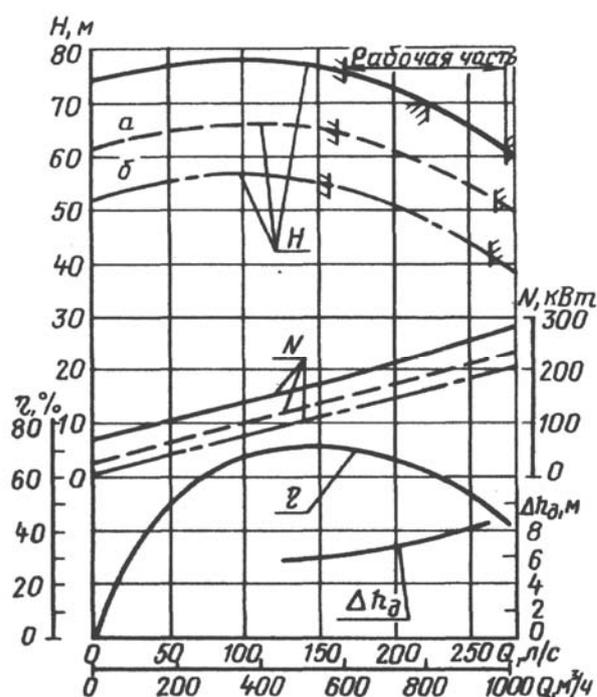
Всасывающий патрубок насоса расположен горизонтально по оси насоса, напорный — вертикально вверх. Привод насоса осуществляется двигателем через упругую муфту. Насос с двигателем устанавливаются на общей фундаментной плите (раме). Направление вращения вала — против часовой стрелки, если смотреть со стороны двигателя.

Материал основных деталей насосов типа ТХ: рабочее колесо, всасывающая крышка, корпус насоса, передний и задний защитные диски — сталь 07ХН25МДТЛ; защитная втулка — сталь 06ХН28МДТ; вал — сталь 06ХН28МДТ, Сталь 20 или Сталь 25; кронштейн — чугун СЧ 20; полумуфта — сталь Ст.3 или Сталь 20.

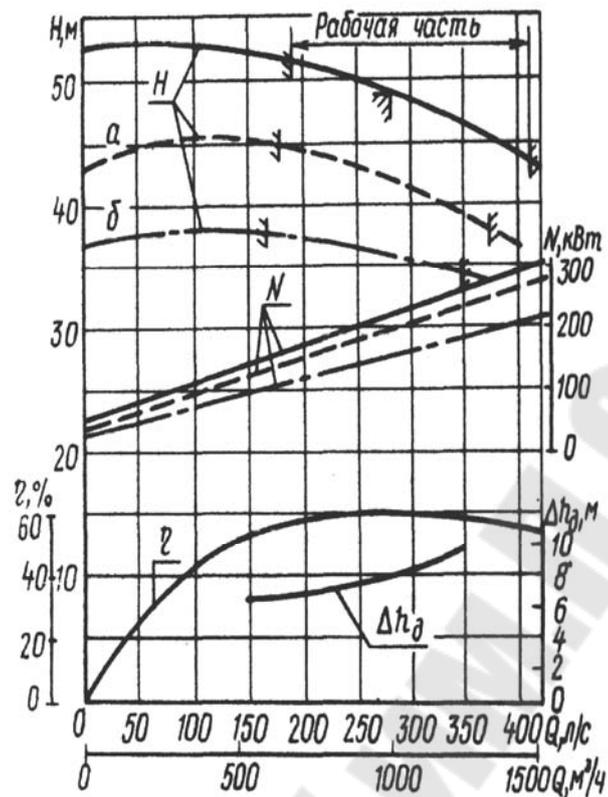
Электронасосные агрегаты выпускают по ТУ 26-06-1117—85 (ТХ 280/72 и ТХ 800/70) и по ТУ 26-06-1471—86 (ТХ 1000/49).



Характеристика насоса ТХ 280/72;
 $n=16 \text{ с}^{-1}$ (960 об/мин)



Характеристика насоса ТХ 800/70;
 $n=16 \text{ с}^{-1}$ (960 об/мин)



Характеристика насоса ТХ 1000/49; $n=12 \text{ с}^{-1}$ (730 об/мин)

