

**ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ
НАСОСЫ
ДЛЯ
АБРАЗИВНЫХ
ГИДРОСМЕСЕЙ**

КАТАЛОГ

МОСКОВСКОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАШИН
НПО «ВНИИгидромаш»

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, КОНСТРУКТОРСКИЙ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ГИДРОМАШИНОСТРОЕНИЯ
ВНИИгидромаш

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ХИМИЧЕСКОМУ
И НЕФТЯНОМУ МАШИНОСТРОЕНИЮ

ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ АБРАЗИВНЫХ ГИДРОСМЕСЕЙ

КАТАЛОГ

Срок ввода в действие — II квартал 1989 г.

ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ
МОСКВА 1989

ВВЕДЕНИЕ

В каталоге приведены назначение и область применения насосов типов ГрА и НПБР по ГОСТ 17011—87, краткое описание их конструкции, характеристики насосов при работе на воде, методика пересчета характеристик с воды на гидросмесь, а также чертежи общих видов электронасосных агрегатов с габаритными и присоединительными размерами; даны рекомендации по подбору насосов.

Проектным организациям рекомендуется пользоваться каталогом только при техническом проектировании. При рабочем проектировании за уточненными данными следует обращаться на заводы-изготовители.

Насосы типов ГрА и НПБР являются новым поколением центробежных насосов; предназначены для замены большей части насосов типов Гр и ПБ и других типов центробежных насосов для абразивных гидросмесей при значительном расширении области их применения по перекачиваемым средам.

Следует иметь в виду, что поля Q — H (области назначения по подаче и напору) насосов ГрА и НПБР не соответствуют полям насосов Гр и ПБ. Так, поле одного насоса Гр (ПБ) покрывается полями нескольких насосов типа ГрА (НПБР) и наоборот. Поэтому подбирать насосы типов ГрА и НПБР для замены насосов типа Гр или другого типа следует только по требуемым гидравлическим параметрам установки с учетом свойств перекачиваемой среды и других особенностей эксплуатации.

Применение насосов в условиях, отличающихся от указанных в каталоге, рекомендуется согласовывать с ВНИИгидромашем и заводом-изготовителем.

По вопросу поставки насосов следует обращаться на завод-изготовитель.

Комплект поставки. Электронасосный агрегат в сборе.

По требованию заказчика насосы типа ГрА могут поставляться в сборе с муфтой после предварительной расточки полумуфты, предназначенной для установки на вал электродвигателя. При соединении насоса с электродвигателем с помощью клиноременной передачи муфта в комплект поставки не входит.

Запасные части, а также контрольно-измерительные приборы поставляются по особому договору за отдельную плату. Количество и номенклатура запасных частей определяются договором на поставку.

Переходной патрубком к насосам типа НПБР поставляется по требованию заказчика.

Изготовители:

насосов типа ГрА — Бобруйский машиностроительный завод имени В. И. Ленина (Могилевская обл.);

насосов типа НПБР — Уфимский опытный завод горного оборудования.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Центробежные насосы типов ГрА и НПБР — горизонтальные консольные одноступенчатые с приводом от электродвигателя через упругую муфту или клиноременную передачу; применяются для перекачивания абразивных гидросмесей на обогатительных фабриках горнорудной и угольной промышленности, черной и цветной металлургии, на предприятиях по производству цемента, в системах золошлакоудаления тепловых электростанций.

Насосы не предназначены для работы во взрыво- и пожароопасных производствах и установках и не используются для перекачивания горючих и легко воспламеняющихся жидкостей.

Климатическое исполнение и категория размещения насосов и электронасосных агрегатов — УХЛ4 по ГОСТ 15150—69; по заказам внешнеторговых организаций они могут поставляться в экспортном и экспортно-тропическом исполнении в соответствии с ОСТ 26-06-2011—79.

Давление на входе в насос должно быть не более 0,2 МПа (2 кгс/см²). По согласованию с заводом-изготовителем допускается последовательная работа насосов. При этом максимальное давление на входе в насос первой ступени не более 0,1 МПа (1 кгс/см²).

Уплотнение вала в месте выхода его из корпуса насоса — мягкий сальник. Эксплуатация сальниковых уплотнений должна производиться в соответствии с РТМ 26-06-59—84. Для охлаждения и предохранения от износа в сальниковое уплотнение через кольцо сальника подается техническая вода под давлением, превышающим давление в зоне уплотнения на 0,05—0,1 МПа (0,5—1 кгс/см²).

Насосы рассчитаны на работу при максимальных подпоре на входе и плотности гидросмеси, т. е. при максимально возможном давлении перед уплотнением. Если в конкретных условиях эксплуатации давление ниже, рекомендуется уменьшить количество колец набивки.

Количество колец набивки устанавливается в зависимости от величины давления перед уплотнением:

до 0,2 МПа (2 кгс/см²) — 3 кольца;

от 0,2 до 1 МПа (от 2 до 10 кгс/см²) — 4 кольца;

от 1 до 2 МПа (от 10 до 20 кгс/см²) — 5 колец.

Для определения величины давления перед уплотнением рекомендуется после выхода насоса на режим кратковременно перекрыть вентиль линии подвода промывочной воды и замерить давление манометром (см. рис. 1).

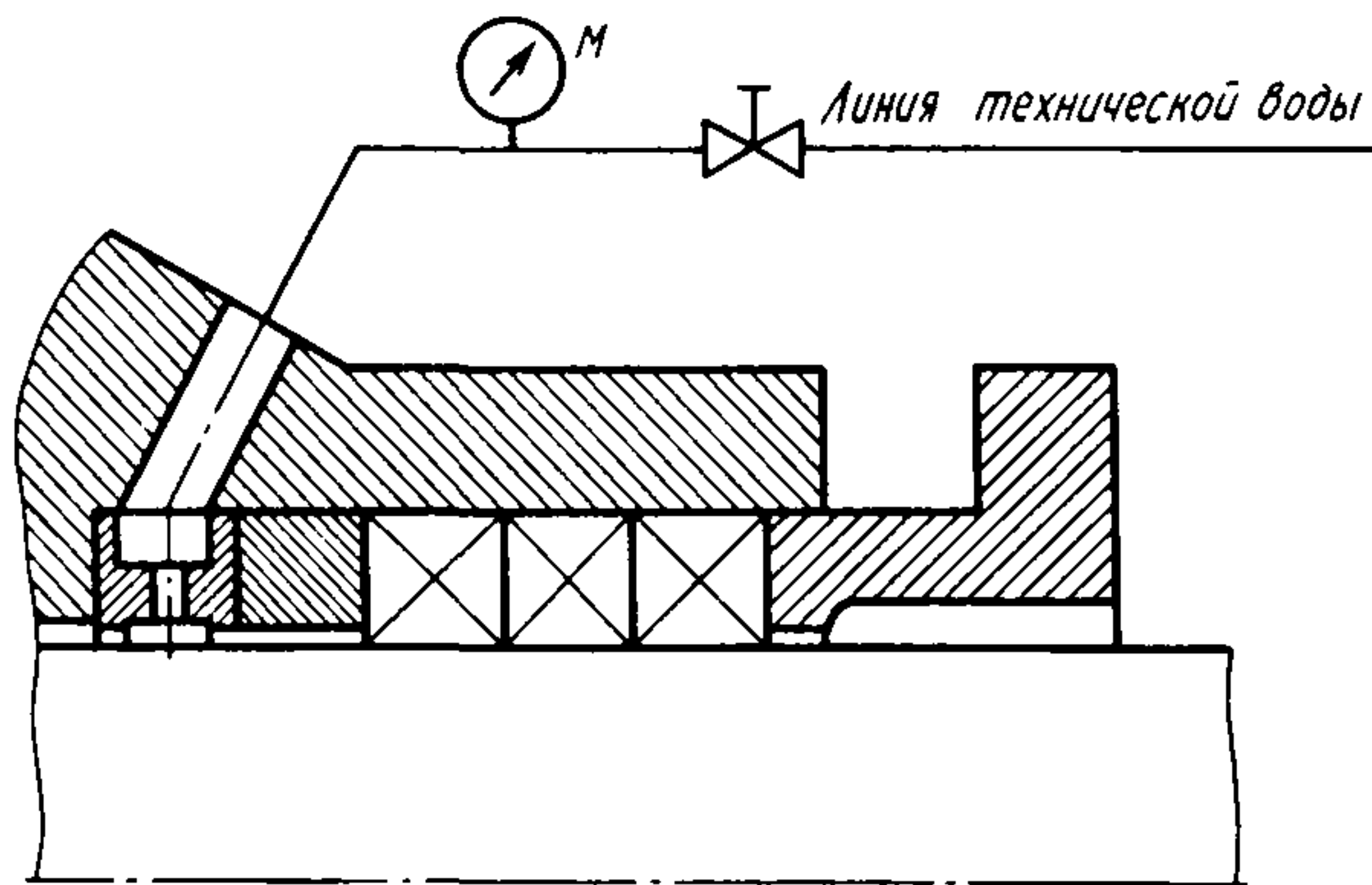


Рис. 1

Насосы перед запуском должны быть заполнены перекачиваемой жидкостью.

Для предотвращения кавитации необходимо, чтобы выбранный насос по своим кавитационным качествам соответствовал системе, в которую его устанавливают.

Кавитационный запас системы (м):

$$\Delta h_{\text{куст}} = \frac{P_1 - P_{\text{нп}}}{\rho g} - (\pm Z_1) - \Sigma h,$$

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; Σh — 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

$$\Delta h_{\text{д}} \leq \Delta h_{\text{куст}}.$$

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

При выборе насоса следует учитывать, что требуемые режимы насоса (подача и напор) должны находиться в пределах рабочей области его характеристики. Технические данные и графические характеристики насосов приведены при работе на воде.

Различные характеристики напора обеспечиваются изменением частоты вращения насоса, которое осуществляется с помощью клиноременной передачи или электропривода с регулируемой частотой вращения, а также путем комплектования насосов электродвигателями с соответствующей стандартной частотой вращения.

Применение клиноременной передачи или комплектование насосов электродвигателями с необходимой стандартной частотой вращения позволяет осуществить точную подгонку параметров насоса под технологический режим в тех случаях, когда параметры системы сравнительно стабильны. Когда же требуется частое изменение параметров системы, необходимо применять электропривод с плавным регулированием частоты вращения. Для обеспечения плавного регулирования частоты вращения к агрегату можно подключать преобразователь частоты. При использовании преобразователей частоты электродвигатель должен выбираться по ближайшей большей синхронной частоте вращения и по соответствующей этой частоте мощности агрегата. При изменении частоты вращения величины, приведенные на характеристике, пересчитываются по следующим соотношениям:

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{n_1}{n}; \quad \frac{H_1}{H} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2; \quad \frac{N_1}{N} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^3; \quad \frac{\Delta h_{\text{д}1}}{\Delta h_{\text{д}}} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2,$$

где Q , H , N и $\Delta h_{\text{д}}$ — соответственно подача, напор, мощность и допускаемый кавитационный запас насоса при частоте вращения n ; Q_1 , H_1 , N_1 и $\Delta h_{\text{д}1}$ — то же при частоте вращения n_1 .

Для расширения области применения по подаче и напору насосы изготовляют с обточками рабочих колец, обеспечивающих покрытие поля Q — H .

Пересчет характеристик производится по формулам:

$$\frac{Q_{\text{обт}}}{Q} = \left(\frac{D_{2\text{обт}}}{D_2}\right)^{m_Q}; \quad \frac{H_{\text{обт}}}{H} = \left(\frac{D_{2\text{обт}}}{D_2}\right)^{m_H}; \quad \frac{N_{\text{обт}}}{N} = \left(\frac{D_{2\text{обт}}}{D_2}\right)^{m_Q + m_H},$$

для насосов с коэффициентом быстроходности $n_s = 70-80$ $m_Q = 1,6$; $m_H = 2,3$;

для насосов с коэффициентом быстроходности $n_s = 100$ $m_Q = 1,6$; $m_H = 2,5$. Диаметр рабочего колеса D_2 следует уточнить на заводе-изготовителе.

Допустимые производственные отклонения напора от значений, указанных в технических характеристиках, не должны превышать $\pm 6\%$.

Допустимые производственные отклонения КПД насосов типа ГрА не должны превышать минус 5%. Допускается снижение КПД сверх производственного допуска не более чем на 6% для насосов типа ГрА с деталями проточной части из абразивного материала на органической связке.

Схема условного обозначения насоса типа ГрА:
 $\frac{X}{I} \frac{XXXX}{2} \frac{XXXX}{3} \frac{XX}{4} \frac{X}{5} \frac{XXXX}{6}$ ТУ 26-06-1454—88,

- 1 — насос;
- 2 — тип насоса и исполнение по материалу деталей проточной части;
- 3 — подача, м³/ч, при номинальной частоте вращения насоса;
- 4 — напор, м, при номинальной частоте вращения насоса;
- 5 — номер опорной стойки;
- 6 — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150—69.

Пример условного обозначения насоса типа ГрА с деталями проточной части из износостойкого сплава, подачей 170 м³/ч и напором 40 м при номинальной частоте вращения на опорной стойке I, климатического исполнения УХЛ4:

насос ГрАТ 170/40/1-УХЛ4 ТУ 26-06-1454—88.

Схема условного обозначения электронасосного агрегата типа ГрА:

$\frac{X}{I} \frac{XXXX}{2} \frac{XXXX}{3} \frac{XX}{4} \frac{X}{5} \frac{XX}{6} \frac{XX}{7} \frac{X}{8} \frac{XXXX}{9}$ ТУ 26-06-

1454—88,

- 1 — электронасосный агрегат;
- 2 — тип и исполнение по материалу деталей проточной части насоса;
- 3 — подача, м³/ч, при номинальной частоте вращения насоса;
- 4 — напор, м, при номинальной частоте вращения насоса;
- 5 — номер опорной стойки;
- 6 — условное обозначение пониженной частоты вращения вала насоса (номинальная частота вращения не указывается): 20 — для частоты вращения 20 с⁻¹ (1200 об/мин); 16 — для 16,1 с⁻¹ (965 об/мин); 14 — для 13,9 с⁻¹ (830 об/мин); 12 — для 12,1 с⁻¹ (725 об/мин); 10 — для 9,7 с⁻¹ (580 об/мин); 8 — для 8,1 с⁻¹ (485 об/мин);
- 7 — максимальная плотность перекачиваемой гидросмеси, уменьшенная в 1000 раз, кг/м³;
- 8 — тип передачи крутящего момента (К — клиноремная передача, при отсутствии обозначения типа передачи крутящего момента агрегат поставляется с соединением через упругую муфту);
- 9 — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150—69.

Пример условного обозначения агрегата с деталями проточной части насоса из абразивного материала на органической связке, подачей 170 м³/ч, напором 40 м, на опорной стойке I, с номинальной частотой вращения вала насоса, для максимальной плотности перекачиваемой гидросмеси 1600 кг/м³, с передачей через упругую муфту, климатического исполнения УХЛ4:

агрегат ГрАК 170/40/1-1,6-УХЛ4 ТУ 26-06-1454—88.

То же для агрегата с пониженной частотой вращения вала насоса 20 с⁻¹, для максимальной плотности гидросмеси 2200 кг/м³, с клиноремной передачей:

агрегат ГрАК 170/40/1-20-2,2-К-УХЛ4 ТУ 26-06-1454—88.

Схема условного обозначения электронасосного агрегата типа НПБР:

$\frac{X}{I} \frac{XXXX}{2} \frac{XXX-XXX-XXX}{3} \frac{XX-XX-XXXX}{4} \frac{XX-XX-XXXX}{5} \frac{XX-XX-XXXX}{6} \frac{XX-XX-XXXX}{7} \frac{XX-XX-XXXX}{8}$ ТУ 48-

22-180—82,

- 1 — электронасосный агрегат;
- 2 — тип насоса и исполнение по материалу деталей проточной части;
- 3 — внутренний диаметр напорного патрубка, мм;
- 4 — диаметр рабочего колеса, мм;
- 5 — подача, м³/ч;
- 6 — напор, м;
- 7 — сальниковое уплотнение;
- 8 — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150—69.

Пример условного обозначения пескового электронасосного агрегата с боковым входом, рабочими органами (отвод, рабочее колесо), футерованными резиной, внутренним диаметром напорного патрубка 100 мм, диаметром рабочего колеса 400 мм, подачей 160 м³/ч и напором 20 м, с сальниковым уплотнением вала, климатического исполнения УХЛ4:

агрегат НПБР 100-400-160/20/СП-УХЛ4 ТУ 48-22-180—82.

Графическая характеристика

- Q — подача, м³/ч (м³/с);
- H — напор, м;
- η — КПД насоса, %;
- N — мощность насоса, кВт;
- Δh_д — допускаемый кавитационный запас, м;
- n — частота вращения, с⁻¹ (об/мин).

Пересчет характеристик насосов с воды на гидросмесь

При работе насоса на гидросмеси его параметры отличаются от соответствующих параметров при работе на воде.

Напор насоса при работе на гидросмеси определяется по формуле

$$H_m = H_e \left[1 - K_p \cdot K_z \cdot K_{p2\lambda} \sum_{k=1}^p \sum_{i=1}^n K_{nik} \frac{q_{ik} \cdot S_{vk}}{10^4} \times \frac{\rho_{sk} - \rho_e}{\rho_m} \right], \quad (1)$$

где H — напор насоса, м; K_{ник} — коэффициент снижения напора, который подсчитывается для каждого размера d_{икср} и плотности ρ_{ск} твердых частиц по формуле

$$K_{nik} = 0,15 \frac{\rho_{sk} - \rho_e}{\rho_e} + 0,56 \lg \frac{d_{ik \text{ ср}}}{D_2} + 1,813, \quad (2)$$

ρ — плотность, кг/м³; d — размер частиц, мм; q_{ик} — содержание i-той фракции в общем количестве k-того твердого материала, % (берется из гранулометрического состава); S_{vk} — объемное содержание k-того твердого материала в гидросмеси, %;

$K_p, K_z, K_{\beta_{2\lambda}}$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние соответственно режима работы насоса, числа лопаток рабочего колеса и угла выхода лопатки рабочего колеса;

D_2 — диаметр рабочего колеса, мм;
индексы: ℓ — жидкая фаза, m — гидросмесь, s — твердая фаза, k — компонент (материал) твердой фазы, плотность которого задана плотностью ρ_{sk} , i — фракция k -того компонента, крупность которой задана размером d_{ik} .

Для гидросмесей, содержащих один вид твердого материала ($\rho_{sk} = \rho_s = \text{const}$), выражение (1) примет вид

$$H_m = H_\ell \left[1 - K_p \cdot K_z \cdot K_{\beta_{2\lambda}} \cdot \frac{\rho_m - \rho_\ell}{\rho_m} \sum_{i=1}^n K_{ni} \frac{q_i}{100} \right]. \quad (3)$$

Поправочные коэффициенты вычисляются по формулам:

$$K_p = 1,94 - 1,68 \frac{Q}{Q_{онм}} + 0,74 \left(\frac{Q}{Q_{онм}} \right)^2;$$

$$K_z = 0,546 + 0,159 z - 0,011 z^2;$$

$$K_{\beta_{2\lambda}} = 1,215 - 0,0077 \cdot \beta_{2\lambda} \quad (\beta_{2\lambda} \text{ в градусах}).$$

При работе насоса в оптимальном режиме, с рабочим колесом, имеющим $z=4$ и $\beta_{2\lambda}=28^\circ$: $K_p=1$, $K_z=1$, $K_{\beta_{2\lambda}}=1$.

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| $d_{i, \text{ср}}, \text{ мм}$ | 4 | 2,3 | 1,2 | 0,6 | 0,3 | 0,15 | 0,087 | 0,037 |
| $q_i, \%$ | 5 | 7 | 10 | 13 | 14 | 14 | 17 | 20 |
| K_{ni} | 0,9534 | 0,8188 | 0,6605 | 0,492 | 0,3234 | 0,1548 | 0,0223 | 0 |
| $K_{ni} \frac{q_i}{100}$ | 0,0477 | 0,0573 | 0,066 | 0,064 | 0,0453 | 0,0217 | 0,0038 | 0 |
| $\sum_{i=1}^n K_{ni} \frac{q_i}{100}$ | 0,3058 | | | | | | | |

Примечание. K_{ni} принят равным нулю, так как K_n не может быть отрицательным.

Мощность, потребляемая насосом при работе на гидросмеси, определяется по формуле

$$N_m = N_\ell \frac{\rho_m}{\rho_\ell}.$$

Коэффициент полезного действия насоса при работе на гидросмеси

$$\eta_m = \eta_\ell \frac{H_m}{H_\ell}.$$

Допускаемый кавитационный запас насоса в метрах перекачиваемой гидросмеси

$$\Delta h_{ам} = \Delta h_{д\ell}.$$

Пример расчета параметров насоса ГрА 1400/40 при работе на гидросмеси.

Исходные данные:

- Расход гидросмеси через систему $Q_p = 1300 \text{ м}^3/\text{ч}$.
- Плотность гидросмеси $\rho_m = 1480 \text{ кг}/\text{м}^3$.
- Плотность твердых частиц для всех фракций $\rho_s = 3700 \text{ кг}/\text{м}^3$.
- Плотность несущей жидкости (воды) $\rho_\ell = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.
- Гранулометрический состав:

| Размер частиц $d_i, \text{ мм}$ | -5 | -3 | -1,6 | -0,8 | -0,4 | -0,2 | -0,1 | -0,074 |
|---------------------------------|----|------|------|------|------|------|--------|--------|
| | +3 | +1,6 | +0,8 | +0,4 | +0,2 | +0,1 | +0,074 | |
| $q_i, \%$ | 5 | 7 | 10 | 13 | 14 | 14 | 17 | 20 |
| $d_{i, \text{ср}}, \text{ мм}$ | 4 | 2,3 | 1,2 | 0,6 | 0,3 | 0,15 | 0,087 | 0,037 |

- Параметры насоса на воде при заданной подаче $Q_p = 1300 \text{ м}^3/\text{ч}$ (из характеристики):

$H_\ell = 40,5 \text{ м}$; $\eta_\ell = 72\%$; $N_\ell = 200 \text{ кВт}$; $\Delta h_{д\ell} = 5,4 \text{ м}$.