НАСОСЫ типа ХБ

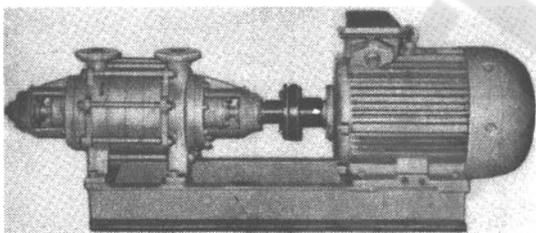


Рис. 18. Электронный агрегат ХБ 20/190

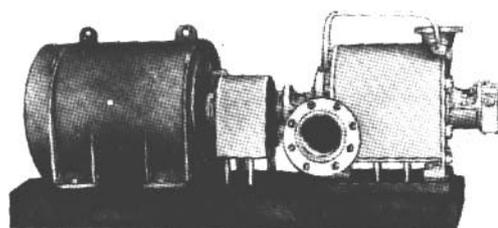


Рис. 19. Электронный агрегат ХБ-Е 500/260

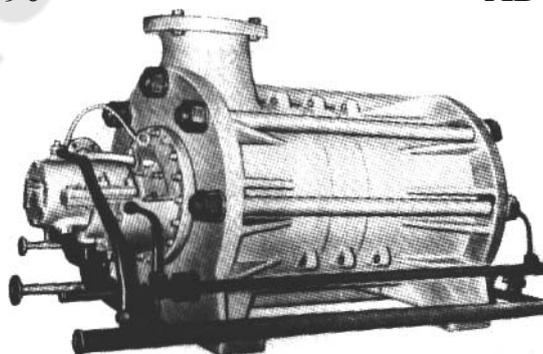


Рис. 20. Электронный агрегат ХБ-Е 630/390/4

Насосы — горизонтальные межопорные многоступенчатые секционные с рабочими колесами одностороннего входа предназначены для перекачивания химически активных жидкостей плотностью до 1100 кг/м^3 (у насоса ХБ 20/190 — до 1200 кг/м^3), вязкостью до $30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, содержащих твердые включения размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%. Температура перекачиваемой жидкости для насосов с проточной частью из хромоникелевой стали исполнения К — от 233 до 393 К (от - 40 до + 120°С), из чугуна — до 363 К (до + 90°С).

Насосы выпускают в климатическом исполнении У категории размещения 2 (у насоса ХБ-Е 160/210 — УЗ) по ГОСТ 15150—69.

Давление на входе у насосов с торцовым уплотнением: 0,4 МПа — у насоса ХБ-Е 630/390/4; 0,5 МПа — у насоса ХБ-Е 160/210; 0,8 МПа — у насосов ХБ 20/190 и ХБ-Е 500/260. Для насоса ХБ-Е 630/390/4 при кратковременной стоянке допускается давление на входе 4,6 МПа. У всех насосов типа ХБ при сальниковом уплотнении давление на входе в насос 0,35 МПа.

Насосы можно эксплуатировать во взрыво- и пожароопасных производствах. Насос ХБ 20/190 изготовляют только в общепромышленном исполнении.

Насосы с электродвигателем установлены на общей или отдельных фундаментных плитах (рамах) и соединены через муфту. Приводом насоса ХБ-Е 630/390/4 может служить электродвигатель (электронасосный агрегат) или паровая турбина (турбонасосный агрегат).

Всасывающий и напорный патрубки насоса ХБ 20/190 направлены вверх, у остальных насосов всасывающий патрубок расположен горизонтально перпендикулярно оси насоса, напорный — вертикально вверх.

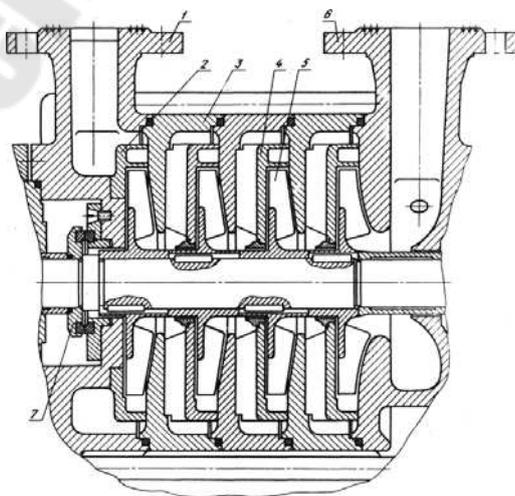


Рис. 21. Проточная часть насоса ХБ 20/190

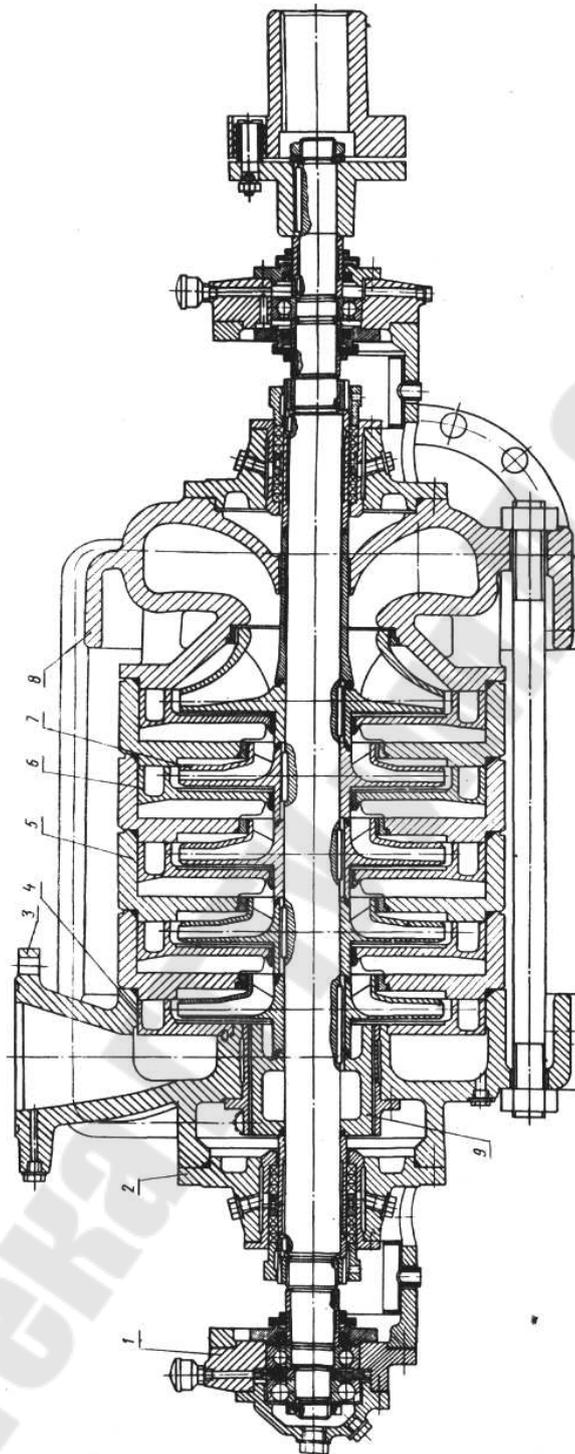


Рис. 22. Разрез насоса ХБ-Е 160/210

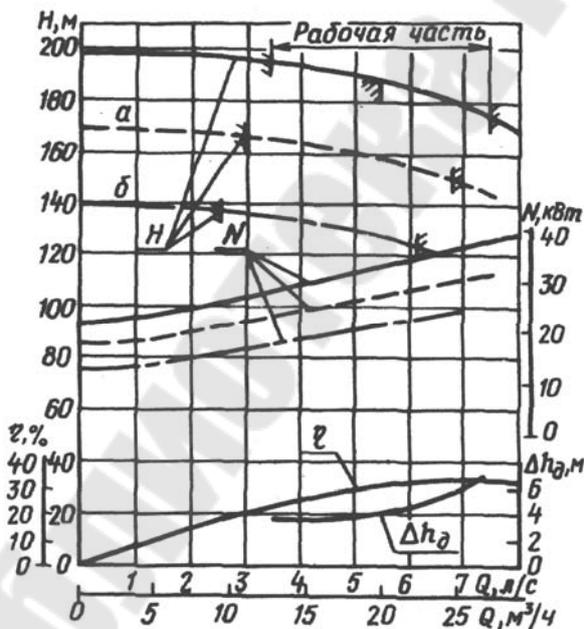
Насосы ХБ-Е 160/210, ХБ-Е 500/260 и ХБ-Е 630/390/4 состоят из следующих основных деталей: крышки всасывания 8, крышки нагнетания 3, корпуса 5 направляющего аппарата, направляющего аппарата 6, направляющего аппарата 4 последней ступени, рабочих колес 7 и кронштейнов 2, в которых расположены узлы уплотнения.

Рабочие колеса закрытого типа. Для улучшения всасывающей спо-

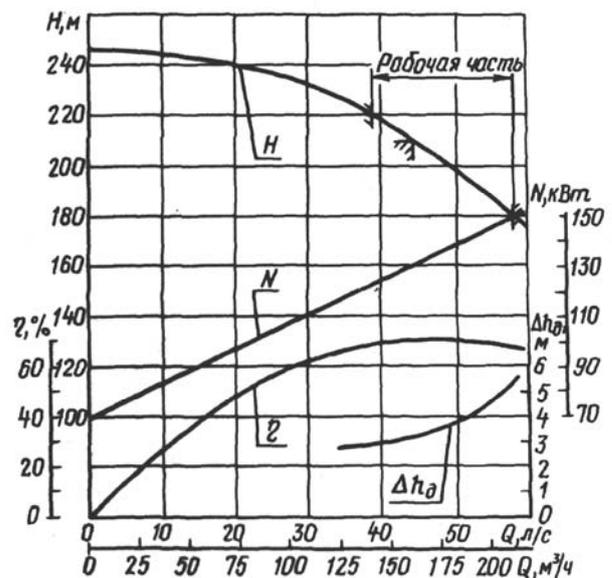
способности насоса колесо первой ступени выполнено с расширенным входом.

Для уменьшения осевой силы и разгрузки уплотнения вала за последней ступенью предусмотрено разгрузочное устройство: барабан 9 у насосов ХБ-Е 160/210 и ХБ-Е 630/390/4 или уплотнительная втулка у насоса ХБ-Е 500/260. Проточная часть насоса ХБ 20/190 включает в себя корпус кольцевого подвода б, корпус отвода 1, рабочие колеса 5, корпус секций 3 направляющих аппаратов 4 с обратными лопатками и направляющего аппарата 2 последней пени. Рабочие колеса открытого типа, благодаря чему осевые силы, действующие на ротор незначительны. Для разгрузки осевого давления в насосе установлена гидравлическая пята 7. Ротор насосов всех типоразмеров установлен в двух шарикоподшипниковых опорах 1. Направление вращения ротора — по часовой стрелке, если смотреть со стороны двигателя.