- Величины, необходимые для расчета:

$Q_{онм} = 1400 \text{ м}^3/\text{ч}$; $z = 4$; $\beta_{2\lambda} = 28^\circ$; $D_2 = 725 \text{ мм}$.

Расчет

Коэффициенты, входящие в выражение (3) для определения напора на гидросмеси:

$$K_p = 1,94 - 1,68 \left(\frac{1300}{1400} \right) + 0,74 \left(\frac{1300}{1400} \right)^2 = 1,02;$$

$$K_z = 1 \text{ при } z = 4; K_{\beta_{2\lambda}} = 1 \text{ при } \beta_{2\lambda} = 28^\circ.$$

Расчет коэффициента снижения напора по формуле (2) приведен в таблице.

Напор насоса при работе на гидросмеси определяется по формуле (3)

$$H_m = 40,5 \left(1 - 1,02 \frac{1480 - 1000}{1480} 0,3058 \right) = 36,4 \text{ м}.$$

Мощность, потребляемая насосом при работе на гидросмеси

$$N_m = 200 \frac{1480}{1000} = 296 \text{ кВт}.$$

КПД насоса при работе на гидросмеси

$$\eta_m = 72 \frac{36,4}{40,5} = 64,7\%.$$

Допускаемый кавитационный запас насоса, выраженный в метрах столба гидросмеси, равен 5,4 м.

НАСОСЫ типа ГрА

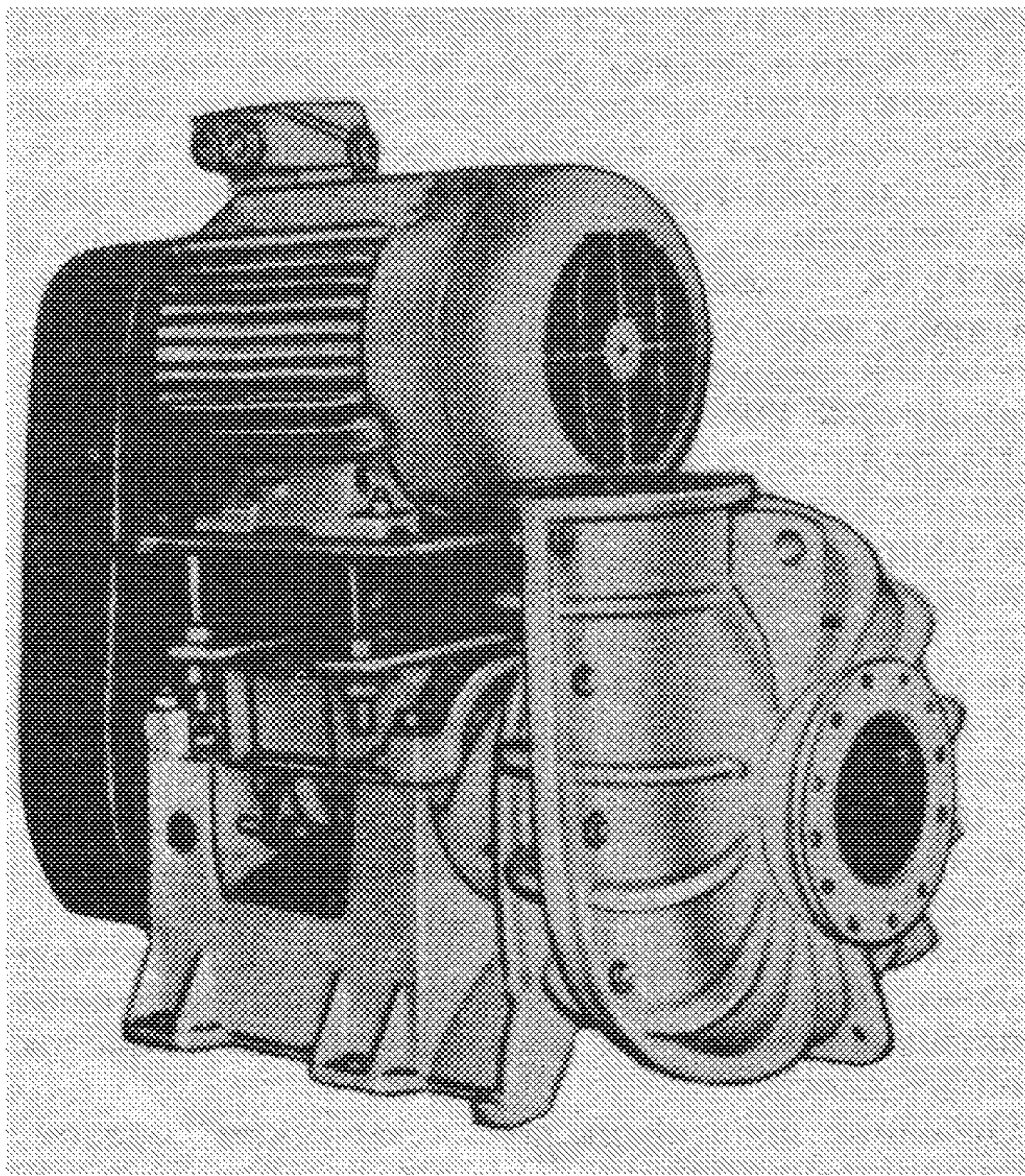


Рис. 2. Электронасосный агрегат типа ГрА

Электронасосный агрегат типа ГрА (см. рис. 2) состоит из центробежного горизонтального консольного одноступенчатого насоса с осевым входом и электродвигателя переменного тока, соединенного с насосом с помощью упругой муфты или клиноременной передачи. Предназначены для перекачивания

высокоабразивных гидросмесей с водородным показателем рН от 6 до 12, плотностью до 2200 кг/м^3 , температурой от 278 до 343 К (от 5 до 70°C), с объемной концентрацией твердых включений до 30%, микротвердостью до 11000 МПа. Максимальный размер твердых включений в зависимости от материала проточной части насосов: из износостойкого сплава — до 6 мм, из абразивного материала на органической связке — до 1 мм.

В отдельных случаях по согласованию с заводом-изготовителем возможно использование насосов для гидросмесей плотностью свыше 2200 кг/м^3 , объемной концентрацией твердых включений до 35% с размером более 6 мм.

Конструктивно насосы изготовляют двух исполнений: с внутренним корпусом из износостойкого металла (Т); с корпусом, футерованным абразивным материалом на органической связке (К).

Параметрический ряд насосов типа ГрА включает в себя 10 типоразмеров на подачи от 30 до $2500 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напоры от 16 до 71 м (см. рис. 3). Они комплектуются электродвигателями мощностью от 15 до 1000 кВт, частотой вращения 1450, 1200, 965, 830, 725, 580 и 485 об/мин.

Насосы делятся на две группы: нижнюю — с напором до 40 м и верхнюю — с напором до 71 м. Параметрический ряд насосов типа ГрА построен таким образом, что диапазон наиболее употребительных напоров от 20 до 40 м обеспечивается насосами как верхней, так и нижней группы. Это позволяет на одни и те же параметры в зависимости от степени абразивности перекачиваемой среды подобрать наиболее подходящий насос: для легких условий эксплуатации — менее материалоемкие насосы нижней группы, а для более тяжелых условий — надежные насосы верхней группы.

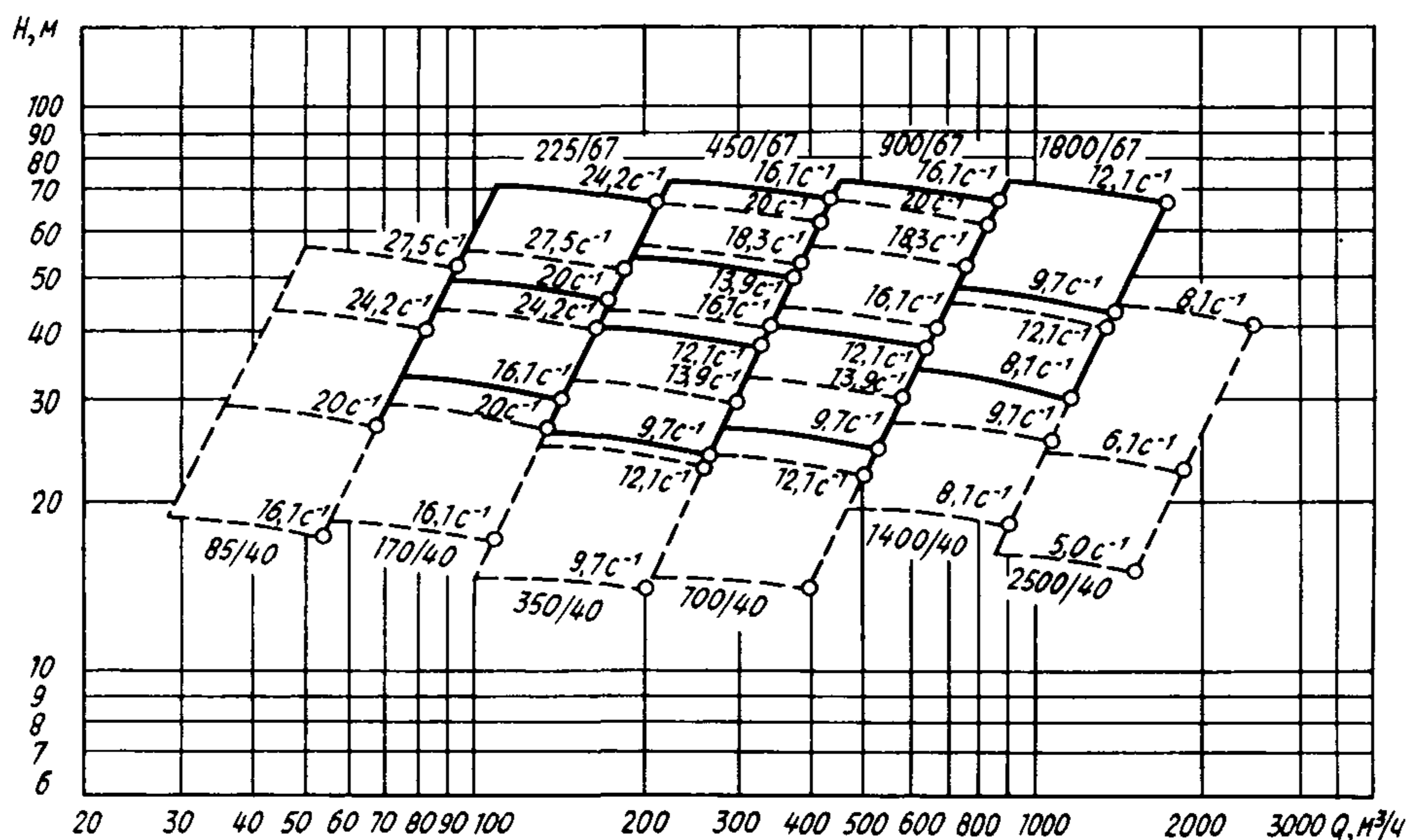


Рис. 3. Поля Q—H насосов типа ГрА (пунктирная линия устанавливает область работы насосов с напором 40 м)

Профили проточных каналов рабочих колес и отводов построены с учетом закономерностей движения и распределения абразивных частиц в каналах, что обеспечивает их равномерный износ.

Унифицированные присоединительные размеры насосной части и опорной стойки дают возможность потребителю при применении насосов различных типоразмеров ограничиться минимальным количеством опорных стоек и тем самым снизить номенклатуру подшипников и других запасных частей.

Весь ряд насосов базируется на четырех опорных стойках. Рекомендуемое применение опорных стоек в зависимости от частоты вращения насоса и плотности гидросмеси указано в таблице.

| Типоразмер насоса | Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин) | Номер опорной стойки | |
|-------------------|--|---|------|
| | | плотность гидросмеси, кг/м ³ | |
| | | 1600 | 2200 |
| ГрАТ(К) 85/40 | 24,2 (1450) | I | I |
| | 20 (1200) | | |
| | 16,1 (965) | | |
| ГрАТ(К) 170/40 | 24,2 (1450) | I | II |
| | 20 (1200) | | I |
| | 16,1 (965) | | |
| ГрАТ 225/67 | 24,2 (1450) | II | III |
| | 20 (1200) | | |
| | 16,1 (965) | I | II |
| ГрАТ(К) 350/40 | 16,1 (965) | II | II |
| | 13,9 (830) | | |
| | 12,1 (725) | I | |
| ГрАТ 450/67 | 16,1 (965) | III | III |
| | 13,9 (830) | | |
| | 12,1 (725) | II | |
| ГрАТ(К) 700/40 | 16,1 (965) | III | III |
| | 13,9 (830) | | |
| | 12,1 (725) | II | |
| ГрАТ(К) 900/67 | 16,1 (965) | IV | — |
| | 12,1 (725) | | |
| | 9,7 (580) | III | |
| ГрАТ(К) 1400/40 | 12,1 (725) | IV | — |
| | 9,7 (580) | | |
| | 8,1 (485) | III | |
| ГрАТ(К) 1800/67 | 12,1 (725) | IV | — |
| | 9,7 (580) | | |
| | 8,1 (485) | | |
| ГрАТ(К) 2500/40 | 8,1 (485) | IV | — |

Примечание. По согласованию с заводом-изготовителем по специальному заказу насос может поставляться на опорной стойке другого номера.

Для контроля температуры подшипников в конструкции насосов предусмотрена возможность установки термопреобразователя сопротивления типа ТСМ-0879 или ТСМ-0979. Сигнал от датчиков может быть выведен в систему управления технологическим процессом, в том числе на базе микропроцессорной техники, которая в комплект поставки не входит.

Насосы типа ГрАТ — двухкорпусные с внутренним корпусом из износостойкого металла; насосы типа ГрАК — однокорпусные с футеровкой проточной части корпуса абразивным материалом на органической связке. Технические характеристики и установочные размеры насосов одинаковые.

Насос типа ГрАТ (см. рис. 4, а) состоит из следующих узлов и деталей: опорной стойки 9, наружного корпуса с вертикальным разъемом, состоящего из передней 7 и задней 2 половин, внутреннего корпуса 6, рабочего колеса 4, бронедиска 5, всасывающего патрубка 3 и узла уплотнения 8.

У насосов типа ГрАК (см. рис. 4, б) вместо внутреннего корпуса предусмотрено покрытие внутренней поверхности наружного корпуса абразивным материалом на органической связке; бронедиск отсутствует.

Рабочее колесо крепится на валу с помощью трапецеидальной резьбы. Рабочие колеса выполнены с большим количеством мощных отбойных лопаток на обоих дисках.

Отбойные лопатки расположены таким образом, что защищают области наиболее интенсивного износа дисков. Кроме того, они предотвращают попадание абразивных частиц в пазухи между колесом и корпусом, обеспечивают постоянный минимальный перепад давления в переднем уплотнении насоса в течение всего срока службы деталей проточной части даже при некотором увеличении зазоров, а также снижают осевые нагрузки на подшипниковые опоры и уменьшают давление в камере перед уплотнением вала.

Для эффективной работы отбойных лопаток предусмотрена возможность регулирования зазора между торцевой поверхностью отбойных лопаток и передним бронедиском без разборки насоса с помощью специальной регулировочной шпильки, размещенной на опорной стойке.

Уплотнение вала в месте выхода его из корпуса — мягкий сальник.

На валу в зоне уплотнения установлена сменная защитная втулка 1.

Опорная стойка представляет собой кронштейн, в котором в двух подшипниковых опорах установлен вал. Смазка подшипников — консистентная и жидкая.

Расход воды, подаваемой в уплотнение, и расход смазки приведены в таблице.

| Показатель | Номер опорной стойки | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | I | II | III | IV |
| Расход воды, м ³ /с (м ³ /ч) | 1·10 ⁻³ (3,5) | 1,25·10 ⁻³ (4,5) | 1,39·10 ⁻³ (5) | 1,53·10 ⁻³ (5,5) |
| Расход смазки: «Литол-24», г масло Тп-30 или И-50А, л | 120—140 — | 240—270 6,7 | 600—700 8,5 | — 16 |

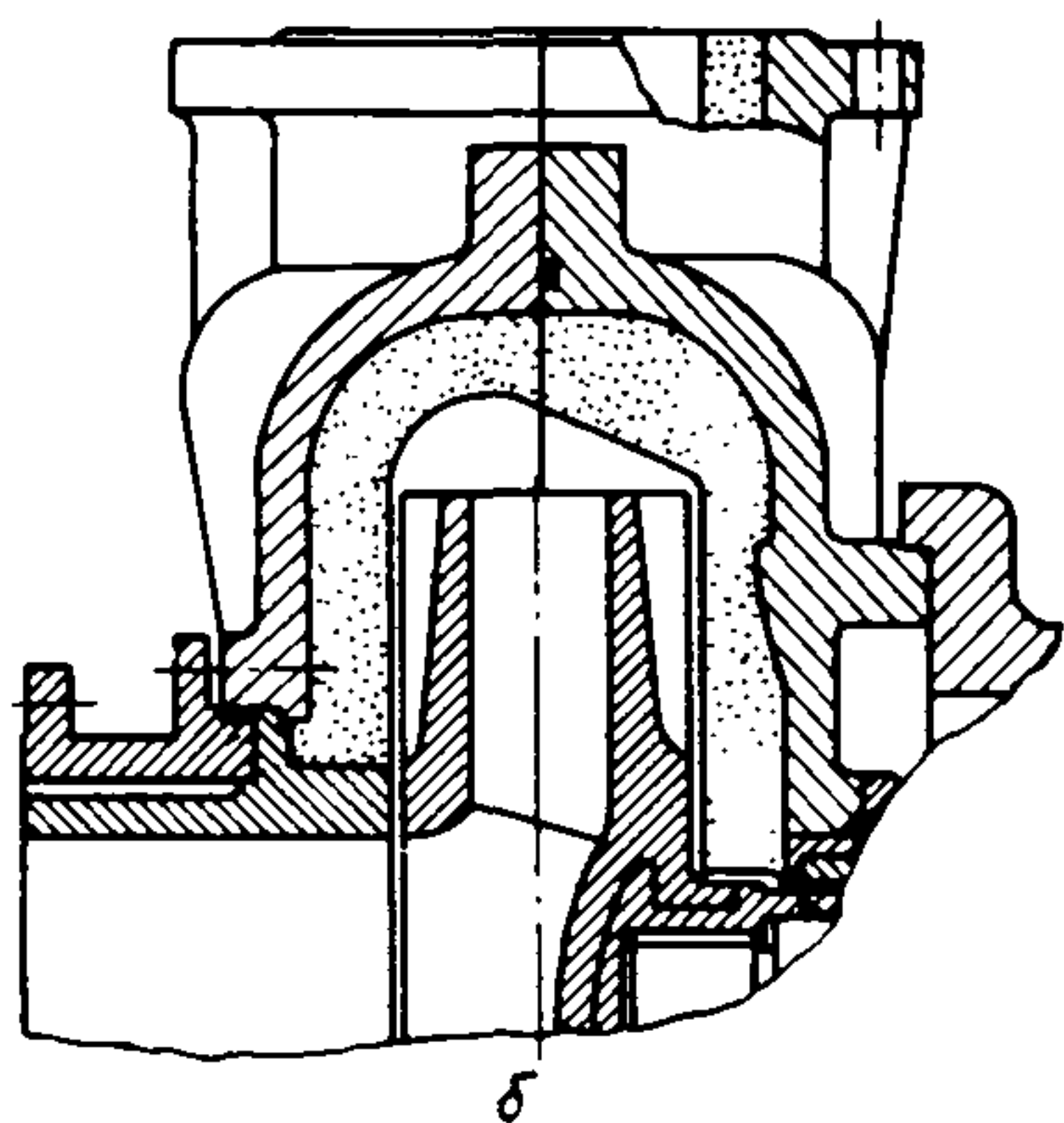
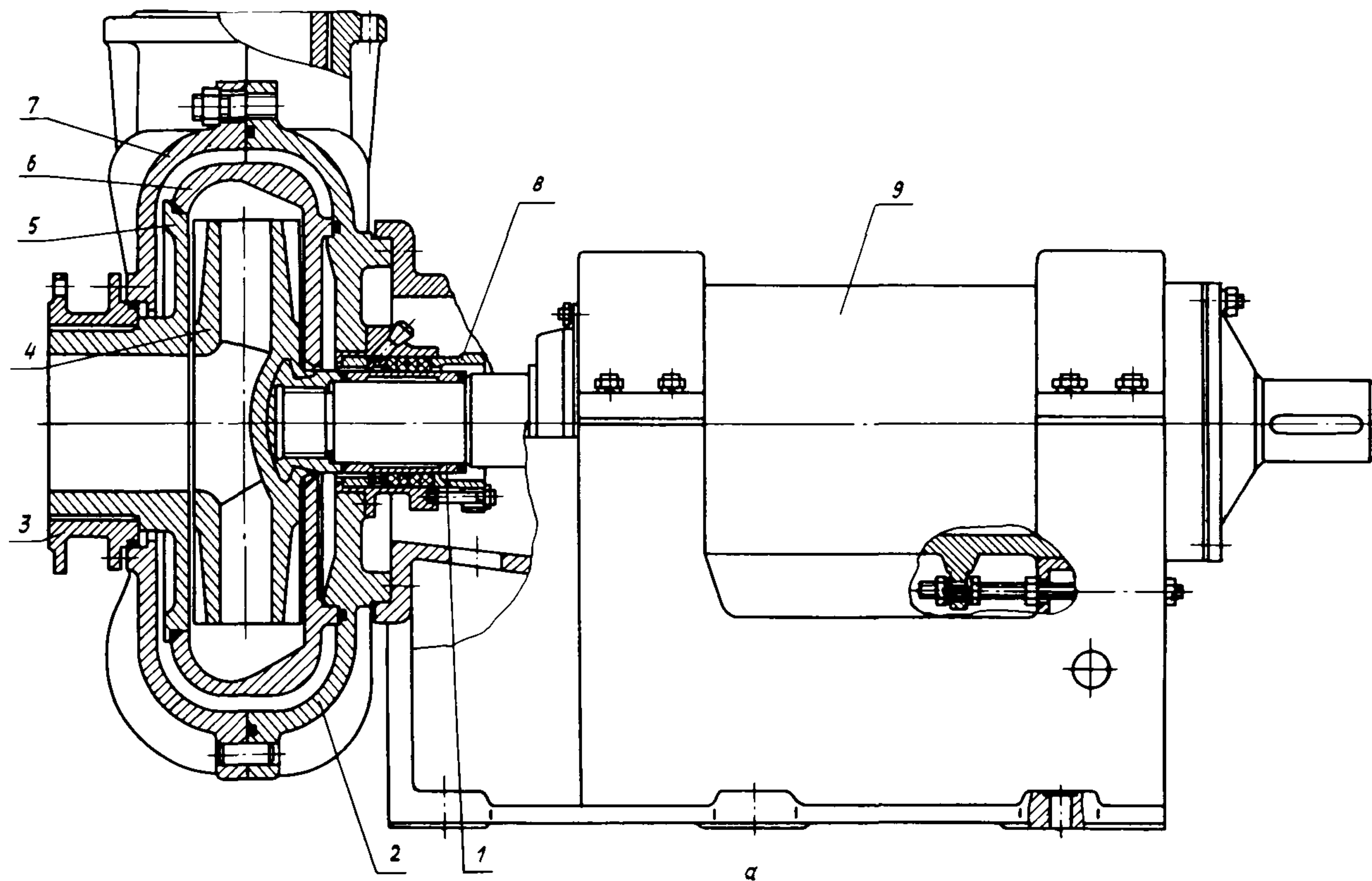


Рис. 4. Разрез насоса типа ГрА:
 а — исполнение Т; б — исполнение К

Подвод перекачиваемой жидкости осуществляется горизонтально по оси насоса, отвод — тангенциальный.