Опорами ротора насоса ХБ-Е 630/390/4 служат подшипники скольжения, остаточные осевые усилия воспринимаются сегментным упорным подшипником. Смазка подшипников — принудительная. Электронасосный агрегат включает в себя маслосистему, предназначенную для подачи масла к подшипникам насоса. Для охлаждения масла в маслоохладителе применяется технически чистая вода температурой от 288 до 306 К (от +15 до +33°C), для подогрева масла — пар температурой до 433 К (до +160°C) В турбонасосном агрегате масло подается к подшипникам насоса от маслосистемы приводной турбины.

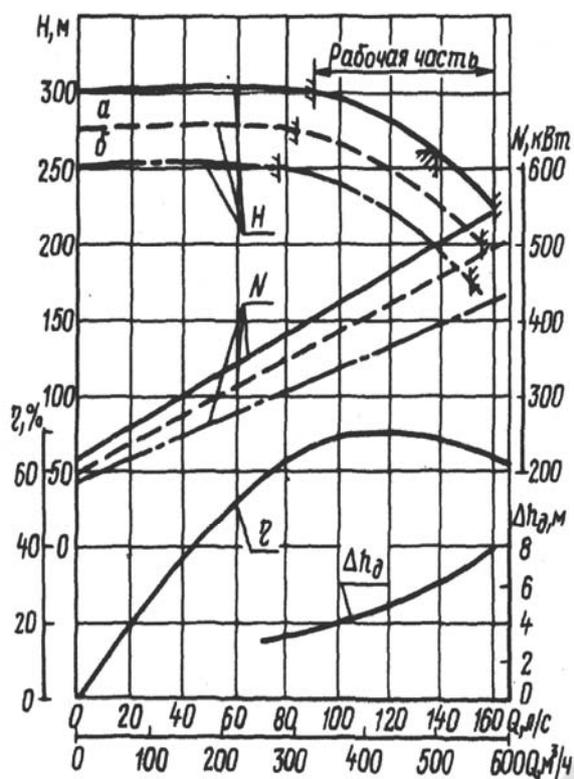


Характеристика насоса ХБ 20/190;



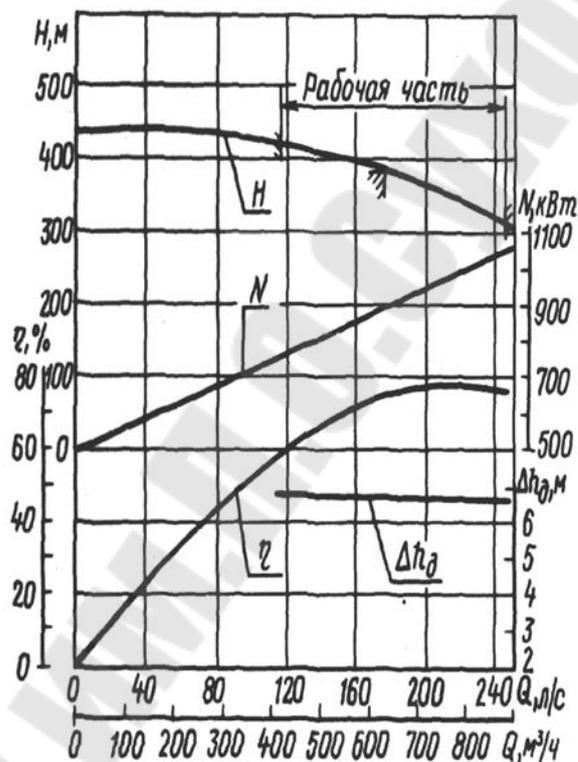
Характеристика насоса ХБ 160/210;

$n=48 \text{ c}^{-1}$ (2900 об/мин)



Характеристика насоса ХБ 500/260;
 $n=24 \text{ c}^{-1}$ (1450 об/мин)

$n=24,7 \text{ c}^{-1}$ (1485 об/мин)



Характеристика насоса ХБ 630/390/4;
 $n=24,6 \text{ c}^{-1}$ (1480 об/мин)

НАСОС ХД 2200/29-Е-СД

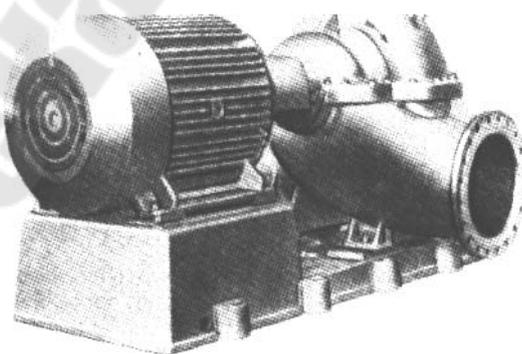


Рис. 23. Электронасосный агрегат ХД 2200/29

Насос — центробежный горизонтальный межопорный одноступенчатый с рабочим колесом двустороннего входа. Предназначен для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей температурой от 233 до 393 К (от - 40 до + 120°С), плотностью до 1850 кг/м³,

вязкостью до $30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, содержащих твердые включения размером частиц до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%. Климатическое исполнение и категория размещения УЗ по ГОСТ 15150—69.

Насос изготавливается в общепромышленном исполнении и не предназначен для установки во взрыво- и пожароопасных производствах.

Насос состоит из корпуса 3 с горизонтальным разъемом, вала 2, рабочего колеса 5, двух радиальных шарикоподшипников 1 и двух сальников с мягкой набивкой.

Давление на входе в насос не более 0,35 МПа.

Подшипники смазываются консистентной смазкой через колпачковые масленки.

Для повышения долговечности работы насос укомплектован сменными защитными втулками 6 и уплотнительными кольцами 4.

Привод насоса — от двигателя через упругую муфту.

Насос и двигатель установлены на общей фундаментной плите.

Направление вращения вала — по часовой стрелке, если смотреть со стороны двигателя.

Материал основных деталей: корпус насоса, рабочее колесо — сталь 12Х18Н12МЗТЛ, вал — сталь 45, полумуфта, фундаментная плита — чугун СЧ 20, фундаментная рама — сталь Ст3.

Электронасосный агрегат изготавливают по ТУ 26-06-1066—85.

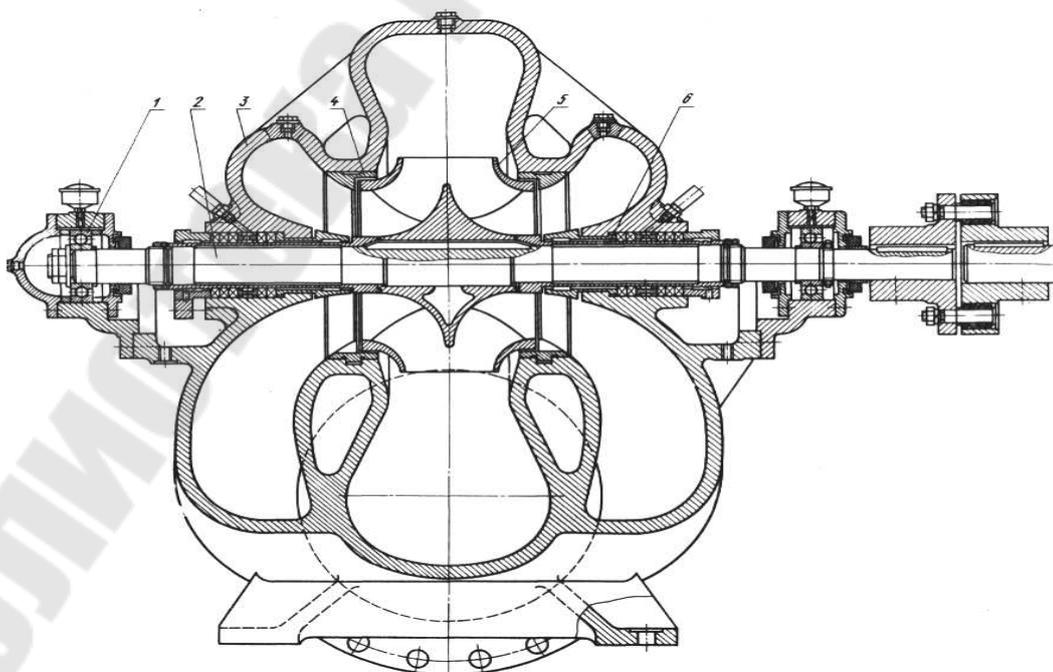
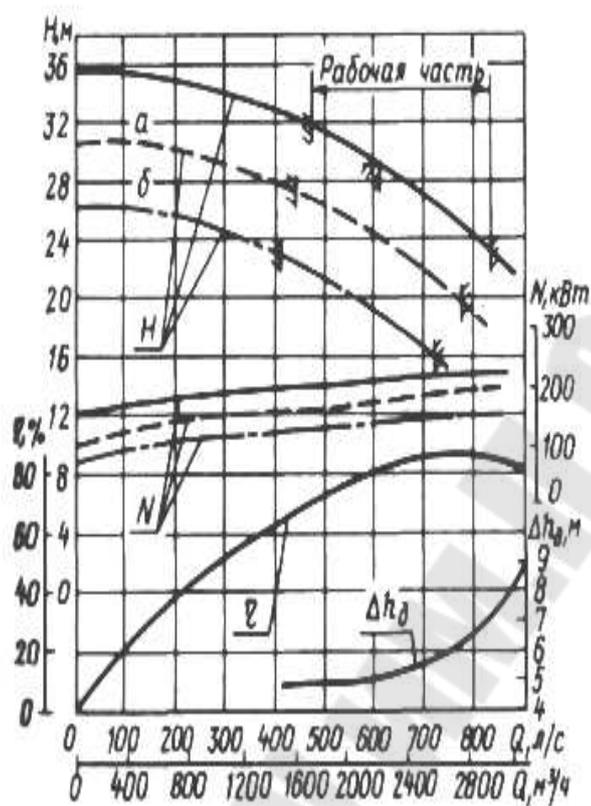


Рис. 24. Разрез насоса ХД 2200/29



Характеристика насоса ХД 2200/29; $n=16 \text{ с}^{-1}$ (960 об/мин)
МОНОБЛОЧНЫЙ ЭЛЕКТРОНАСОС
1XM 8/40-T-CD(55)