Направление напорного патрубка регулируется поворотом корпуса насоса относительно опорной стойки с шагом 30° .

Завод-изготовитель поставляет насосы с напорными патрубками, направленными вертикально вверх.

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

Материал основных деталей насосов типа ГрА: внутренний корпус, рабочее колесо, бронедиск — сплав ИЧХ28Н2, наружный корпус, стакан — чугун СЧ 20 или сталь 25Л-II, вал — сталь 45Х-6, корпус уплотнения, кронштейн — чугун СЧ 20.

Электронасосные агрегаты изготавливают по ТУ 26-06-1454—88.

На рис. 5—14 приведены характеристики насосов типа ГрА при работе на воде, а на рис. 15—18 — габаритные чертежи электронасосных агрегатов с присоединительными размерами.

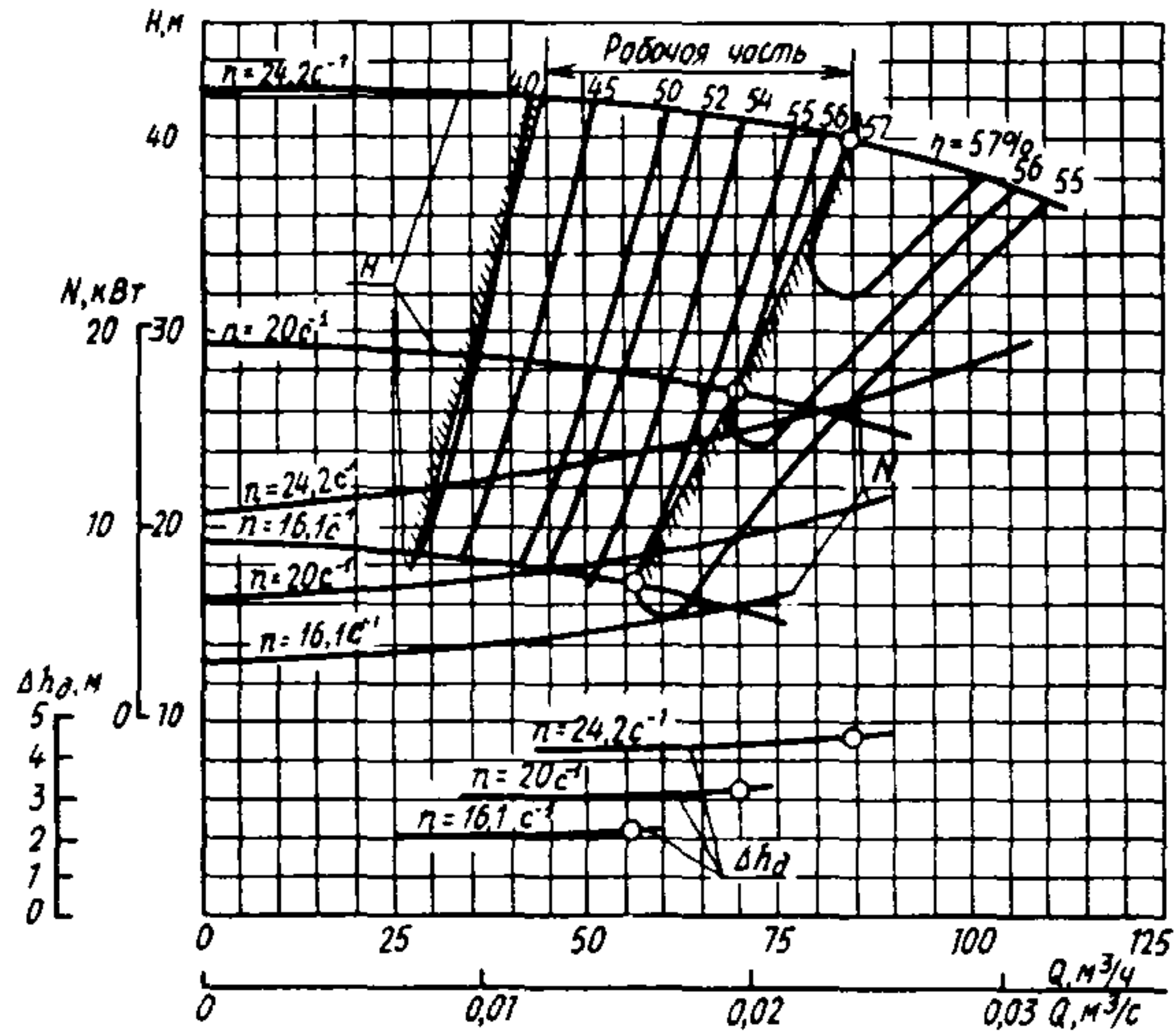


Рис. 5. Характеристика насоса ГрАТ(К) 85/40

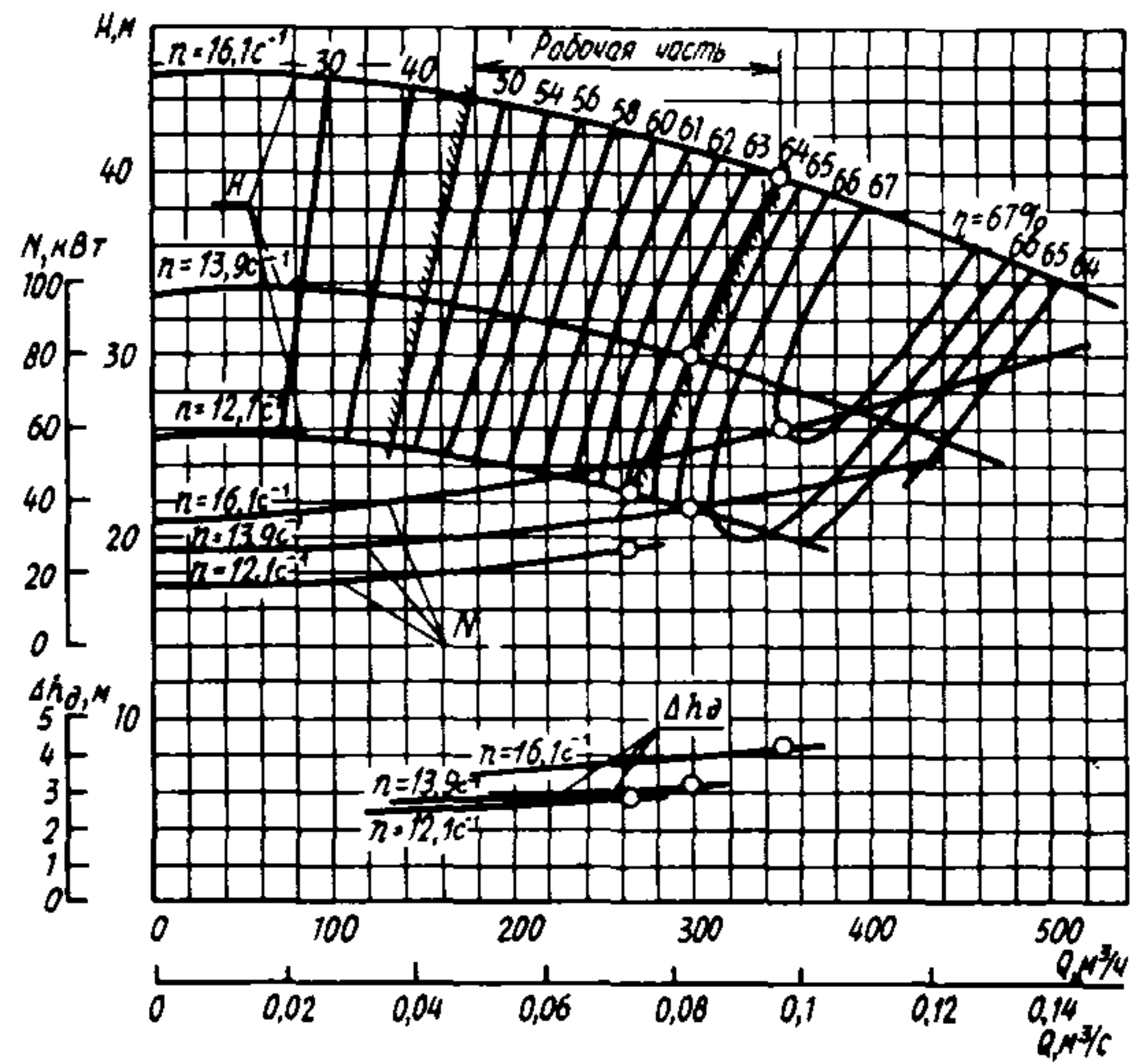


Рис. 8. Характеристика насоса ГрАТ(К) 350/40

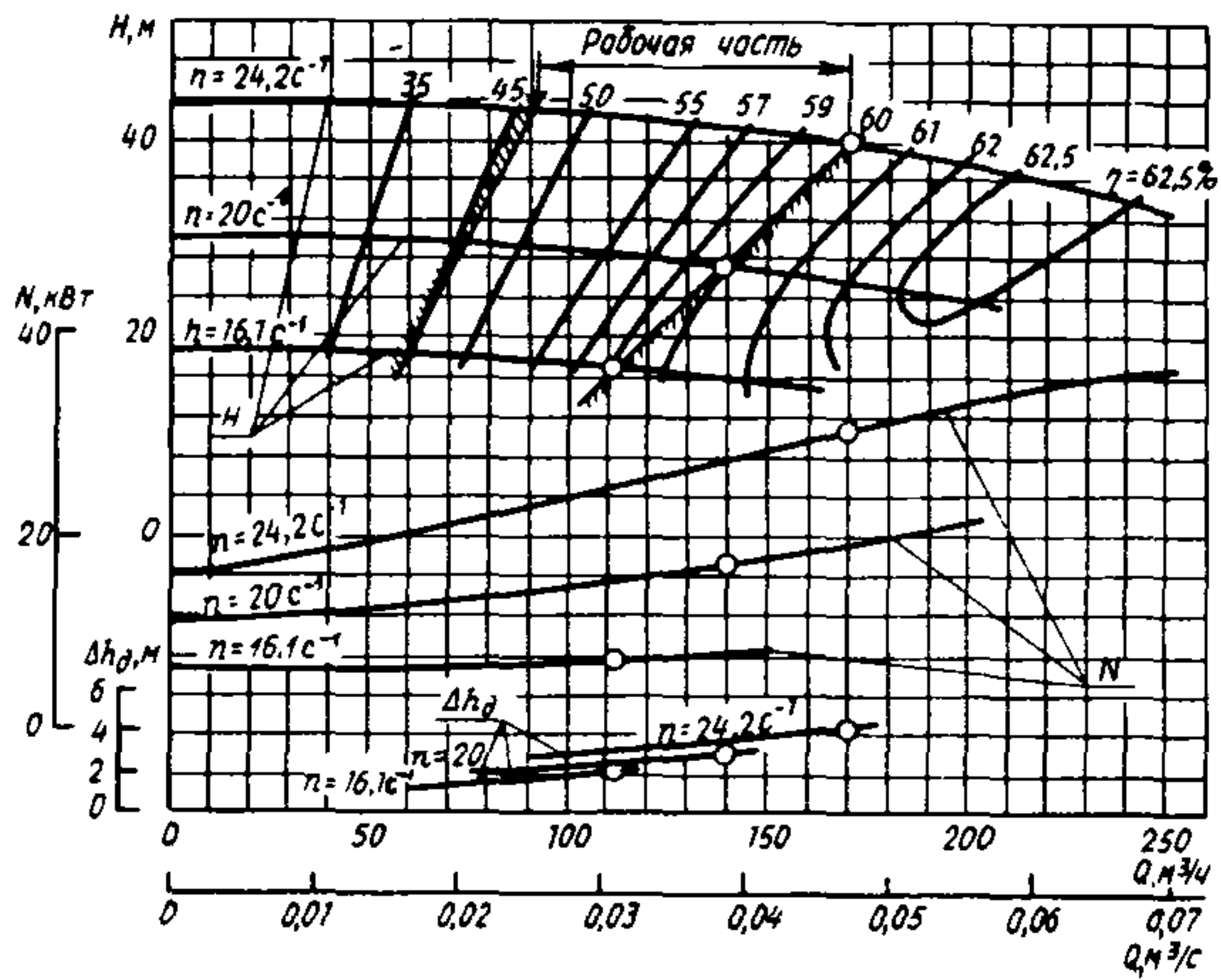


Рис. 6. Характеристика насоса ГрАТ(К) 170/40

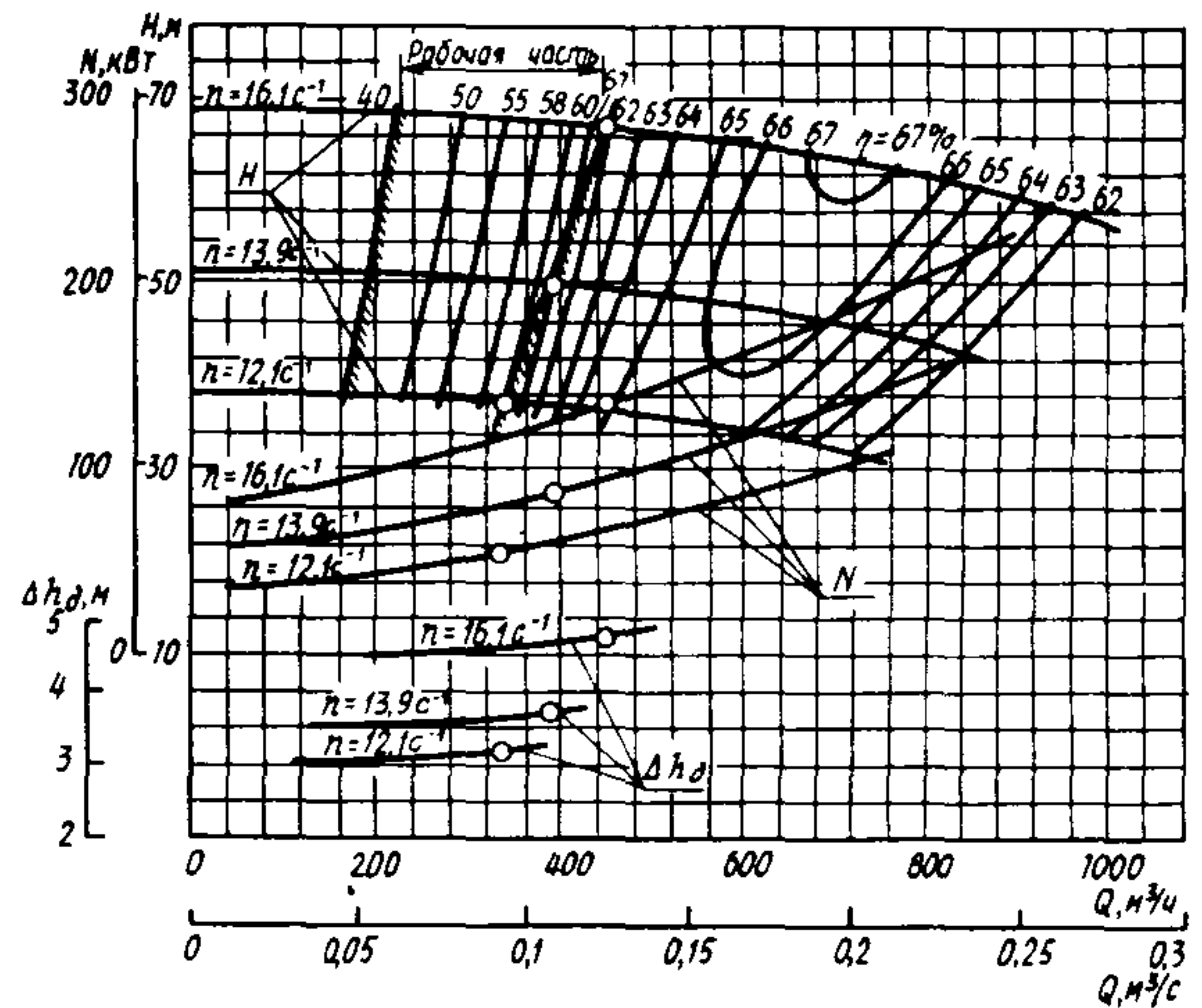


Рис. 9. Характеристика насоса ГрАТ 450/67

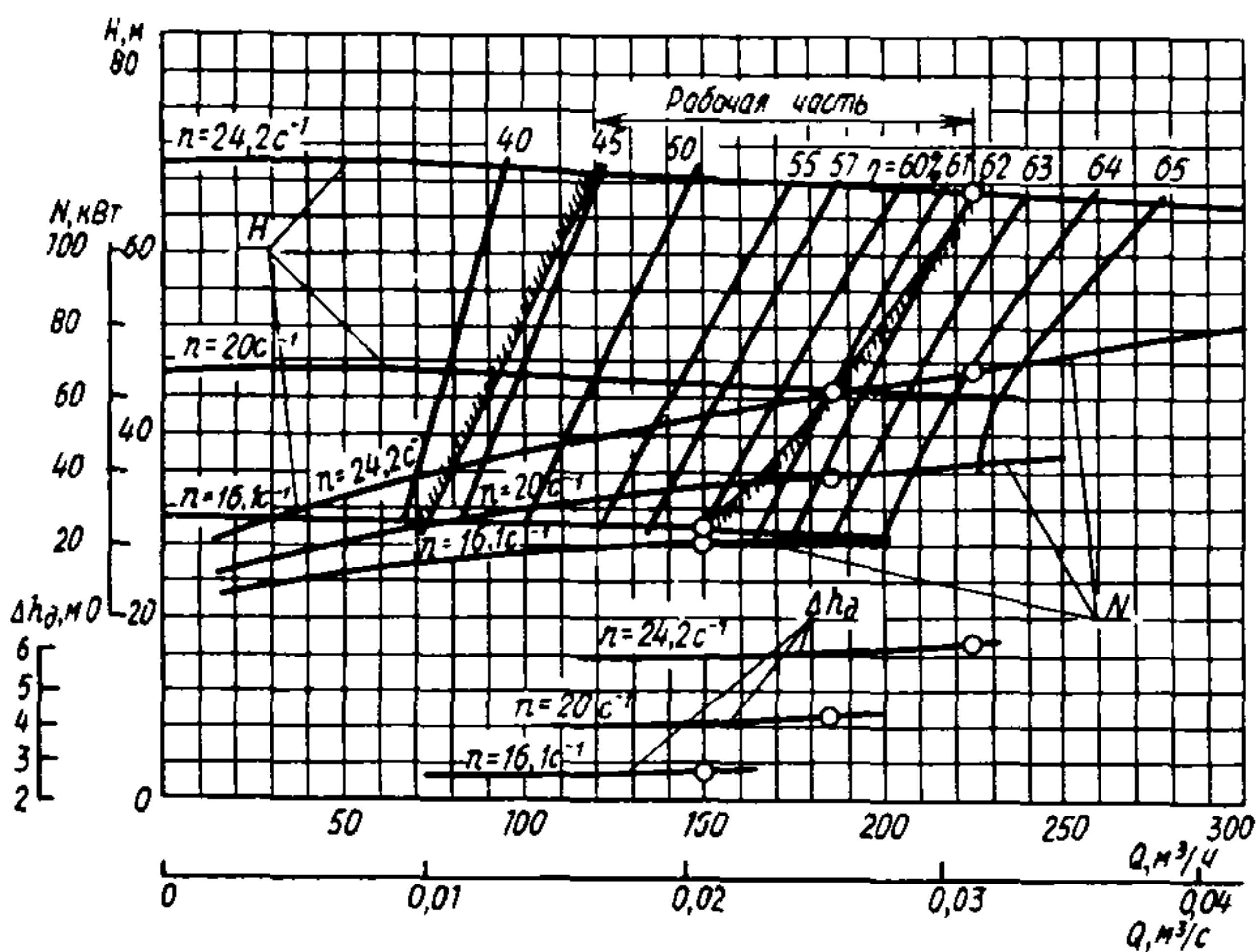


Рис. 7. Характеристика насоса ГрАТ 225/67

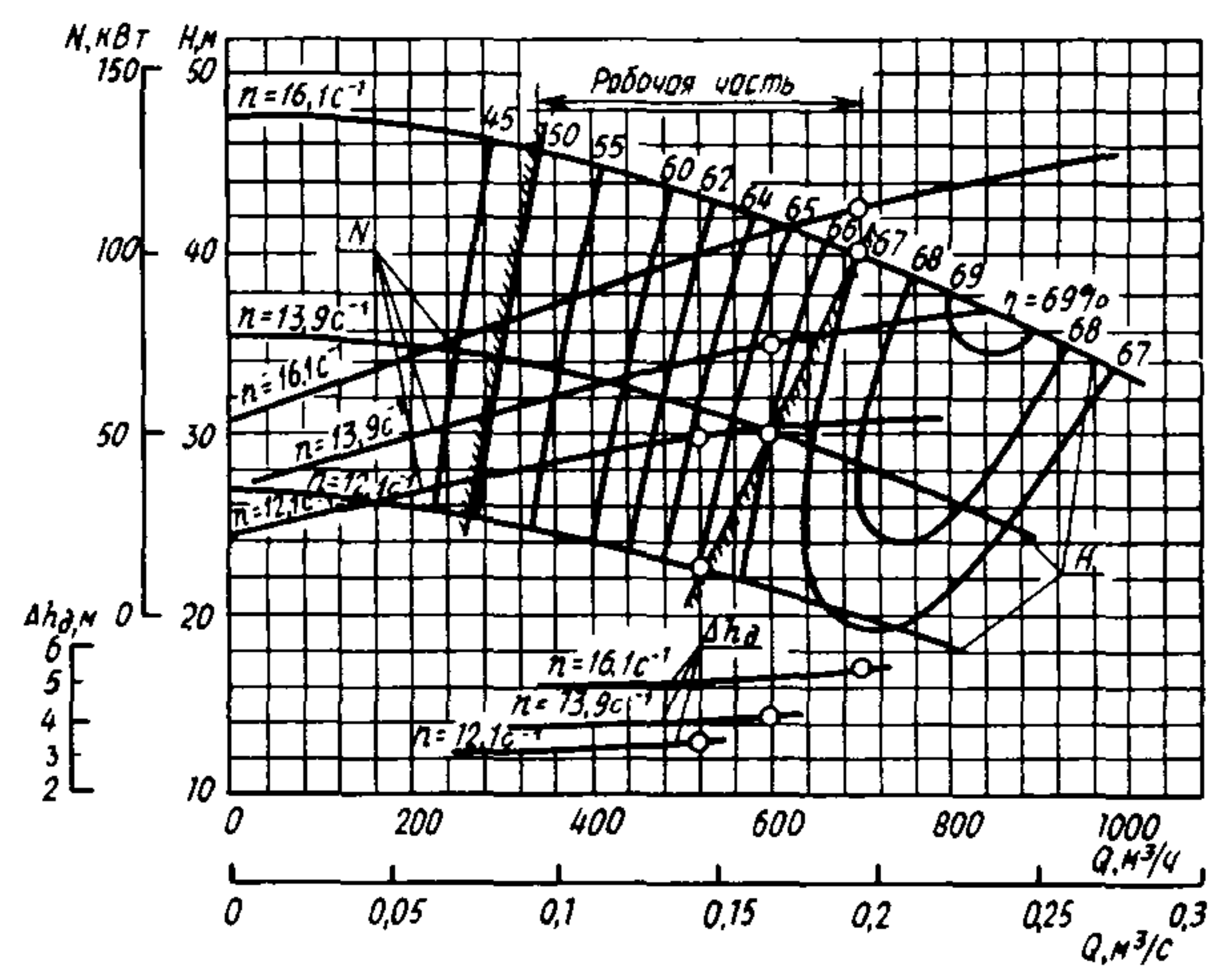


Рис. 10. Характеристика насоса ГрАТ(К) 700/40

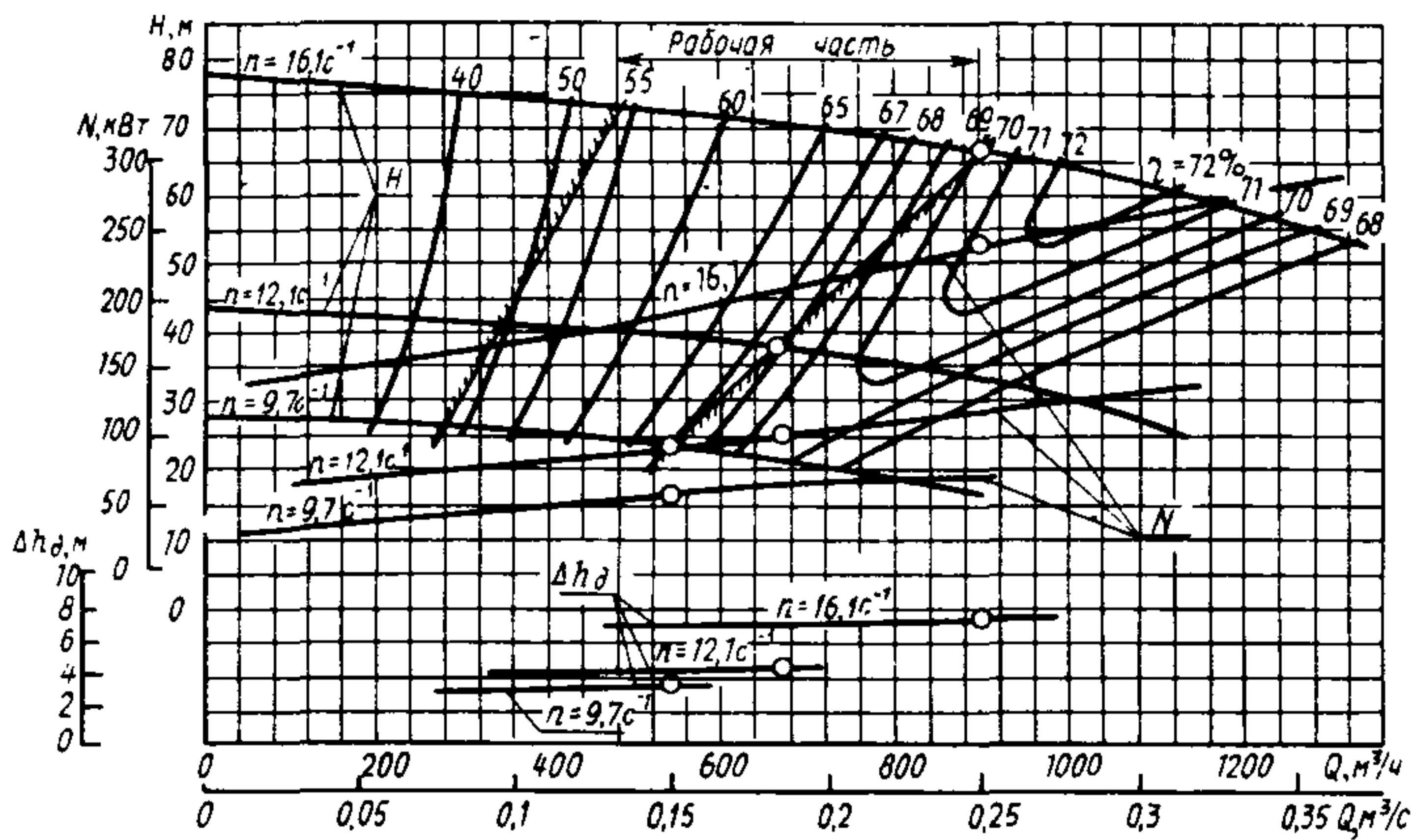


Рис. 11. Характеристика насоса ГрАТ(К) 900/67

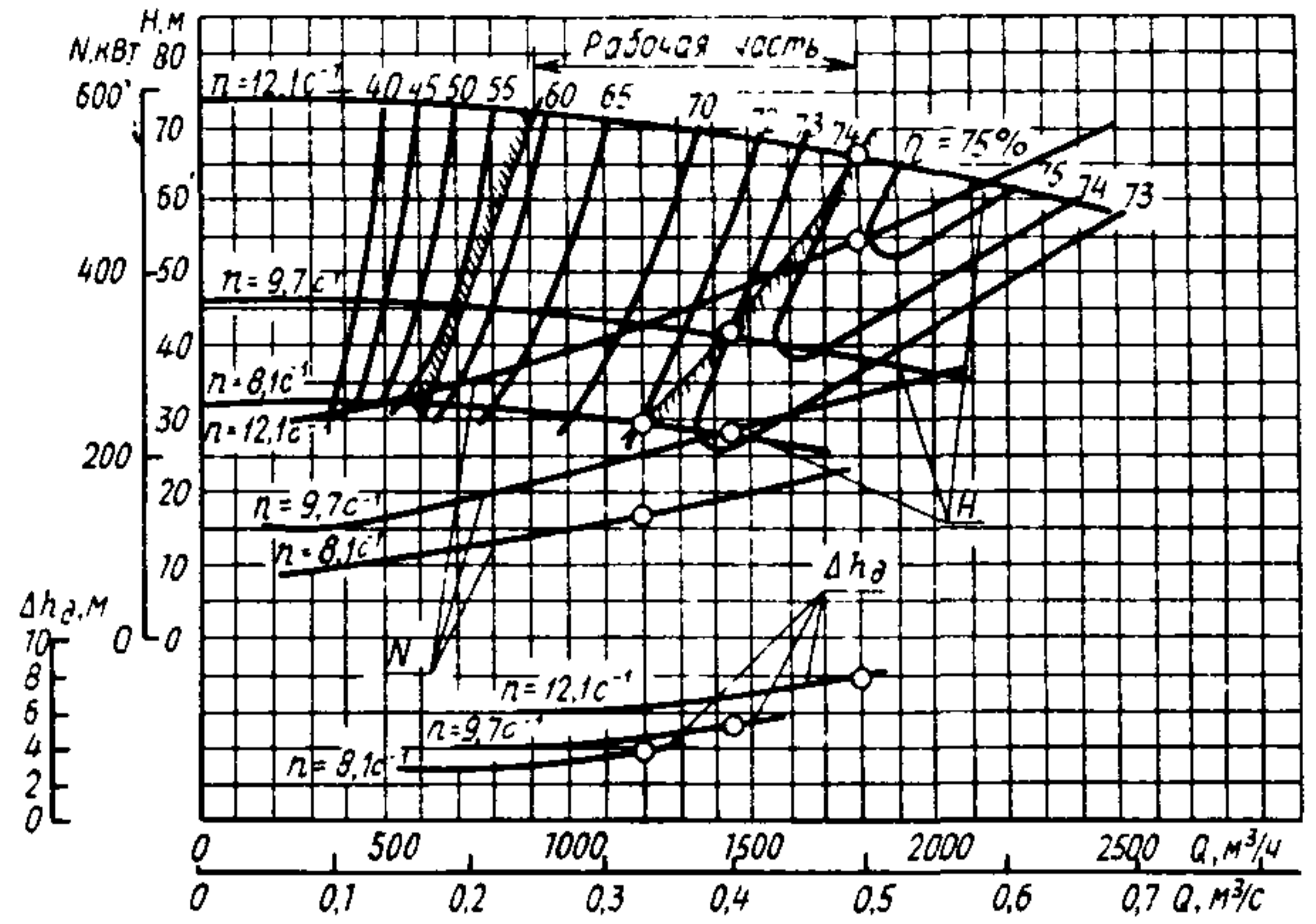


Рис. 13. Характеристика насоса ГрАТ(К) 1800/67

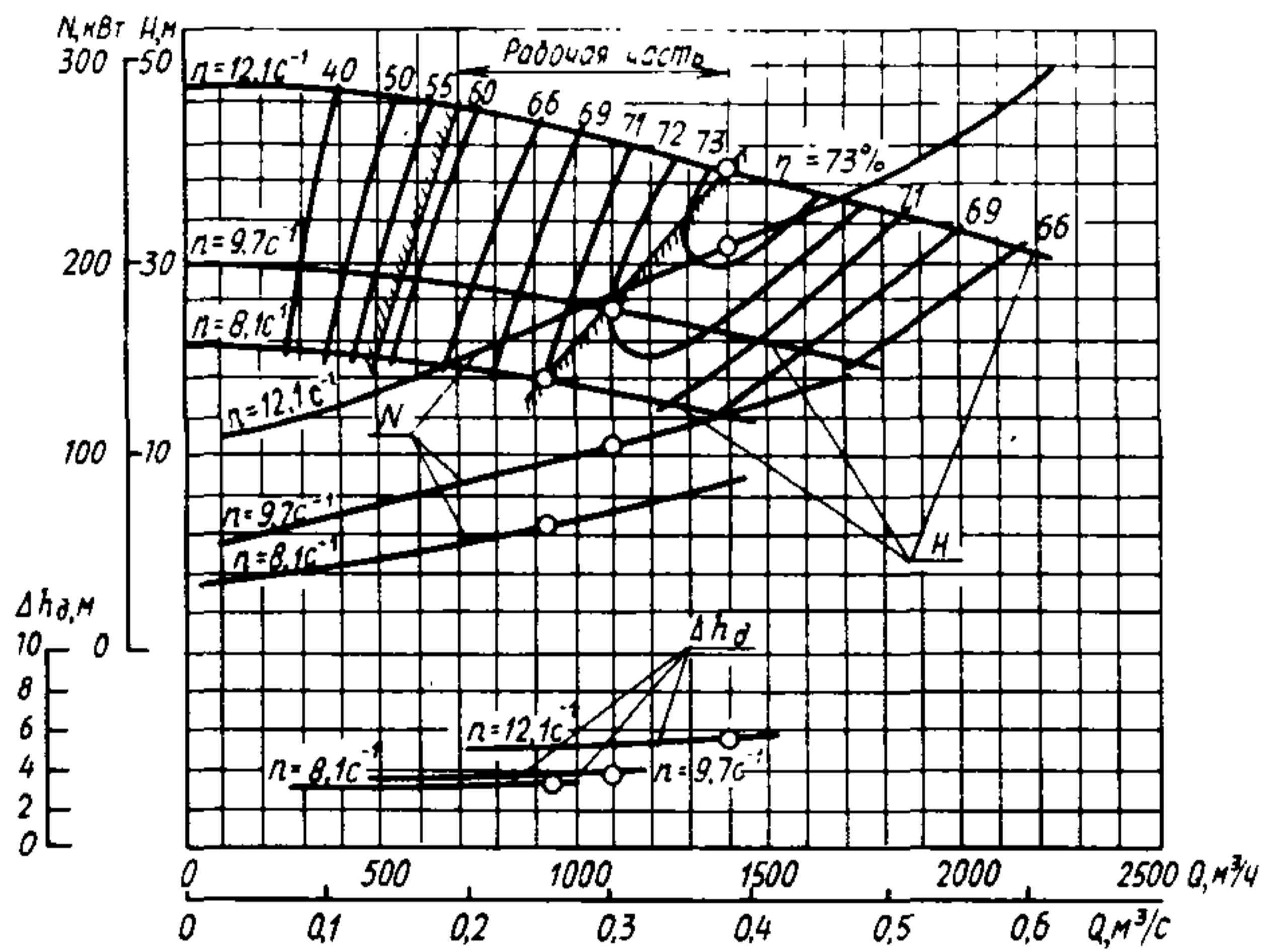


Рис. 12. Характеристика насоса ГрАТ(К) 1400/40

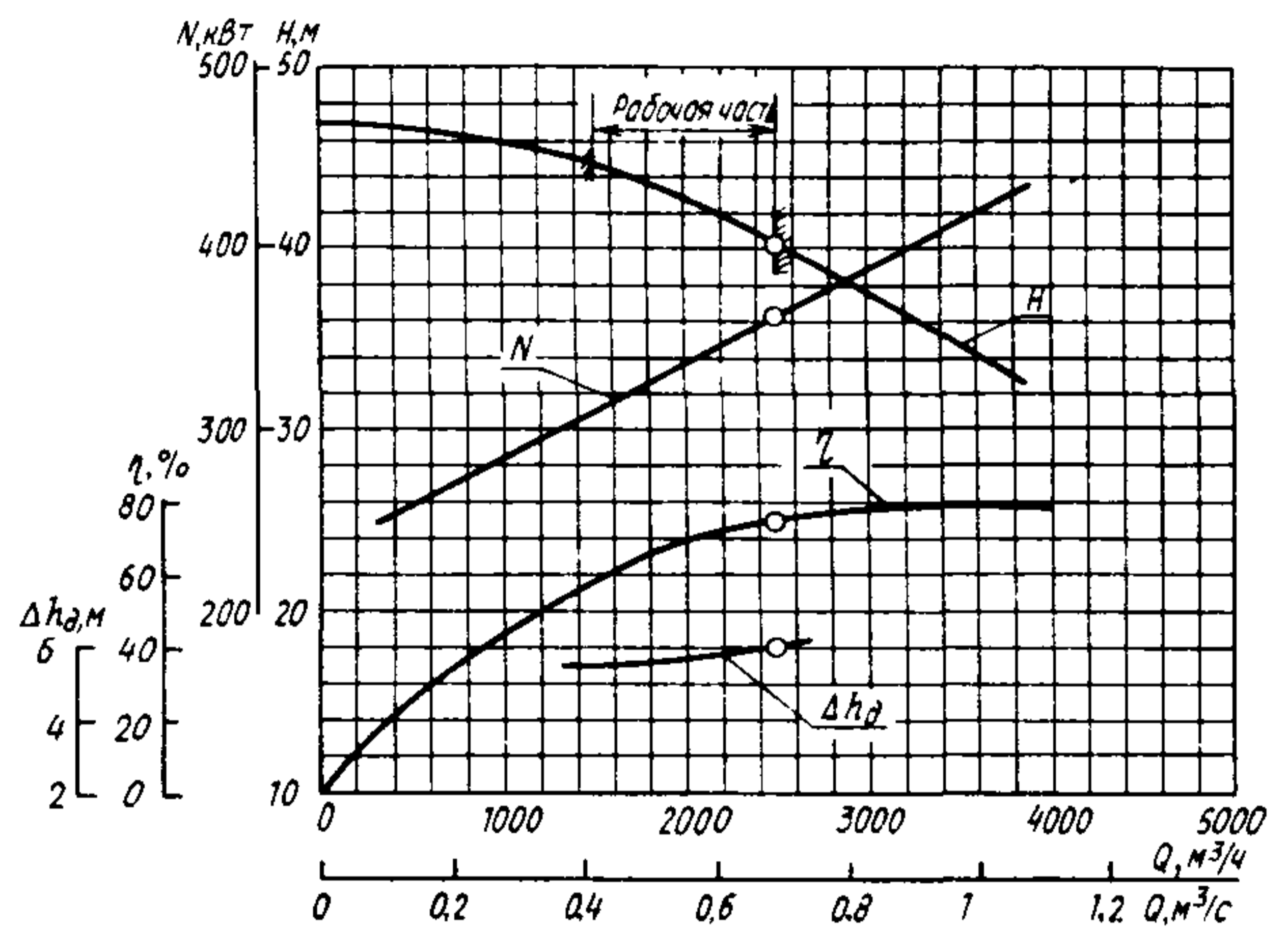


Рис. 14. Характеристика насоса ГрАТ(К) 2500/40; $n = 8,1 \text{ с}^{-1}$ (485 об/мин)

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ типа ГрА

| Типоразмер насоса | Частота вращения, с^{-1} (об/мин) | Подача, $\text{м}^3/\text{ч}$ ($\text{м}^3/\text{с}$) | Напор, м | КПД, % | Мощность насоса ($\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$), кВт | Допускаемый кавитационный запас, м, не более | Размер проходного сечения проточного тракта, мм |
|-------------------|--|---|----------|--------|--|--|---|
| ГрАТ(К) 85/40 | 24,2 (1450)* | 85 (0,0236) | 40 | 57 | 16,3 | 4,6 | 40 |