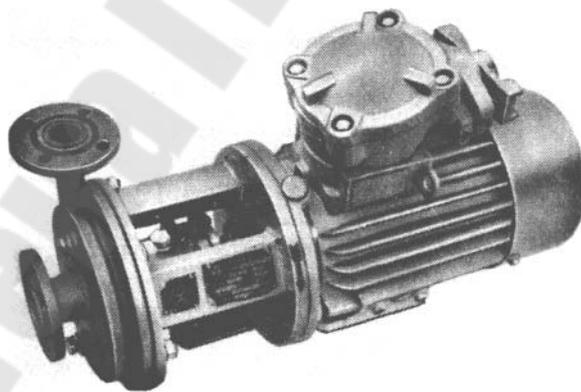
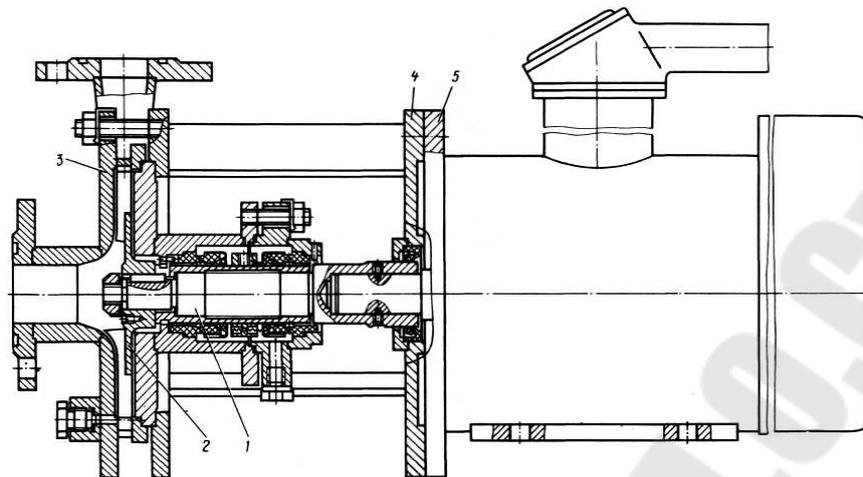


Рис. 25. Электронасос 1XM 8/40-T

Горизонтальный моноблочный электронасос предназначен для перекачивания химически активных жидкостей температурой от 233 до 393 К (от -40 до +120°C), плотностью до 1850 кг/м³, вязкостью до 30·10⁻⁶ м²/с, содержащих твердые включения размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%.

Проточная часть насоса изготавливается из титана ВТ1-0.



Вариант сальникового уплотнения СД

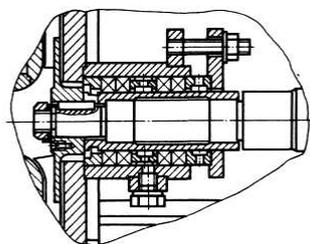


Рис. 26. Разрез электронасоса 1ХМ 8/40-Т

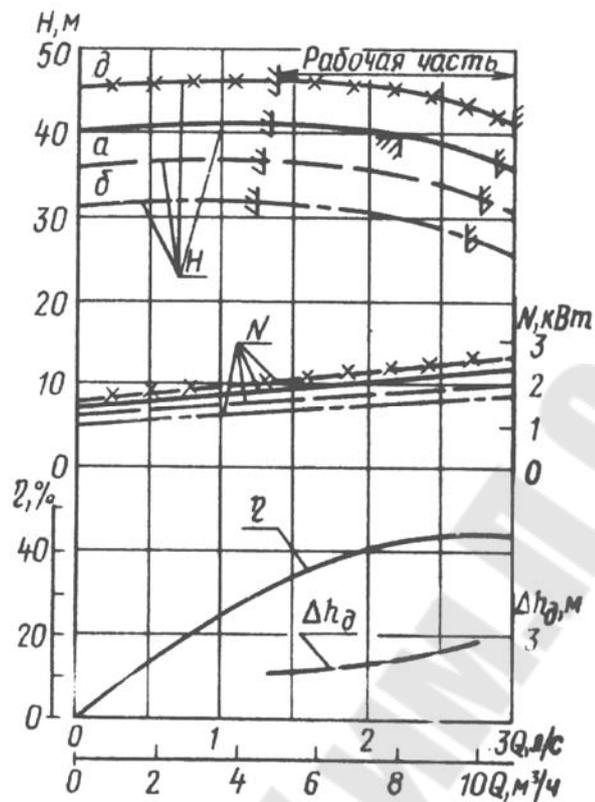
Рабочее давление электронасоса не должно превышать 1,6 МПа.

По требованию заказчика электронасос может быть изготовлен с напором выше номинального, при этом в марке насоса после обозначения напора ставится буква «д», а максимальная плотность перекачиваемой жидкости должна быть не более 1300 кг/м³.

Климатическое исполнение и категория размещения электронасоса У2 по ГОСТ 15150—69.

Для работы во взрыво- и пожароопасных производствах, а также при перекачивании вредных веществ могут применяться электронасосы только с двойным торцовым уплотнением.

Электронасос имеет открытое рабочее колесо 2, насаженное на удлинитель 1, который закреплен винтами непосредственно на валу электродвигателя. Корпус 3 насоса с помощью фонаря 4 прикреплен к фланцу 5 электродвигателя. Направление вращения вала — против часовой стрелки, если смотреть со стороны двигателя. Материал основных деталей: корпус насоса, корпус уплотнения, рабочее колесо, удлинитель — титан ВТ 1-0, фонарь — сталь Ст3. Электронасос выпускают по ТУ 26-06-1549-89.



Характеристика электронасоса 1ХМ 8/40-Т; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)

**НАСОС
ХВС-Ж 45/54-А, К, Е, И-СД(Щ)**

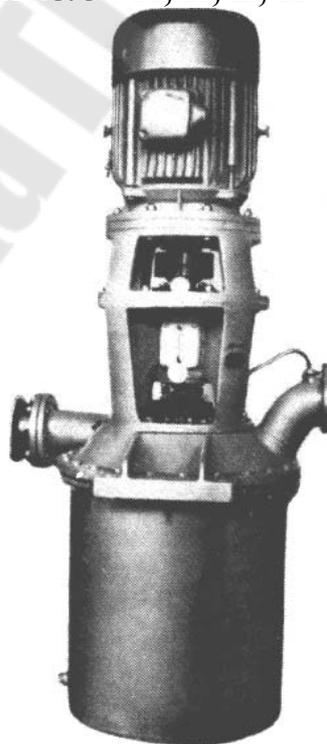


Рис. 27. Электронасосный агрегат ХВС-Ж 45/54

Насос — вертикальный консольный самовсасывающий. Предназначен для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей плотностью не более 1850 кг/м^3 , вязкостью до $30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, содержащих твердые включения размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%. Температура перекачиваемой жидкости от 233 до 363 К (от -40 до +90°C).

Минимальная частота собственных колебаний насоса не менее 30 Гц.

Климатическое исполнение и категория размещения агрегата У2 по ГОСТ 15150—69.

Насос изготавливают в общепромышленном исполнении и используют для эксплуатации во взрыво- и пожароопасных производствах.

Привод насоса — от электродвигателя через упругую муфту.

Основные детали насоса: корпус 5, крышка корпуса 6, рабочее колесо 7, вал 2, узел уплотнения и кронштейн 1.

Уплотнение вала — щелевое Щ или двойное сальниковое типа СД. Корпус насоса, являясь одновременно несущей конструкцией, имеет лапы для установки насоса на фундаменте. На кронштейне установлена стойка 4, на которой смонтирован двигатель 3. Снизу к корпусу герметично прикреплен бак 8.

Самовсасывание осуществляется за счет выкачивания жидкости из бака. Перед первым пуском бак должен быть заполнен перекачиваемой жидкостью. Понижение уровня жидкости в баке в момент пуска создает в нем разрежение и заставляет жидкость подниматься по всасывающему трубопроводу из резервуара.

Рабочее колесо — закрытого типа с импеллером, создающим разрежение перед уплотнением.

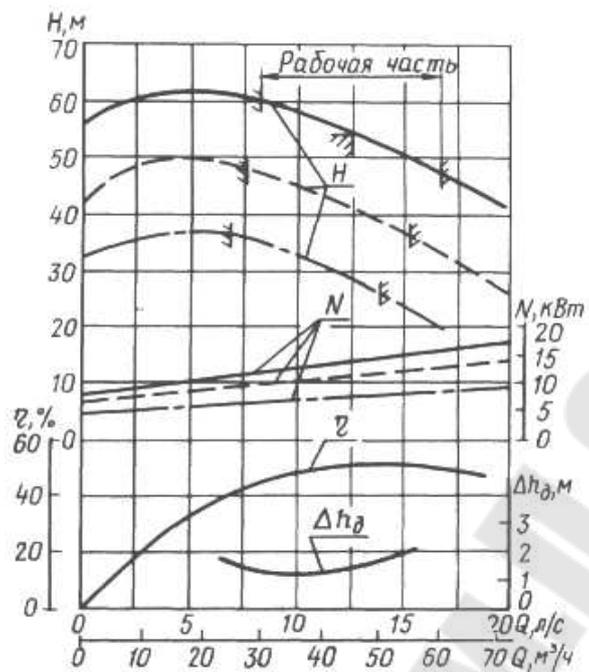
Насос устанавливают рядом с резервуаром так, чтобы нижняя точка отверстия фланца всасывающего патрубка была не ниже максимального уровня жидкости в резервуаре.

Максимально допустимая разность отметок оси рабочего колеса и минимального уровня жидкости в резервуаре 2,4 м.

Во время остановки насоса бак заполняется жидкостью из верхнего участка напорного трубопровода.

Направление вращения вала насоса — против часовой стрелки, если смотреть со стороны двигателя.

Электронасосный агрегат выпускают по ТУ 26-06-1171—78.