| | 20 (1200) | 70 (0,0194)** | 27 | 56 | 9,2 | 3,2 | |
| | 16,1 (965) | 56 (0,0155) | 17 | 55 | 4,7 | 2,2 | |
| ГрАТ(К) 170/40 | 24,2 (1450)* | 170 (0,472) | 40 | 60 | 30,9 | 4,5 | 50 |
| | 20 (1200) | 140 (0,0389)** | 27,5 | 60 | 17,5 | 3,1 | |
| | 16,1 (965) | 112 (0,0311) | 17 | 59 | 8,8 | 2,2 | |
| ГрАТ 225/67 | 24,2 (1450)* | 225 (0,0625) | 67 | 62 | 66,3 | 6,3 | 53 |
| | 20 (1200) | 185 (0,0514)** | 45 | 61 | 37,2 | 4,3 | |
| | 16,1 (965) | 150 (0,417) | 30 | 60 | 20,4 | 2,8 | |
| ГрАТ(К) 350/40 | 16,1 (965)* | 350 (0,0972) | 40 | 64 | 59,6 | 4,3 | 65 |
| | 13,9 (830) | 300 (0,0833)** | 30 | 64 | 38,3 | 3,2 | |
| | 12,1 (725) | 265 (0,0736) | 22,5 | 63 | 25,8 | 3 | |

| Типоразмер насоса | Частота вращения, c^{-1} (об/мин) | Подача, $m^3/ч$ (m^3/c) | Напор, м | КПД, % | Мощность насоса ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$), кВт | Допускаемый кавитационный запас, м, не более | Размер проходного сечения проточного тракта, мм |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------|--------|---|--|---|
| ГрАТ 450/67 | 16,1 (965)* | 450 (0,1250) | 67 | 62 | 132,5 | 4,7 | 76 |
| | 13,9 (830) | 390 (0,1083)** | 50 | 61 | 87,1 | 3,7 | |
| | 12,1 (725) | 335 (0,0931) | 37,5 | 60 | 57,1 | 3,2 | |
| ГрАТ(К) 700/40 | 16,1 (965)* | 700 (0,1944) | 40 | 67 | 113,9 | 5,5 | 90 |
| | 13,9 (830) | 600 (0,1666)** | 30 | 66 | 74,3 | 4,2 | |
| | 12,1 (725) | 520 (0,1444) | 22,5 | 65 | 49,1 | 3,4 | |
| ГрАТ(К) 900/67 | 16,1 (965)* | 900 (0,25) | 67 | 70 | 234,7 | 7,5 | 90 |
| | 12,1 (725) | 670 (0,1861) | 37,5 | 68 | 100,7 | 4,6 | |
| | 9,7 (580) | 540 (0,15) | 24 | 67 | 52,7 | 3,5 | |
| ГрАТ(К) 1400/40 | 12,1 (725)* | 1400 (0,3889) | 40 | 73 | 209 | 5,5 | 130 |
| | 9,7 (580) | 1100 (0,3056) | 25 | 72 | 104,1 | 3,7 | |
| | 8,1 (485) | 935 (0,2597) | 18 | 71 | 64,6 | 5,3 | |
| ГрАТ(К) 1800/67 | 12,1 (725)* | 1800 (0,5) | 67 | 74 | 444,1 | 8 | 130 |
| | 9,7 (580) | 1450 (0,4028) | 42 | 73 | 227,3 | 5,3 | |
| | 8,1 (485) | 1200 (0,3333) | 30 | 72 | 136,2 | 3,9 | |
| ГрАТ(К) 2500/40 | 8,1 (485)* | 2500 (0,6944) | 40 | 75 | 363,3 | 6 | 176 |

*Номинальная частота вращения для данного типоразмера насоса.