Характеристика насоса ХВС-Ж 45/54; $n=48 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин)

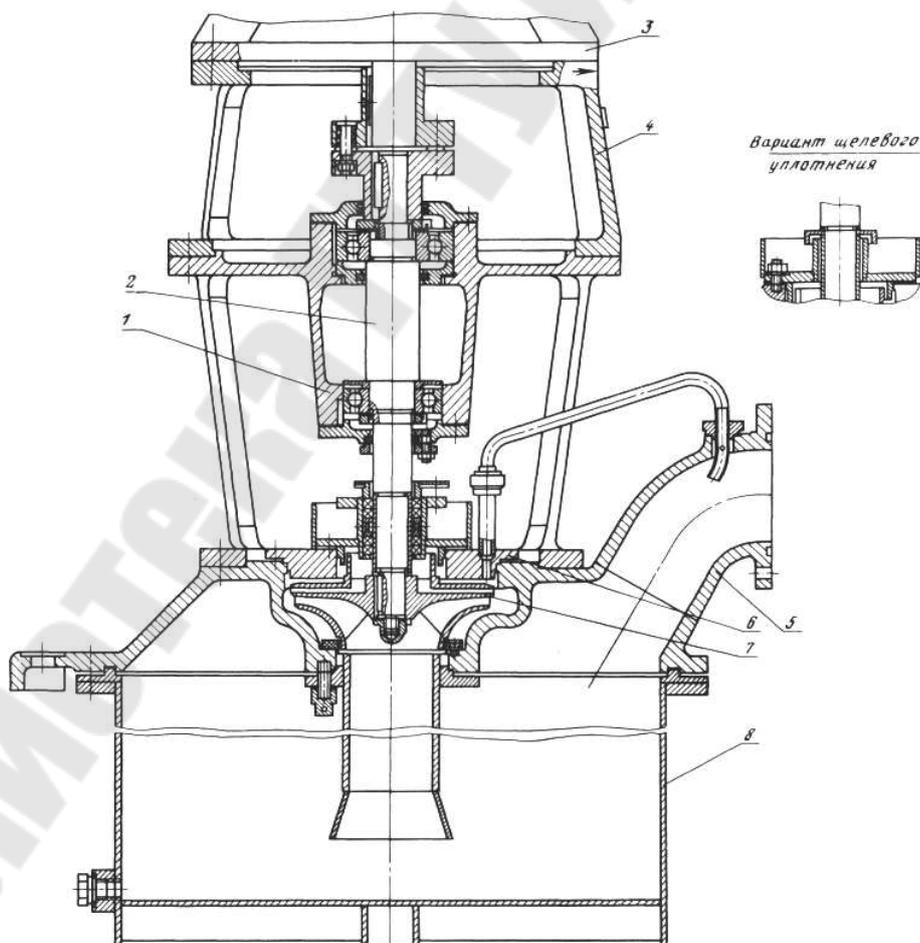


Рис. 28. Разрез насоса ХВС-Ж 45/54

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиняев И.А. Лопастные насосы. Справочное пособие. -Л.: Машиностроение, 1973. -184 с.
2. Филиппов Н.Ф., Варакина Л.А. Лопастные и роторные насосы. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИхимнефтемаш, 1990. -68 с.
3. Холопова Р.М. Центробежные консольные насосы общего назначения для воды. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИ-химнефтемаш, 1989. -24 с.
4. Мерцалова Ю.К., Холопова Р.М. Центробежные грунтовые и песковые насосы. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИхимнеф-темаш, 1987. -39 с.
5. Иванова Г.И., Куртова Е.С., Стотланд В.С. Погружные электронасосы для воды. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИхимнефтемаш, 1983. -35 с.
6. Жуковский Р.И., Холопова Р.М. Центробежные вертикальные насосы типа В. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИхимнефтемаш, 1987. -20 с.
7. Кузьминов С.З., Стариков Ю.И., Сухомлинов В.О. Установки погружных центробежных насосов для нефтяной промышленности . Каталог-справочник. -М, ЦИНТИхимнефте-маш, 1987. -31 с.
8. Жуковский Р.И. Крупные диагональные и центробежные вертикальные насосы. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИ-химнефтемаш, 1990. -28 с.
9. Стеценко А.Ф., Лебедь Л.Н., Анищенко В.Н. Центробежные нефтяные насосы для магистральных трубопроводов. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИхимнефтемаш, 1989. -24 с.
10. Варшавская М.В., Костицин Н.А., Серпицкая Л.Л. Центробежные герметичные электронасосы. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИхимнефтемаш, 1990. -51 с.
11. Холопова Р.М. Центробежные горизонтальные и вертикальные химические насосы с проточной частью из металла. Каталог-справочник. -М, ЦИНТИхимнефтемаш, 1990. -79 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Характеристика насосов.....	6
Насосы унифицированного ряда типов X и AX.....	7
Насосы типа X.....	9
Насосы типа AX.....	29
Насосы типа TX.....	33
Насосы типа XB.....	36
Насос XD 2200/29-E-CD.....	40
Моноблочный электронасос 1XM 8/40-T-CD(55).....	42
Насос XBC-Ж 45/54-A, K, E, И-CD(Щ).....	44
Литература	47

ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ

Часть 2

Практическое руководство по курсу «Гидропривод и гидроавтоматика» для студентов машиностроительных специальностей

Авторы-составители: **Андрианов** Дмитрий Николаевич
Шульга Лидия Ивановна

Подписано в печать 26.06.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Цифровая печать. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,88.

Изд. № 24.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.