**Допускается получение параметров с уменьшенным диаметром рабочего колеса при номинальной частоте вращения для данного типоразмера.

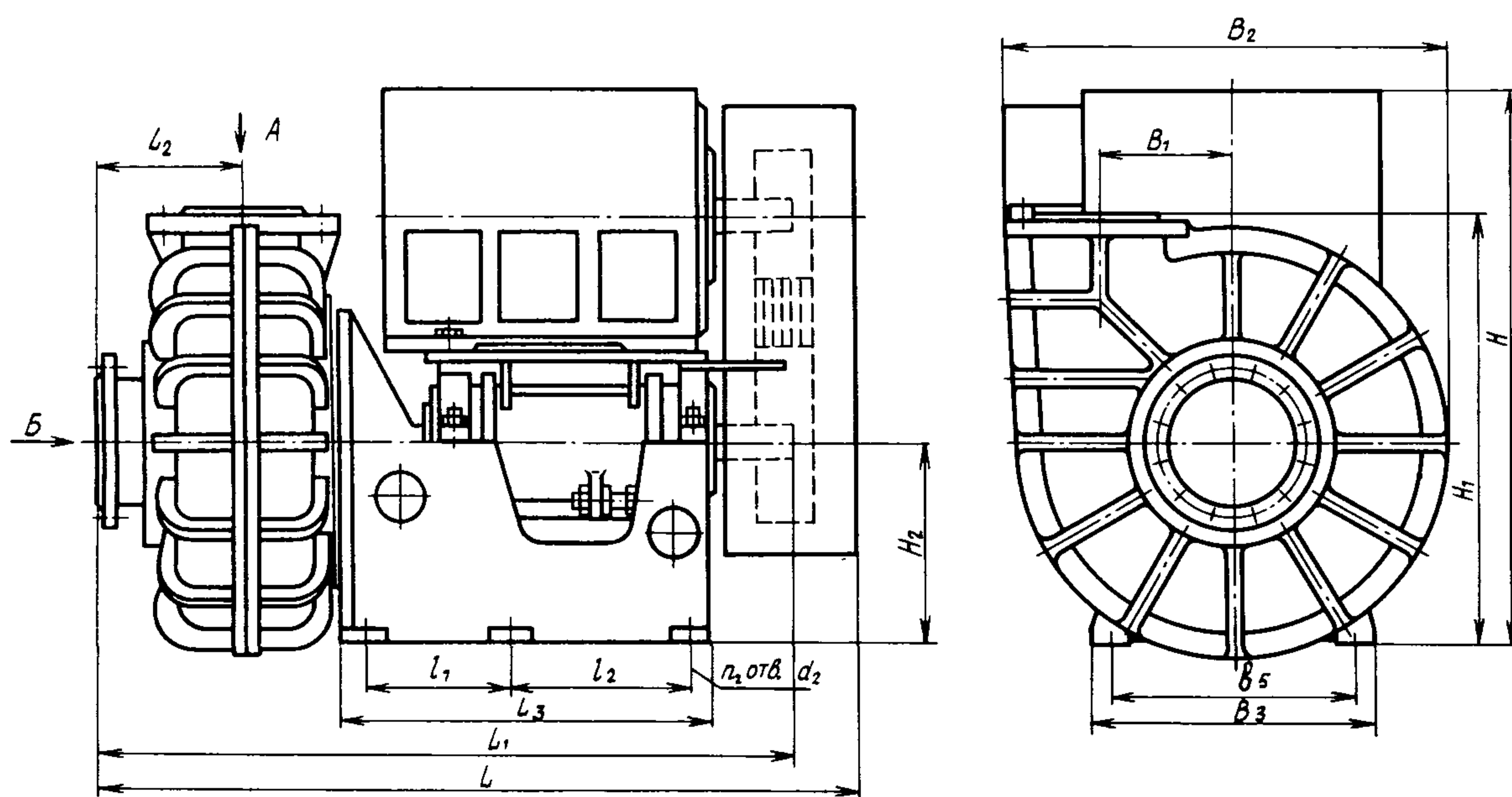


Рис. 15. Габаритный чертеж электронасосного агрегата типа ГрА с приводом через клиноременную передачу (верхнее расположение электродвигателя)

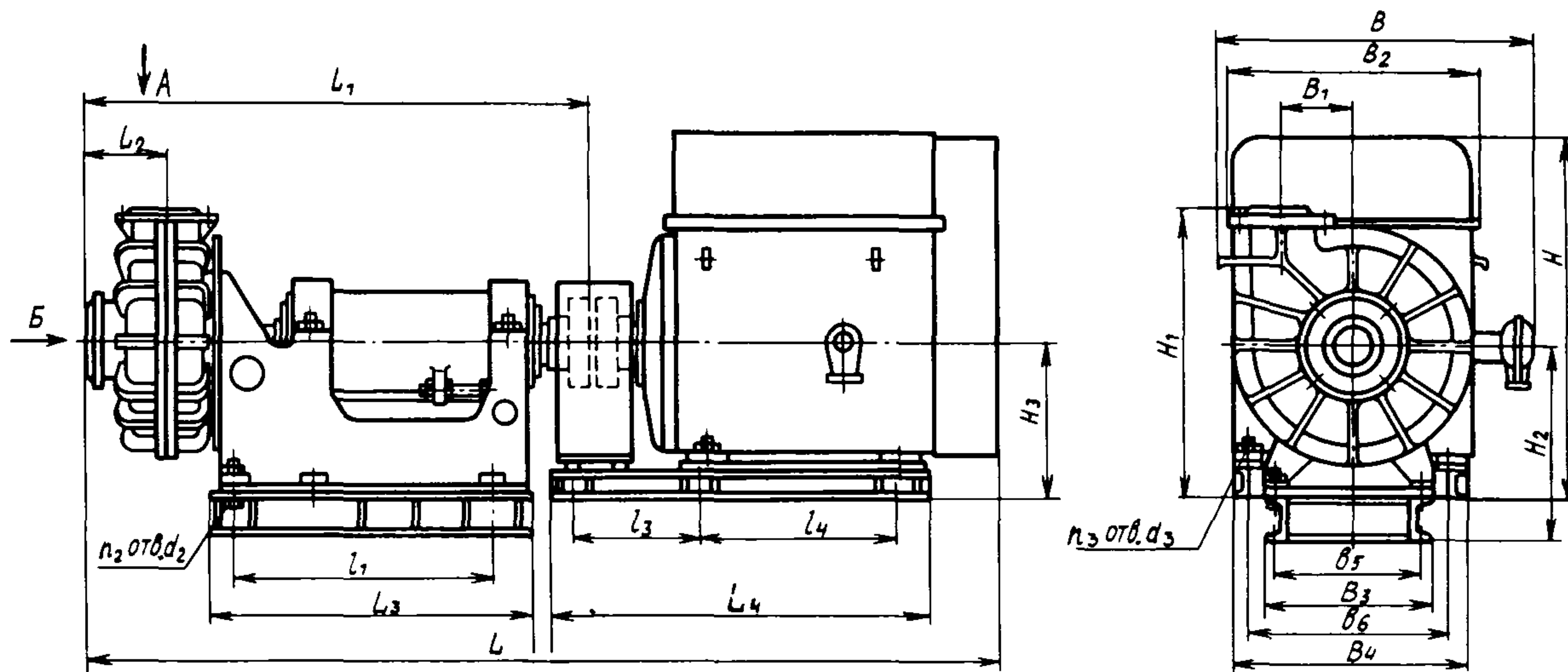


Рис. 16. Габаритный чертеж электронасосного агрегата типа ГрА с приводом через упругую муфту

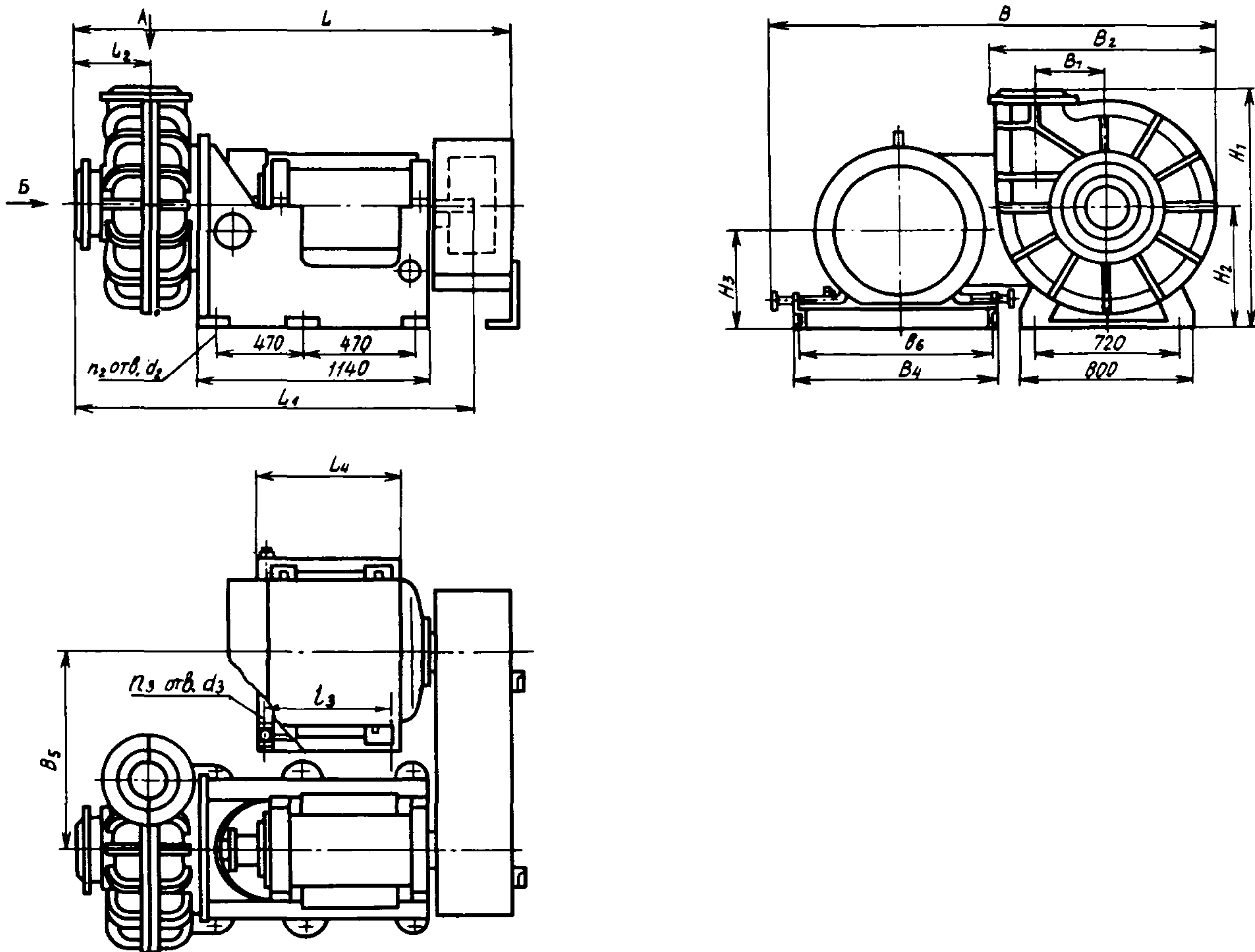


Рис. 17. Габаритный чертеж электронасосного агрегата типа ГрА с приводом через клиноременную передачу (боковое расположение электродвигателя)

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм) И МАССА (кг) ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ типа ГрА исполнений Т и К

| Типоразмер насоса | Опорная стойка | Номер рисунка | Тип электродвигателя* | L | B | H | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | B ₁ | B ₂ | B ₃ |
|-------------------|----------------|---------------|-----------------------|------|------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ГрАТ(К) 85/40 | I | 15 | 4АМ250S4 | 1325 | — | 1500 | 1325 | 248 | 695 | — | 175 | 680 | 600 |
| | | 16 | | 2270 | 680 | 995 | | | 725 | 915 | | | 610 |
| ГрАТ(К) 170/40 | I | 15 | 4АМ250S4 | 1360 | — | 1430 | 1340 | 255 | 700 | — | 200 | 710 | 600 |
| | | 16 | | 2265 | 715 | 990 | | | 725 | 780 | | | — |
| | II | 15 | 4АМ250M4 | 1565 | — | 1510 | 1545 | | 900 | — | 220 | 800 | 730 |
| | | 16 | | 2550 | 715 | 1070 | | | 930 | 780 | | | 720 |
| ГрАТ 225/67 | II | 15 | 4А315S4 | 1640 | — | 1572 | 1555 | 275 | 900 | — | 220 | 800 | 740 |
| | | 16 | | 2815 | 800 | 990 | | | 930 | 1150 | | | 790 |
| | III | 17 | 4А315M4 | 2025 | 2120 | — | 1870 | | — | 600 | 220 | 800 | — |
| | | 16 | | 3180 | 800 | 990 | | | 1140 | 1150 | | | 790 |
| ГрАТ(К) 350/40 | I | 15 | 4АН250S6 | 1370 | — | 1390 | 1330 | 250 | 700 | — | 285 | 940 | 600 |
| | | 16 | 4А280S8 | 2510 | 940 | 1110 | | | 725 | 870 | | | 605 |
| | II | 15 | 4АН315S6 | 1625 | — | 1435 | 1530 | | 900 | — | 285 | 940 | 730 |
| | | 16 | | 2540 | 940 | 1190 | | | 930 | 1115 | | | 725 |
| | III | 17 | 4А355M6 | 1865 | 2090 | — | 1840 | | — | 670 | 285 | 940 | — |
| | | 16 | | 3300 | 940 | 1335 | | | 1140 | 1130 | | | 790 |
| ГрАТ 450/67 | II | 15 | 4АН315S6 | 1900 | — | 1390 | 1690 | 395 | 900 | — | 345 | 1080 | 730 |
| | III | 16 | АО3-400S6 | 3940 | 1080 | 1495 | 2005 | | 1140 | 1260 | | | 800 |
| ГрАТ(К) 700/40 | II | 15 | 4АН280M6 | 1745 | — | 1525 | 1638 | 325 | 900 | — | 320 | 1100 | 730 |
| | | 16 | 4А315M8 | 2965 | 1100 | 1230 | | | 930 | 1150 | | | 750 |
| | III | 17 | 4АН355M6 | 2075 | 2060 | — | 1937 | | — | 670 | 320 | 1100 | — |
| | | 16 | | 3215 | 1100 | 1375 | | | 1140 | 1275 | | | 800 |
| ГрАТ(К) 900/67 | III | 17 | 4А355S8 | 2100 | 2170 | — | 1990 | 370 | — | 610 | 380 | 1230 | — |
| | IV | 16 | ДАЗО4-450У-6 | 4345 | 1220 | 1780 | 2429 | | 1360 | 1625 | | | 930 |
| ГрАТ(К) 1400/40 | III | 17 | 4А355M8 | 2135 | 2310 | — | 2017 | 390 | — | 670 | 460 | 1455 | — |
| | IV | 16 | ДАЗО4-450У-8 | 4355 | 1525 | 2010 | 2400 | | 1360 | 1625 | | | 930 |
| ГрАТ(К) 1800/67 | IV | 16 | АН2-15-69-8 | 4705 | 1760 | 1818 | 2550 | 445 | 1360 | 2155 | 500 | 1600 | 980 |
| ГрАТ(К) 2500/40 | IV | 16 | АН2-16-57-12 | 4725 | 1955 | 1917 | 2630 | 523 | 1360 | — | 670 | 1955 | 955 |

Продолжение

| Типоразмер насоса | Опорная стойка | Номер рисунка | Тип электродвигателя* | B ₄ | B ₅ | H ₁ | H ₂ | H ₃ | l ₁ | l ₂ | l ₃ | l ₄ | b ₅ |
|-------------------|----------------|---------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ГрАТ(К) 85/40 | I | 15 | 4АМ250S4 | — | — | 770 | 420 | — | 190 | 410 | — | — | 540 |
| | | 16 | | 500 | — | | 605 | 435 | | 575 | — | 380 | 380 |
| ГрАТ(К) 170/40 | I | 15 | 4АМ250S4 | — | — | 805 | 420 | — | 190 | 395 | — | — | 540 |
| | | 16 | | 460 | — | | 605 | 435 | | 575 | — | 311 | 320 |
| | II | 15 | 4АМ250M4 | — | — | 885 | 500 | — | 310 | 460 | — | — | 660 |
| | | 16 | | 460 | — | | 685 | 435 | | 780 | — | 311 | 320 |
| ГрАТ 225/67 | II | 15 | 4А315S4 | — | — | 965 | 500 | — | 310 | 460 | — | — | 660 |
| | | 16 | | 580 | — | | 625 | 540 | | 780 | — | — | 550 |
| | III | 17 | 4А315M4 | 865 | 1213 | 1065 | 600 | — | — | — | 480 | — | — |
| | | 16 | | 580 | — | | 830 | 540 | | 970 | — | — | 550 |
| ГрАТ(К) 350/40 | I | 15 | 4АН250S6 | — | — | 925 | 420 | — | 190 | 395 | — | — | 540 |
| | | 16 | 4А280S8 | 515 | — | | 605 | 465 | | 575 | — | 311 | |
| | II | 15 | 4АН315S6 | — | — | 1005 | 500 | — | 310 | 460 | — | — | 660 |
| | | 16 | | 565 | — | | 685 | 500 | | 780 | — | 364 | |
| | III | 17 | 4А355M6 | 970 | 1120 | 1105 | 600 | — | — | — | 326 | — | — |
| | | 16 | | 670 | — | | 830 | 580 | | 970 | — | 481 | 500 |
| ГрАТ 450/67 | II | 15 | 4АН315S6 | — | — | 1165 | 500 | — | 310 | 460 | — | — | 660 |
| | III | 16 | АО3-400S6 | 800 | — | 1265 | 830 | 585 | 970 | — | 520 | 550 | 720 |
| ГрАТ(К) 700/40 | II | 15 | 4АН280M6 | — | — | 1045 | 500 | — | 310 | 460 | — | — | 660 |
| | | 16 | 4А315M8 | 580 | — | | 685 | 540 | | 780 | — | 508 | |
| | III | 17 | 4АН355M6 | 970 | 1010 | 1145 | 600 | 580 | — | — | — | — | — |
| | | 16 | | 710 | — | | 830 | 580 | | 970 | — | 500 | 560 |
| ГрАТ(К) 900/67 | III | 17 | 4А355S8 | 970 | 1000 | 1300 | 600 | 580 | — | — | 460 | — | — |
| | IV | 16 | ДА3О4-450У-6 | 970 | — | 1400 | 980 | 680 | 575 | 595 | — | 1000 | 850 |
| ГрАТ(К) 1400/40 | III | 17 | 4А355M8 | 970 | — | 1508 | 600 | 580 | — | — | 500 | — | — |
| | IV | 16 | ДА3О4-450У-8 | | — | 1615 | 980 | 680 | 575 | 595 | — | 1000 | 850 |
| ГрАТ(К) 1800/67 | IV | 16 | АН2-15-69-8 | 1500 | — | 1660 | 980 | 800 | 575 | 595 | — | 1250 | 850 |
| ГрАТ(К) 2500/40 | IV | 16 | АН2-16-57-12 | — | — | 2170 | 915 | — | 575 | 575 | — | — | 850 |

Продолжение

| Типоразмер насоса | Опорная стойка | Номер рисунка | Тип электродвигателя* | b ₆ | n ₂ | n ₃ | d ₂ | d ₃ | Масса | | | |
|-------------------|----------------|---------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------|----------|-------|
| | | | | | | | | | насоса | | агрегата | |
| | | | | | | | | | Т | К | Т | К |
| ГрАТ(К) 85/40 | I | 15 | 4АМ250S4 | — | 6 | — | 24 | — | 815 | 805 | 1465 | 1455 |
| | | 16 | | 406 | 4 | 6 | 28 | 28 | | | 1425 | 1415 |
| ГрАТ(К) 170/40 | I | 15 | 4АМ250S4 | — | 6 | — | 24 | — | 955 | 960 | 1660 | 1665 |
| | | 16 | | 406 | 4 | 6 | 28 | 28 | | | 1585 | 1590 |
| | II | 15 | 4АМ250M4 | — | 6 | — | 28 | — | 1220 | 1225 | 2025 | 2030 |
| | | 16 | | 406 | 4 | 6 | 28 | 28 | | | 1920 | 1925 |
| ГрАТ 225/67 | II | 15 | 4А315S4 | — | 6 | — | 28 | — | 1420 | — | 2615 | — |
| | | 16 | | 508 | 4 | 4 | 28 | 28 | | | 2550 | — |
| | III | 17 | 4А315M4 | 790 | 6 | 4 | 35 | 28 | 1830 | — | 3445 | — |
| | | 16 | | 508 | 4 | 4 | 35 | 28 | | | 3300 | — |
| ГрАТ(К) 350/40 | I | 15 | 4АН250S6 | — | 6 | — | 24 | — | 1365 | 1320 | 2090 | 2045 |
| | | 16 | 4А280S8 | 457 | 4 | 6 | 28 | 28 | | | 2315 | 2270 |
| | II | 15 | 4АН315S6 | — | 6 | — | 28 | — | 1635 | 1590 | 2825 | 2750 |
| | | 16 | | 508 | 4 | 6 | 28 | 28 | | | 2710 | 2635 |
| | III | 17 | 4А355M6 | 900 | 6 | 4 | 35 | 35 | 2010 | 1965 | 4160 | 4115 |
| | | 16 | | 610 | 4 | 6 | 35 | 28 | | | 3970 | 2925 |
| ГрАТ 450/67 | II | 15 | 4АН315S6 | — | 6 | — | 28 | — | 2350 | — | 3680 | — |
| | III | 16 | АО3-400S6 | 720 | 4 | 6 | 35 | 35 | 2765 | — | 5010 | — |
| ГрАТ(К) 700/40 | II | 15 | 4АН280M6 | — | 6 | — | 28 | — | 2284 | 2062 | 3460 | 3240 |
| | | 16 | 4А315M8 | 508 | 4 | 6 | 28 | 28 | | | 3645 | 3430 |
| | III | 17 | 4АН355M6 | 900 | 6 | 4 | 35 | 35 | 2668 | 2445 | 4595 | 4373 |
| | | 16 | | 610 | 4 | 6 | 35 | 28 | | | 4290 | 4070 |
| ГрАТ(К) 900/67 | III | 17 | 4А355S8 | 900 | 6 | 4 | 35 | 35 | 3495 | 3560 | 5770 | 5850 |
| | IV | 16 | ДАЗО4-450У-6 | 910 | 6 | 4 | 42 | 42 | 5225 | 5285 | 8960 | 9040 |
| ГрАТ(К) 1400/40 | III | 17 | 4А355M8 | 900 | 6 | 4 | 35 | 35 | 4130 | 4200 | 6375 | 6425 |
| | IV | 16 | ДАЗО4-450У-8 | 910 | 6 | 4 | 42 | 42 | 5830 | 5900 | 9630 | 9690 |
| ГрАТ(К) 1800/67 | IV | 16 | АН2-15-69-8 | 1400 | 6 | 4 | 42 | 42 | 6830 | 6545 | 12400 | 12400 |
| ГрАТ(К) 2500/40 | IV | 16 | АН2-16-57-12 | — | 6 | — | 42 | — | 8000 | 8260 | 15330 | 15690 |

*В таблице указаны габаритные размеры и масса агрегатов, укомплектованных электродвигателями максимальной мощности; в зависимости от конкретных параметров насоса и плотности перекачиваемой среды насосы могут быть укомплектованы другими электродвигателями соответствующей мощности (см. Приложение 1).

Примечание. При рабочем проектировании габаритные и установочные размеры агрегатов должны уточняться на заводе-изготовителе.

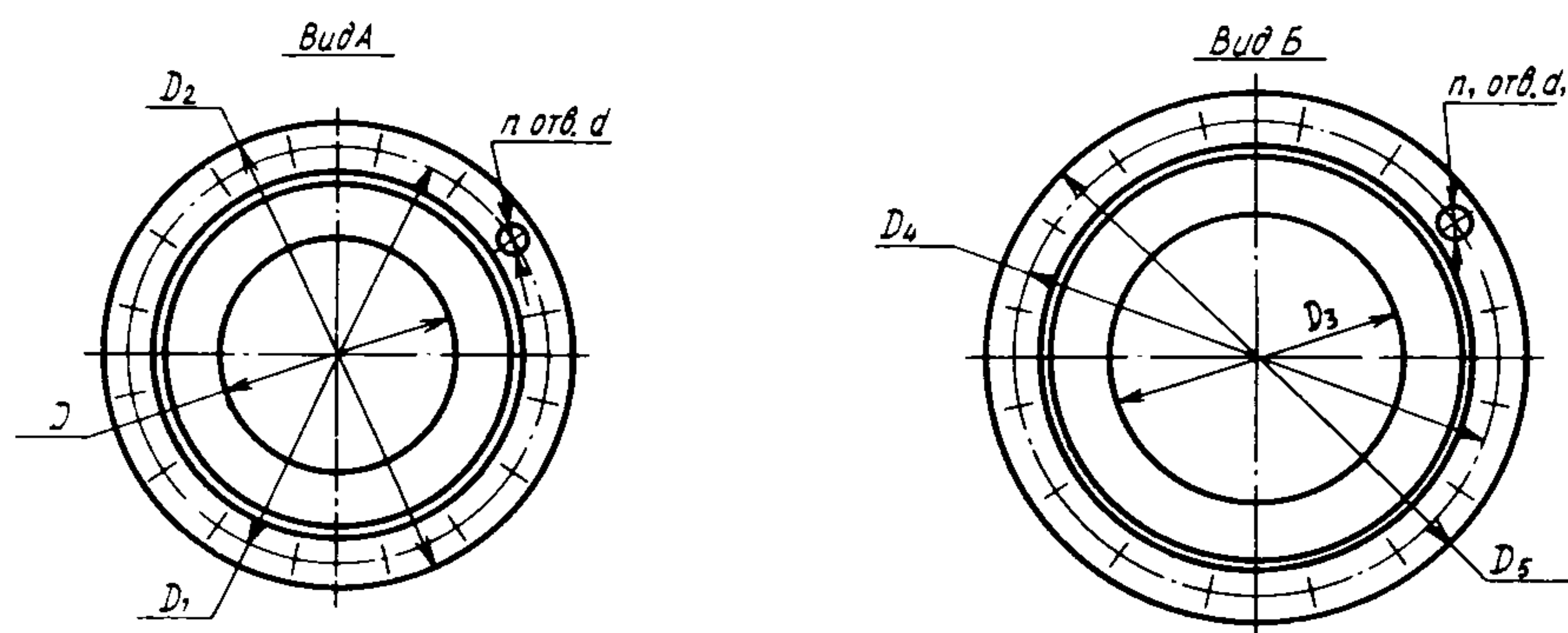


Рис. 18. Присоединительные размеры патрубков насосов типа ГрА

ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ НАСОСОВ типа ГрА (мм)

| Типоразмер насоса | Всасывающий патрубок | | | | | Напорный патрубок | | | | |
|-------------------|----------------------|----------------|----------------|----|----|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | D | D ₁ | D ₂ | n | d | D ₃ | D ₄ | D ₅ | n ₁ | d ₁ |
| ГрАТ(К) 85/40 | 70 | 240 | 280 | 8 | 22 | 100 | 240 | 280 | 8 | 22 |
| ГрАТ(К) 170/40 | 100 | 280 | 330 | 12 | 26 | 125 | 280 | 330 | 12 | 26 |
| ГрАТ 225/67 | 150 | 340 | 395 | 12 | 20 | 200 | 370 | 425 | 12 | 30 |
| ГрАТ(К) 350/40 | 150 | 340 | 395 | 12 | 20 | 200 | 370 | 425 | 12 | 30 |
| ГрАТ 450/67 | 150 | 355 | 405 | 12 | 26 | 200 | 410 | 460 | 12 | 26 |
| ГрАТ(К) 700/40 | 200 | 430 | 485 | 12 | 30 | 250 | 410 | 460 | 12 | 26 |
| ГрАТ(К) 900/67 | 200 | 450 | 510 | 16 | 26 | 250 | 470 | 520 | 16 | 26 |
| ГрАТ(К) 1400/40 | 300 | 550 | 610 | 16 | 33 | 350 | 515 | 565 | 16 | 26 |
| ГрАТ(К) 1800/67 | 300 | 535 | 655 | 16 | 39 | 350 | 585 | 640 | 20 | 30 |
| ГрАТ(К) 2500/40 | 400 | 650 | 710 | 20 | 33 | 500 | 650 | 710 | 20 | 33 |

НАСОСЫ типа НПБР

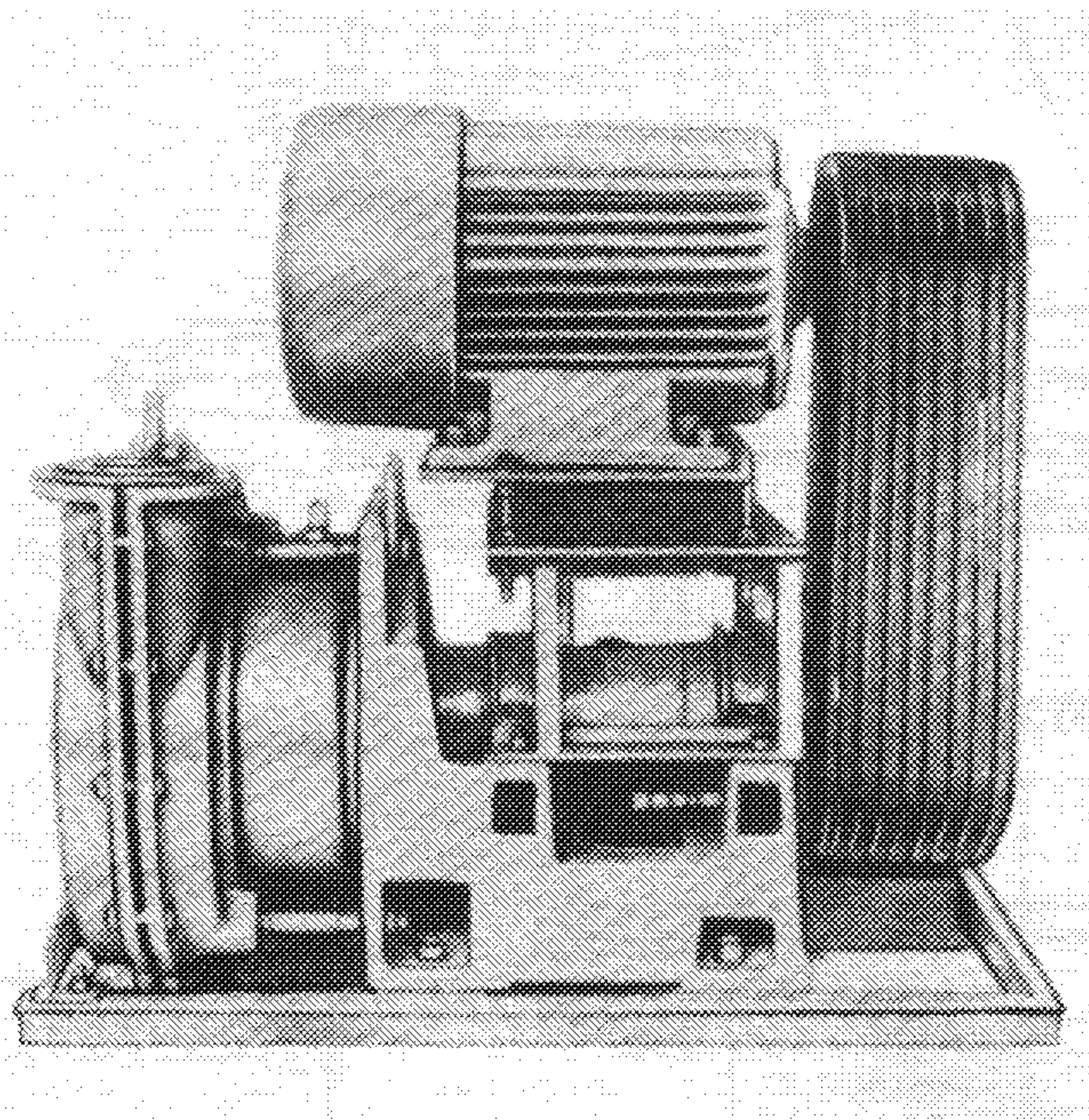


Рис. 19. Электронасосный агрегат типа НПБР

Электронасосный агрегат типа НПБР (см. рис. 19) состоит из центробежного горизонтального консольного одноступенчатого насоса с боковым входом и электродвигателя переменного тока, соединенного с насосом с помощью упругой муфты или клиноременной передачи.

Предназначены для перекачивания продуктов обогащения руд горных производств и других абразивных гидросмесей с водородным показателем рН от 6 до 8, плотностью до 1900 кг/м³, температурой от 278 до 333 К (от 5 до 60°С), объемной концентрацией твердых включений до 30% и микротвердостью до 11000 МПа с максимальным размером твердых включений до 2 мм.

Детали проточной части насосов выполнены из износостойкой резины (Р).

Насосы выпускаются двух типоразмеров на подачу от 110 до 350 м³/ч и напор от 20 до 44 м. На сводном графике полей Q—H (см. рис. 20) сплошной линией показаны характеристики серийно выпускаемых насосов с указанной частотой вращения, пунктирной — рекомендованные к серийному производству. Их комплектуют электродвигателями мощностью 37—110 кВт и частотой вращения 980, 800, 735 об/мин.

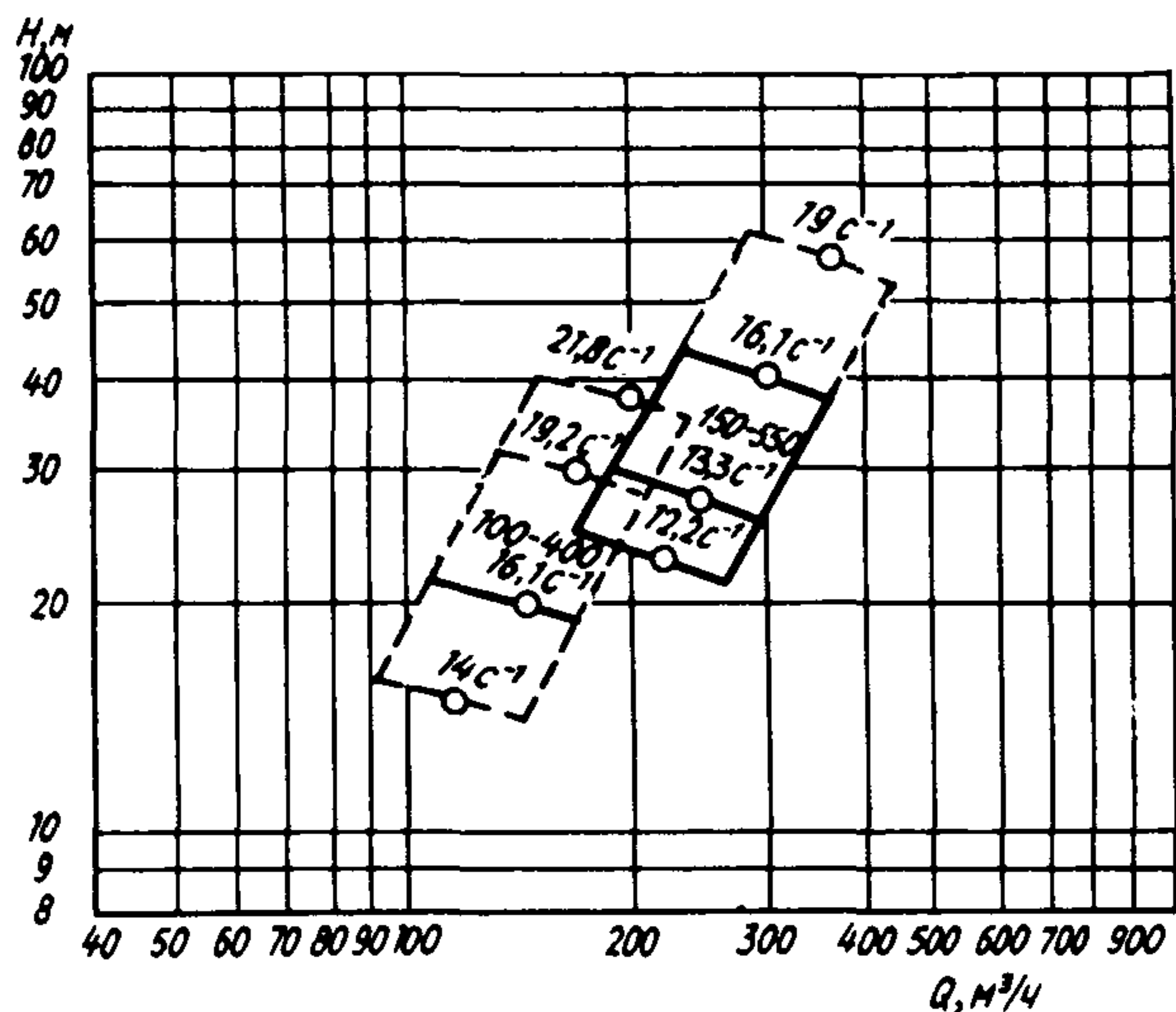


Рис. 20. Поля Q—H насосов типа НПБР.

Основные детали насоса (см. рис. 21): рабочее колесо 6, передний корпус 2 отвода, задний корпус 3 отвода, передняя футеровка 4 отвода, задняя футеровка 5 отвода, подвод 1 (на рис. повернут на 90°), вал 11, узел опорной стойки 12 и узел сальникового уплотнения 8.

Рабочее колесо крепится на валу на резьбе, выполненной в ступице, и центрируется по конической поверхности, дополнительно колесо стопорится болтом через шайбу. Отвод прикреплен к корпусу четырьмя шпильками.

Всасывающий патрубок расположен горизонтально перпендикулярно к оси насоса (слева или справа от него), напорный направлен вертикально вверх.

Уплотнение вала насоса — сальниковое. Для нормальной работы сальникового уплотнения в него должна непрерывно подаваться вода. Расход промывочной воды в сальник составляет 1—2 м³/ч. На валу в зоне уплотнения установлена защитная втулка 7. Вал насоса установлен в двух подшипниковых опорах. Жидкая смазка подшипников — промышленное масло И-40А. Расход смазки для насоса НПБР 100-400 — 1,3 л, для НПБР 150-550 — 2,2 л. Если применение жидкой смазки в конструкции узла нежелательно, то предусмотрено использование густой смазки ЦИАТИМ-221 или Литол-24, подаваемой через шариковые пресс-масленки 9, установленные в передней и задней частях стакана 10.

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

Материал основных деталей насоса: корпус отвода, стакан, кронштейн — чугун СЧ 15, футеровка отвода — резина 6252, рабочее колесо — резина 6252 (каркас — стальной), вал — сталь 45, подвод, корпус уплотнения — чугун СЧ 20.

Электронасосные агрегаты изготавливают по ТУ 48-22-180—22.

На рис. 22—25 приведены характеристики насосов типа НПБР, а на рис. 26—28 представлены габаритные чертежи электронасосных агрегатов с приводом через упругую муфту и клиноременную передачу.

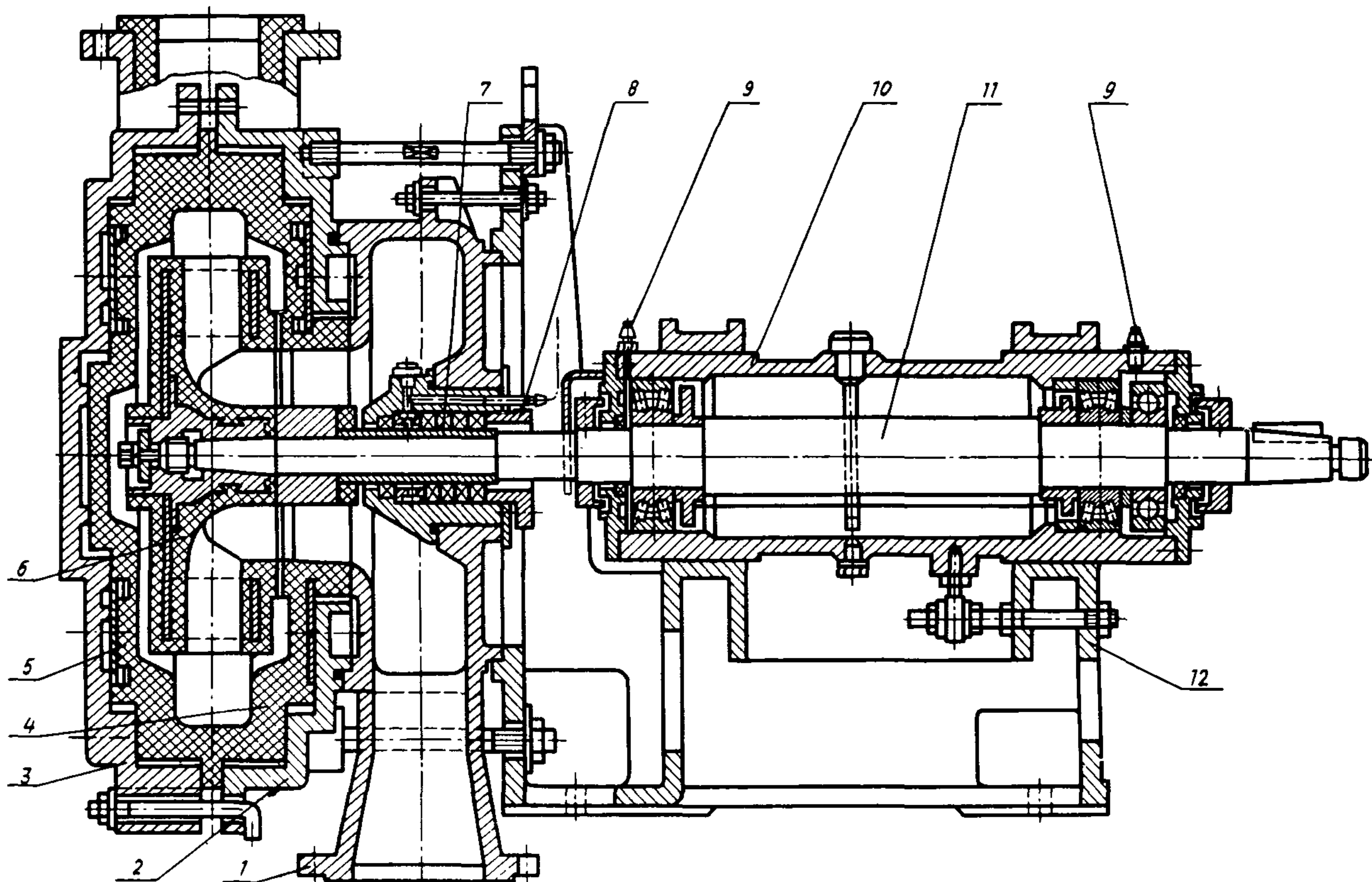


Рис. 21. Разрез насоса типа НПБР

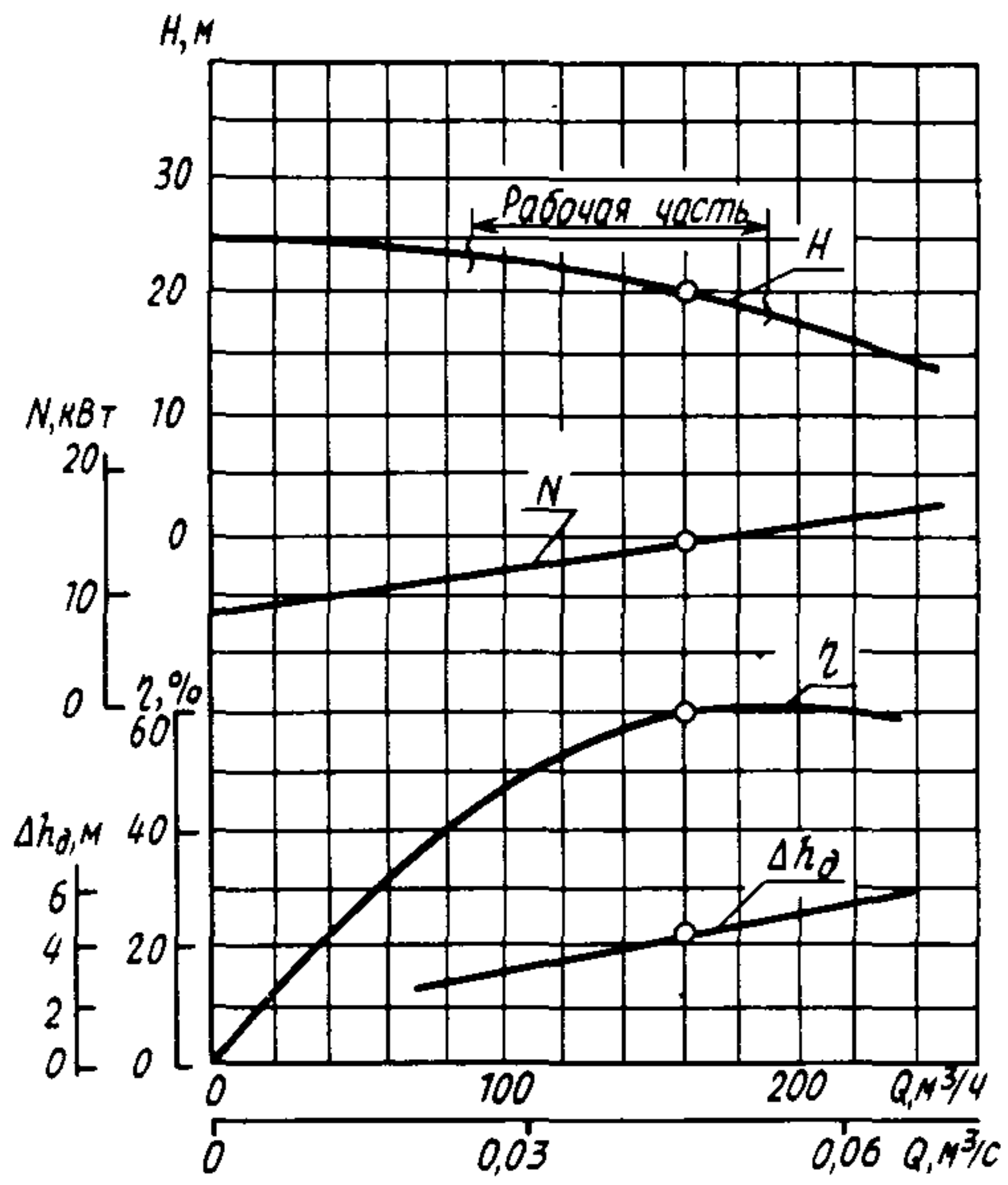


Рис. 22. Характеристика насоса НПБР 100-400-160/20; $n=16,1 \text{ с}^{-1}$ (980 об/мин)

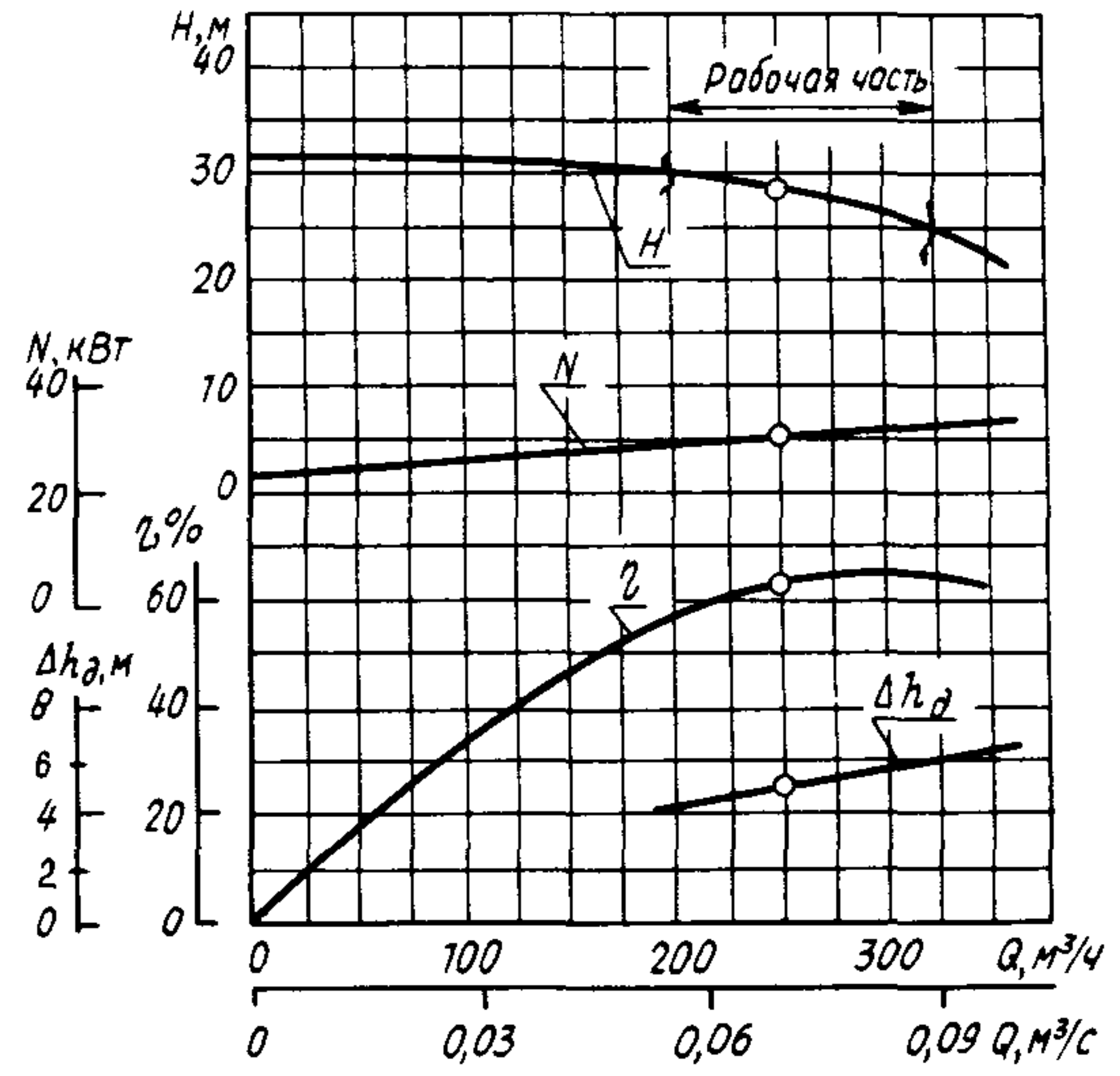


Рис. 24. Характеристика насоса НПБР 150-550-250/28; $n=13,3 \text{ с}^{-1}$ (800 об/мин)

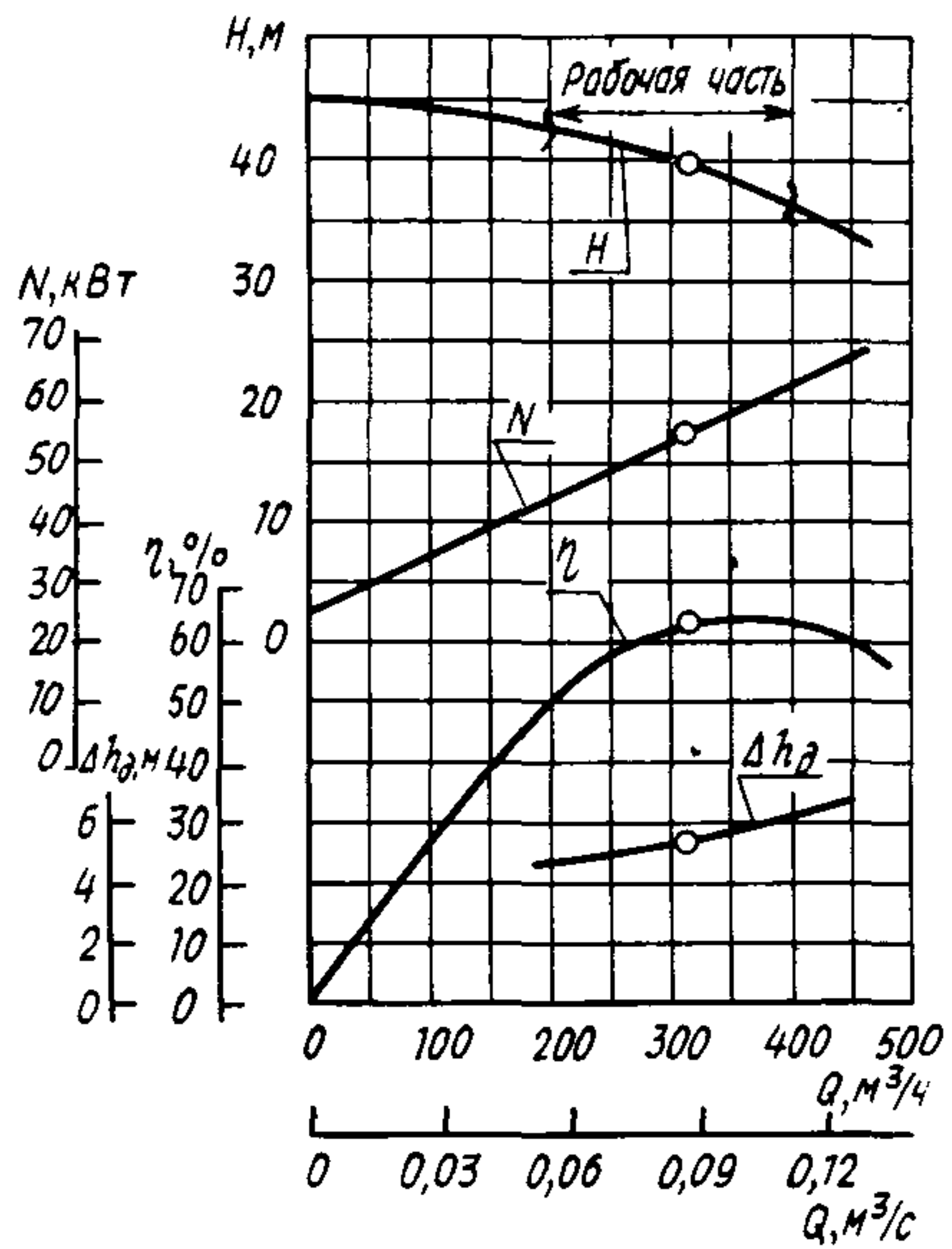


Рис. 23. Характеристика насоса НПБР 150-550-315/40; $n=16,1 \text{ с}^{-1}$ (980 об/мин)

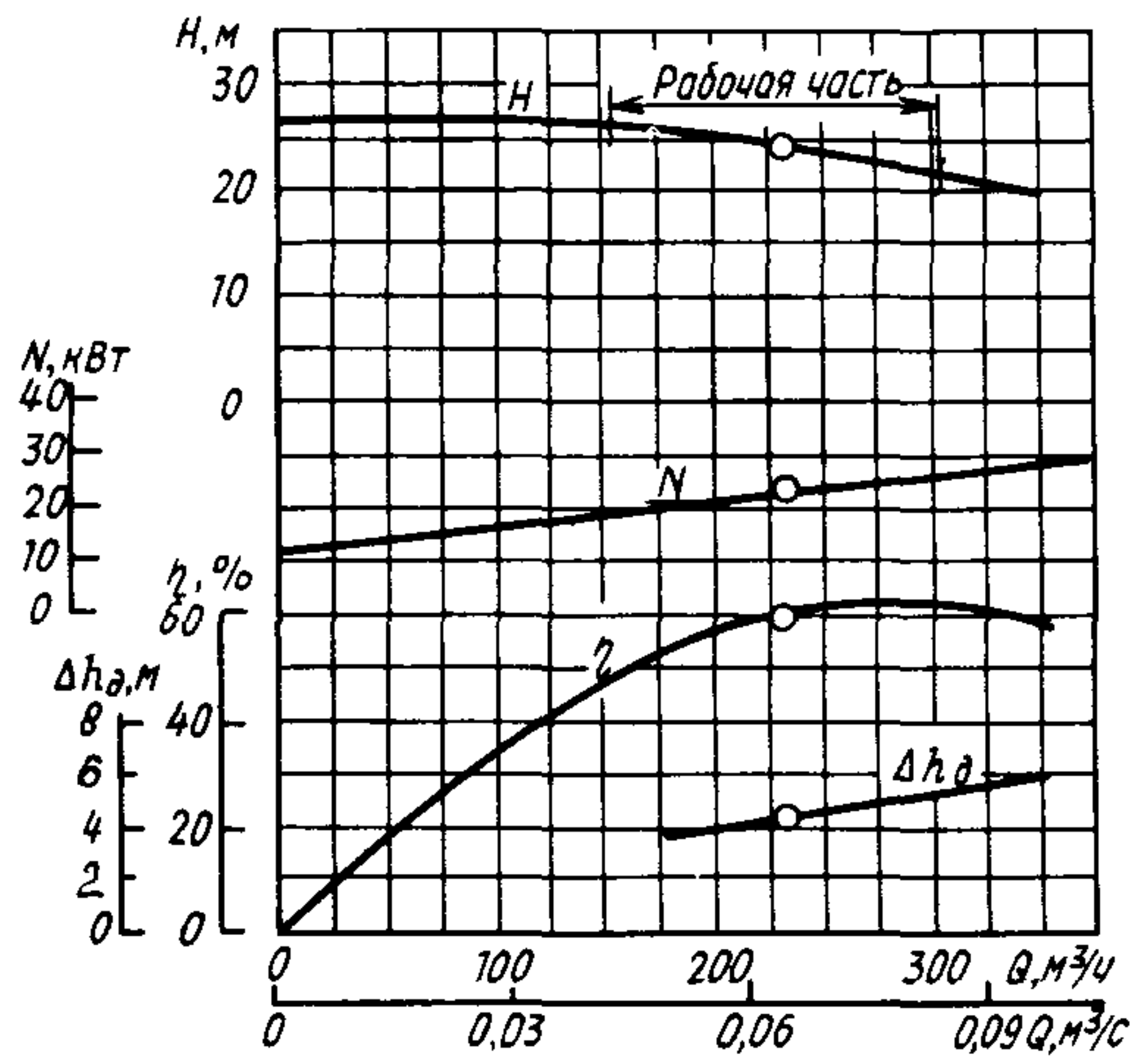


Рис. 25. Характеристика насоса НПБР 150-550-230/24; $n=12,2 \text{ с}^{-1}$ (735 об/мин)

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ типа НПБР

| Типоразмер насоса | Частота вращения (синхронная), с^{-1} (об/мин) | Подача, $\text{м}^3/\text{ч}$ ($\text{м}^3/\text{с}$) | Напор, м | КПД, % | Мощность насоса ($\rho=1000 \text{ кг}/\text{м}^3$), кВт | Допускаемый кавитационный запас, м, не более | Размер проходного сечения проточного тракта, мм |
|-------------------|---|---|----------|--------|--|--|---|
| НПБР 100-400 | 16,1 (980) | 160 (0,044) | 20 | 60 | 14,6 | 5 | 40 |
| НПБР 150-550 | 16,1 (980) | 315 (0,087) | 40 | 63 | 54 | 8 | 45 |
| | 13,3 (800) | 250 (0,07) | 28 | 62 | 31 | 5 | |
| | 12,2 (735) | 230 (0,064) | 24 | 60 | 25 | 4,6 | |

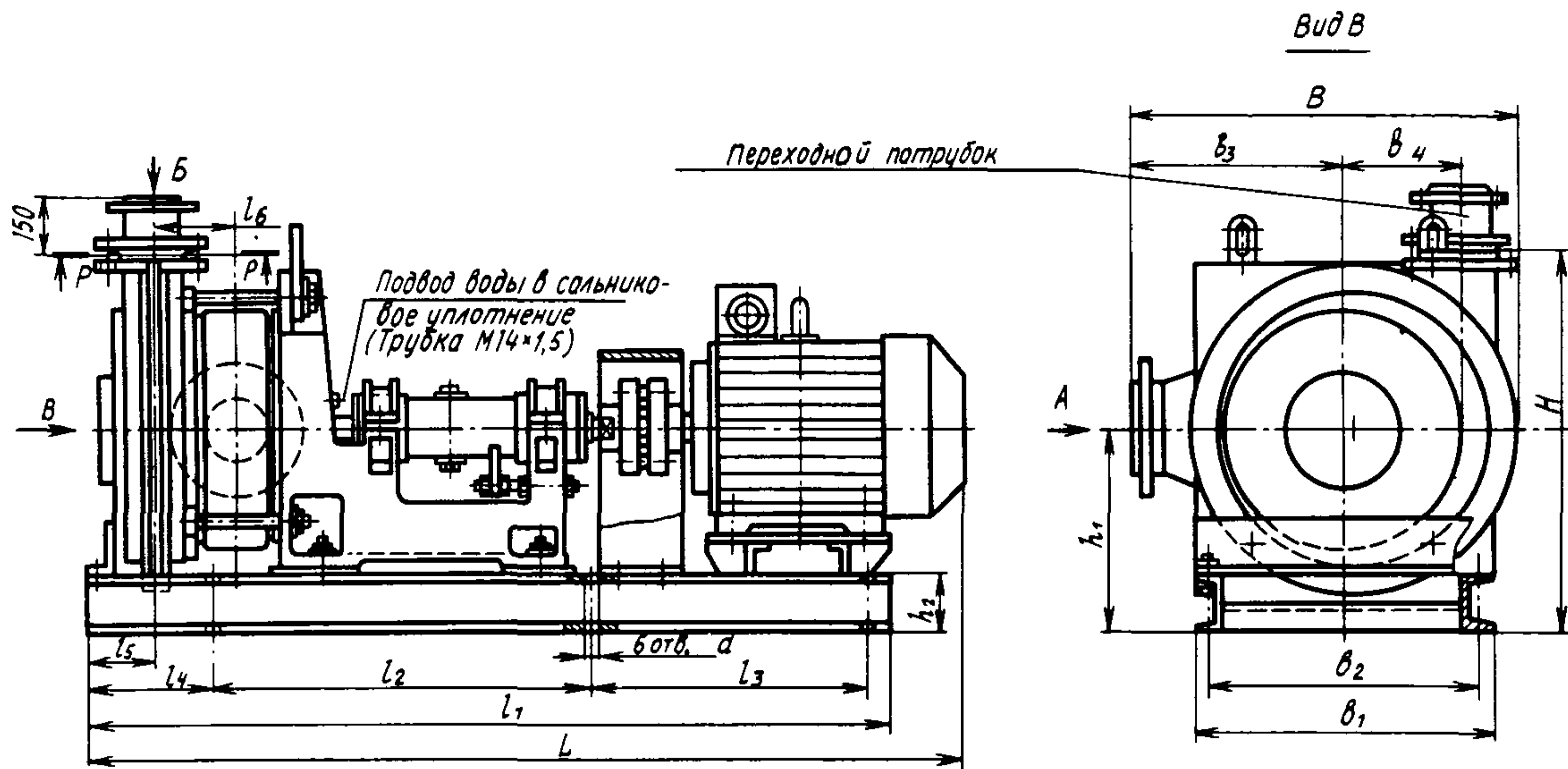


Рис. 26. Габаритный чертеж электронасосных агрегатов типа НПБР с приводом через упругую муфту

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм) И МАССА (кг) ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ типа НПБР С ПРИВОДОМ ЧЕРЕЗ УПРУГУЮ МУФТУ

| Типоразмер насоса | Электродвигатель | | | | L | B | H | l ₁ | l ₂ | l ₃ | l ₄ |
|---------------------|------------------|---------------|--|---------------|------|------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | тип | мощность, кВт | частота вращения, с ⁻¹ (об/мин) | напряжение, В | | | | | | | |
| НПБР 100-400-160/20 | 4A225M6 | 37 | 16,3 (980) | 220/380 | 2200 | 796 | 860 | 1800 | 750 | 750 | 135 |
| НПБР 150-550-315/40 | 4A315S6 | 110 | 16,3 (980) | | 2900 | 1060 | 1074 | 2450 | 900 | 900 | 410 |
| НПБР 150-550-230/24 | 4A280S8 | 55 | 12,2 (735) | | 1020 | | | | | | |

Продолжение

| Типоразмер насоса | l ₅ | l ₆ | b ₁ | b ₂ | b ₃ | b ₄ | h ₁ | h ₂ | d | Масса | |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|--------|----------|
| | | | | | | | | | | насоса | агрегата |
| НПБР 100-400-160/20 | — | 178 | 796 | 585 | 400 | 256 | 460 | 140 | 24 | 727 | 1234 |
| НПБР 150-550-315/40 | 245 | 230 | 808 | 750 | 540 | 340 | 574 | 160 | 28 | 1326 | 2572 |
| НПБР 150-550-230/24 | | | | | | | | | | | 2332 |

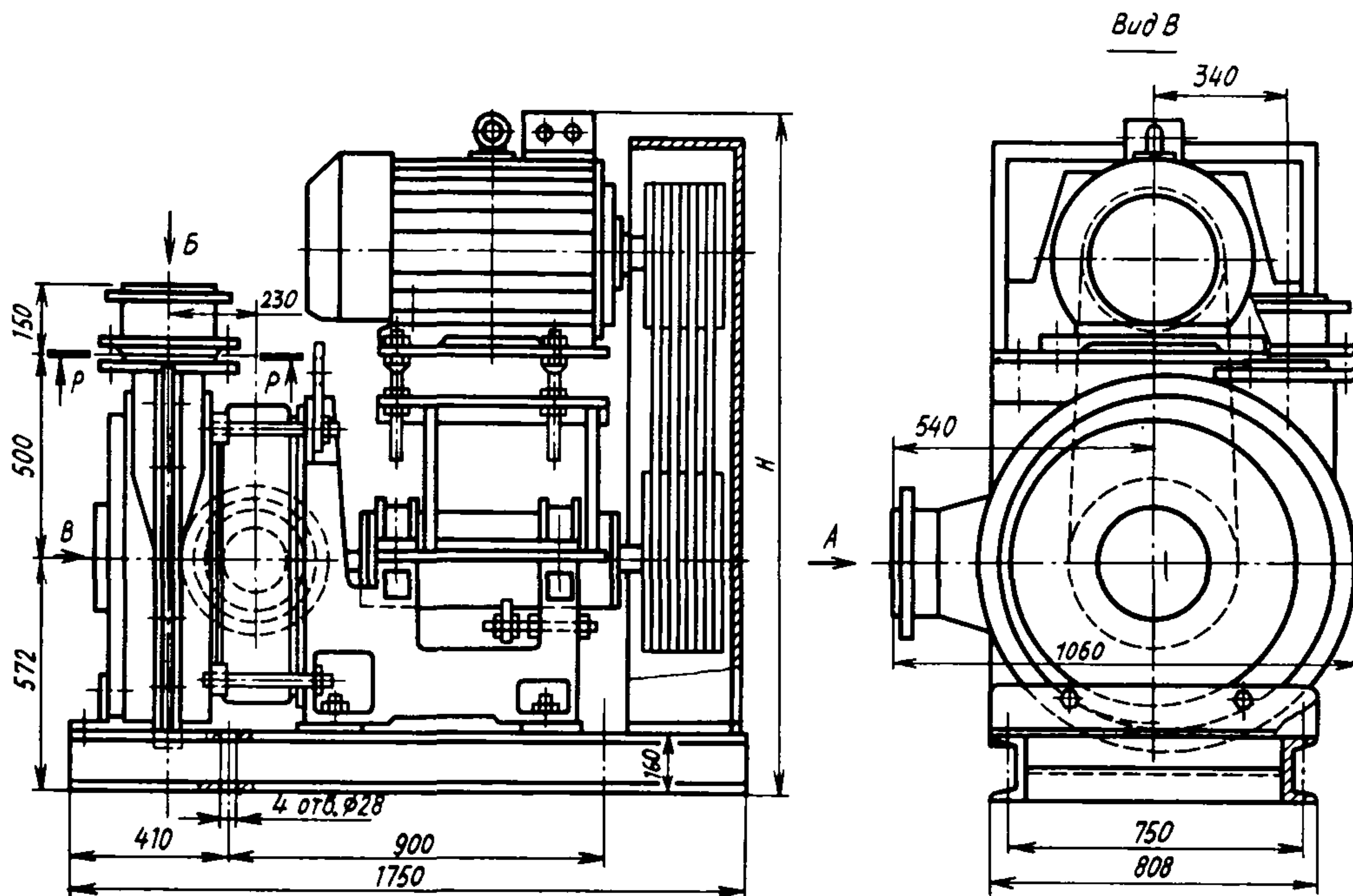


Рис. 27. Габаритный чертеж электронасосных агрегатов типа НПБР с приводом через клиноременную передачу

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ (мм) и МАССА (кг) ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ типа НПБР С ПРИВОДОМ ЧЕРЕЗ КЛИНОРЕМЕННУЮ ПЕРЕДАЧУ

| Типоразмер насоса | Электродвигатель | | | | H | Масса | |
|---------------------|------------------|---------------|--|---------------|------|--------|----------|
| | тип | мощность, кВт | частота вращения, с ⁻¹ (об/мин) | напряжение, В | | насоса | агрегата |
| НПБР 150-550-250/28 | 4АН250М6 | 75 | 13,3 (800) | 220/380 | 1779 | 1326 | 2572 |
| НПБР 150-550-230/24 | 4А250М6 | 55 | 12,2 (735) | | 1680 | | 2330 |
| | А250S6 | 75 | | 1820 | 2572 | | |

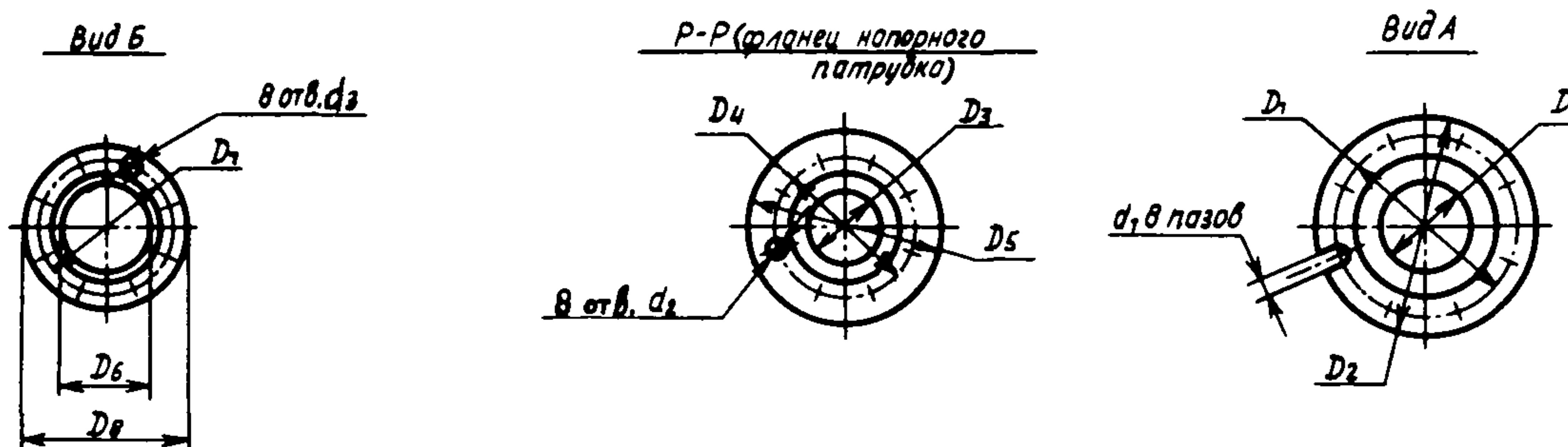


Рис. 28. Присоединительные размеры патрубков насосов типа НПБР

ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ НАСОСОВ типа НПБР (мм)

| Типоразмер насоса | Всасывающий патрубок | | | | Напорный патрубок | | | | Переходной патрубок | | | |
|-------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| | D | D ₁ | D ₂ | d ₁ | D ₃ | D ₄ | D ₅ | d ₂ | D ₆ | D ₇ | D ₈ | d ₃ |
| НПБР 100-400 | 125 | 200 | 235 | 22 | 100 | 180 | 215 | 22 | 100 | 180 | 215 | 18 |
| НПБР 150-500 | 200 | 295 | 335 | 24 | 150 | 295 | 335 | 22 | 150 | 240 | 280 | 22 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АГРЕГАТОВ
типа Гра

| Типоразмер агрегата | Электродвигатель | | | |
|---|------------------|---------------|---|---------------|
| | Тип | Мощность, кВт | Частота вращения (синхронная), с ⁻¹ (об/мин) | Напряжение, В |
| ГрАТ 85/40/1-16-1,6-К ГрАК 85/40/1-16-1,6-К | 4AM160S4 | 15 | 25 (1500) | 380/660 |
| ГрАТ 85/40/1-16-2,2-К ГрАК 85/40/1-16-2,2-К ГрАТ 170/40/1-16-1,6-К ГрАК 170/40/1-16-1,6-К | 4AM160M4 | 18,5 | | |
| ГрАТ 85/40/1-20-1,6-К ГрАК 85/40/1-20-1,6-К | 4AM180S4 | 22 | | |
| ГрАТ 85/40/1-20-2,2-К ГрАК 85/40/1-20-2,2-К ГрАТ 170/40/1-16-2,2-К ГрАК 170/40/1-16-2,2-К | 4AM180M4 | 30 | | |
| ГрАТ 170/40/1-20-1,6-К ГрАК 170/40/1-20-1,6-К | 4AM200M4 | 37 | | |
| ГрАТ 85/40/1-1,6 ГрАК 85/40/1-1,6 ГрАТ 85/40/1-1,6-К ГрАК 85/40/1-1,6-К ГрАТ 225/67/1-16-1,6-К | 4AM200L4 | 45 | | |
| ГрАТ 170/40/1-20-2,2-К ГрАК 170/40/1-20-2,2-К | 4AM225M4 | 55 | | |
| ГрАТ 85/40/1-2,2-К ГрАК 85/40/1-2,2-К ГрАТ 85/40/1-2,2 ГрАК 85/40/1-2,2 ГрАТ 170/40/1-1,6-К ГрАК 170/40/1-1,6-К ГрАТ 170/40/1-1,6 ГрАК 170/40/1-1,6 ГрАТ 225/67/II-16-2,2-К | 4AM250S4 | 75 | | |
| ГрАТ 170/40/II-2,2-К ГрАК 170/40/II-2,2-К ГрАТ 170/40/II-2,2 ГрАК 170/40/II-2,2 ГрАТ 225/67/II-20-1,6-К | 4AM250M4 | 90 | | |
| ГрАТ 85/40/1-16-1,6 ГрАК 85/40/1-16-1,6 | 4AM160M6 | 15 | | |
| ГрАТ 85/40/1-16-2,2 ГрАК 85/40/1-16-2,2 ГрАТ 170/40/1-16-1,6 ГрАК 170/40/1-16-1,6 | 4AM180M6 | 18,5 | | |

Продолжение

| Типоразмер агрегата | Электродвигатель | | | |
|--|------------------|---------------|---|---------------|
| | Тип | Мощность, кВт | Частота вращения (синхронная), с ⁻¹ (об/мин) | Напряжение, В |
| ГрАТ 170/40/І-16-2,2 ГрАК 170/40/І-16-2,2 | 4АМ200L6 | 30 | 16,7 (1000) | 380/660 |
| ГрАТ 225/67/І-16-1,6 | 4АМ250S6 | 45 | | |
| ГрАТ 225/67/ІІ-16-2,2 | 4АМ250M6 | 55 | | |
| ГрАТ 225/67/ІІІ-20-2,2-К | 4А280M4 | 132 | | |
| ГрАТ 225/67/ІІ-1,6-К ГрАТ 225/67/ІІ-1,6 | 4А315S4 | 160 | 25 (1500) | |
| ГрАТ 225/67/ІІІ-2,2-К ГрАТ 225/67/ІІІ-2,2 | 4А315M4 | 200 | | |
| ГрАТ 350/40/І-12-1,6-К ГрАК 350/40/І-12-1,6-К | 4АН250S6 | 55 | | |
| ГрАТ 350/40/ІІ-12-2,2-К ГрАК 350/40/ІІ-12-2,2-К | 4АН250M6 | 75 | | |
| ГрАТ 350/40/ІІ-14-1,6-К ГрАК 350/40/ІІ-14-1,6-К | 4АН280S6 | 90 | | |
| ГрАТ 700/40/ІІ-12-1,6-К ГрАК 700/40/ІІ-12-1,6-К | 4АН280M6 | 110 | | |
| ГрАТ 350/40/ІІ-14-2,2-К ГрАК 350/40/ІІ-14-2,2-К | 4А315S6 | 110 | | |
| ГрАТ 350/40/ІІ-1,6-К ГрАК 350/40/ІІ-1,6-К ГрАТ 350/40/ІІ-1,6 ГрАК 350/40/ІІ-1,6 ГрАТ 450/67/ІІ-12-1,6-К | 4АН315S6 | 132 | 16,7 (1000) | |
| ГрАТ 700/40/ІІІ-14-1,6-К ГрАК 700/40/ІІІ-14-1,6-К ГрАТ 700/40/ІІІ-12-2,2-К ГрАК 700/40/ІІІ-12-2,2-К | 4А355S6 | 160 | | |
| ГрАТ 350/40/ІІ-2,2 ГрАК 350/40/ІІ-2,2 ГрАТ 450/67/ІІІ-14-1,6-К ГрАТ 450/67/ІІІ-12-2,2 | 4А355M6 | 200 | | |
| ГрАТ 700/40/ІІІ-1,6 ГрАК 700/40/ІІІ-1,6 ГрАТ 700/40/ІІІ-1,6-К ГрАК 700/40/ІІІ-1,6-К ГрАТ 700/40/ІІІ-14-2,2-К ГрАК 700/40/ІІІ-14-2,2-К | 4АН355M6 | 250 | | |

Продолжение

| Типоразмер агрегата | Электродвигатель | | | Напряжение, В |
|--|------------------|---------------|---|---------------|
| | Тип | Мощность, кВт | Частота вращения (синхронная), с ⁻¹ (об/мин) | |
| ГрАТ 350/40/I-12-1,6 ГрАК 350/40/I-12-1,6 | 4A280S8 | 55 | 12,5 (750) | 380/660 |
| ГрАТ 350/40/II-12-2,2 ГрАК 350/40/II-12-2,2 | 4A280M8 | 75 | | |
| ГрАТ 700/40/II-12-1,6 ГрАК 700/40/II-12-1,6 | 4A315M8 | 110 | | |
| ГрАТ 450/67/II-12-1,6 ГрАТ 900/67/III-10-1,6-К ГрАК 900/67/III-10-1,6-К | 4A355S8 | 132 | | |
| ГрАТ 700/40/III-12-2,2 ГрАК 700/40/III-12-2,2 ГрАТ 1400/40/III-8-1,6-К ГрАК 1400/40/III-8-1,6-К | 4A355M8 | 160 | | |
| ГрАТ 900/67/III-10-1,6 ГрАК 900/67/III-10-1,6 | 4АН355М10 | 132 | | |
| ГрАТ 450/67/III-2,2 ГрАТ 450/67/III-14-2,2 ГрАТ 700/40/III-2,2 ГрАК 700/40/III-2,2 | A4-400X-6 | 400 | 16,7 (1000) | 6000 |
| ГрАТ 1800/67/IV-8-1,6 ГрАК 1800/67/IV-8-1,6 | A4-450Y-12 | 315 | 8,3 (500) | 380/660 |
| ГрАТ 450/67/III-1,6 | АОЗ-400S6 | 250 | 16,7 (1000) | |
| ГрАТ 900/67/IV-1,6 ГрАК 900/67/IV-1,6 | ДАЗО4-450Y-6 | 630 | 12,5 (750) | |
| ГрАТ 900/67/IV-12-1,6 ГрАК 900/67/IV-12-1,6 | ДАЗО4-400Y-8 | 250 | | |
| ГрАТ 1400/40/IV-1,6 ГрАК 1400/40/IV-1,6 | ДАЗО4-450Y-8 | 500 | | |
| ГрАТ 1400/40/III-10-1,6 ГрАК 1400/40/III-10-1,6 | ДАЗО4-450X-10 | 250 | 10,0 (600) | |
| ГрАТ 1800/67/IV-1,6 ГрАК 1800/67/IV-1,6 | АН2-15-69-8 | 1000 | 12,5 (750) | 6000 |
| ГрАТ 1800/67/IV-10-1,6 ГрАК 1800/67/IV-10-1,6 | АН2-15-57-10 | 630 | 10,0 (600) | |
| ГрАТ 2500/40/IV-1,6 ГрАК 2500/40/IV-1,6 | АН2-16-57-12 | 800 | 8,3 (500) | |

Примечание. Агрегаты могут быть укомплектованы другими электродвигателями, соответствующими по исполнению, мощности, потребляемой агрегатом, частоте вращения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КОДЫ ОКП НАСОСОВ И АГРЕГАТОВ типа ГрА

| Типоразмер | Тип электродвигателя | Код ОКП | Типоразмер | Тип электродвигателя | Код ОКП |
|-----------------|----------------------|------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|
| ГрАТ 85/40/I | — 4АМ250S4 | 36 3133 0210 36 3133 0211 | ГрАТ 700/40/III | — А4-200Х-6 | 36 3133 1890 36 3133 1891 |
| ГрАК 85/40/I | — 4АМ250S4 | 36 3133 0220 36 3133 0221 | ГрАК 700/40/III | — А4-400Х-6 | 36 3133 1900 36 3133 1901 |
| ГрАТ 170/40/I | — 4АМ250S4 | 36 3133 1820 36 3133 1821 | ГрАТ 900/67/III | — 4А355S8 | 36 3133 0980 36 3133 0981 |
| ГрАК 170/40/I | — 4АМ250S4 | 36 3133 1830 36 3133 1831 | ГрАК 900/67/III | — 4А355S8 | 36 3133 1000 36 3133 1001 |
| ГрАТ 170/40/II | — 4АМ250M4 | 36 3133 0230 36 3133 0231 | ГрАТ 900/67/IV | — ДАЗО4-450У-6 | 36 3133 1850 36 3133 1851 |
| ГрАК 170/40/II | — 4АМ250M4 | 36 3133 0240 36 3133 0241 | ГрАК 900/67/IV | — ДАЗО4-450У-6 | 36 3133 1980 36 3133 1981 |
| ГрАТ 225/67/I | — 4АМ250S6 | 36 3133 0260 36 3133 0261 | ГрАТ 1400/40/III | — ДАЗО4-450Х-10 | 36 3133 1920 36 3133 1921 |
| ГрАТ 225/67/II | — 4А315S4 | 36 3133 0270 36 3133 0271 | ГрАК 1400/40/III | — ДАЗО4-450Х-10 | 36 3133 1930 36 3133 1931 |
| ГрАТ 225/67/III | — 4А315M4 | 36 3133 0390 36 3133 0391 | ГрАТ 1400/40/IV | — ДАЗО4-450У-8 | 36 3133 1950 36 3133 1951 |
| ГрАТ 350/40/I | — 4А280S8 | 36 3133 0620 36 3133 0621 | ГрАК 1400/40/IV | — ДАЗО4-450У-8 | 36 3133 1960 36 3133 1961 |
| ГрАК 350/40/I | — 4А280S8 | 36 3133 0680 36 3133 0681 | ГрАТ 1800/67/IV | — АН2-15-69-8 | 36 3133 1860 36 3133 1861 |
| ГрАТ 350/40/II | — 4А355M6 | 36 3133 1840 36 3133 1841 | ГрАК 1800/67/IV | — АН2-15-69-8 | 36 3133 1090 36 3133 1091 |
| ГрАК 350/40/II | — 4А355M6 | 36 3133 1940 36 3133 1941 | ГрАТ 2500/40/IV | — АН2-16-57-12 | 36 3133 1030 36 3133 1031 |
| ГрАТ 450/67/II | — 4А355S8 | 36 3133 0950 36 3133 0951 | ГрАК 2500/40/IV | — АН2-16-57-12 | 36 3133 1040 36 3133 1041 |
| ГрАТ 450/67/III | — АОЗ-400S6 | 36 3133 0960 36 3133 0961 | | | |
| ГрАТ 700/40/II | — 4А315M8 | 36 3133 1970 36 3133 1972 | | | |
| ГрАК 700/40/II | — 4А315M8 | 36 3133 1910 36 3133 1914 | | | |

Примечание. В агрегате может применяться соединение насоса и электродвигателя как через упругую муфту, так и через клиноременную передачу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
КОДЫ ОКП АГРЕГАТОВ типа НПБР

| Типоразмер | Тип электродвигателя | Код ОКП |
|---------------------|----------------------|--------------|
| НПБР 100-400-160/20 | 4А225M6 | 36 3133 1271 |
| НПБР 150-550-315/40 | 4А315S6 | 36 3133 1291 |
| НПБР 150-550-250/28 | 4А280S6 | 36 3133 1292 |
| НПБР 150-550-230/24 | 4А280S8 | 36 3133 1293 |
| | 4А250M6 | 36 3133 1294 |
| | 4А280S6 | 36 3133 1295 |