

Каталог ЭЦВ

СКВАЖИННЫЕ НАСОСЫ



Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (84

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

СОДЕРЖАНИЕ

ПОГРУЖНЫЕ СКВАЖИННЫЕ НАСОСЫ ЭЦВ

Области применения	4
Условия эксплуатации.....	4
Технические характеристики	4
Основные преимущества	4
Поле характеристик.....	5
Структура условного обозначения	5
Конструктивные особенности	6,7
Материальное исполнение	7
Конструкция насоса	8
Конструкция электродвигателя.....	9

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДБОРУ НАСОСОВ ЭЦВ

Основные характеристики насосов.....	10
Характеристики сети.....	11
Рабочая точка насоса.....	11
Последовательность подбора насосов ЭЦВ.....	12
Подбор гидроаккумулятора.....	16
Требования к установке насосов в скважине	17
Подбор насосов. Пример № 1	18
Подбор насосов. Пример № 2.....	20
Использование привода с регулируемой частотой вращения.....	22
Рекомендации по применению преобразователей частоты для насосов ЭЦВ.....	23
Наиболее характерные ошибки при подборе и эксплуатации насосов.....	23

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСОВ

ЭЦВ 4 (4-25; 4-6,5; 4-10)	27
ЭЦВ 5 (5-4; 5-6,5)	31
ЭЦВ 6 (6-4; 6-6,5; 6-10)	34
ЭЦВ 6 (6-16; 6-25)	43
ЭЦВ 8 (8-16; 8-25; 8-40)	48
ЭЦВ 8 (8-65)	55
ЭЦВ 10 (10-65)	58
ЭЦВ 10 (10-120; 10-160)	61
ЭЦВ 12 (12-160; 12-200; 12-210; 12-250)	66

ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ВОДОПОДЪЁМНОЙ КОЛОННЕ

Переходники резьбовые фланцевые	75
Втулки переходные резьбовые	76

ПОГРУЖНОЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ (ПЭДВ)

Схема подключения. Структура условного обозначения. Технические характеристики	77
--	----

СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СКВАЖИННЫМИ НАСОСАМИ

Станции управления скважинными насосами «СУЗ» и «Лоцман+»	78
Станции управления скважинными насосами HMS Control L3.....	82

РЕКОМЕНДАЦИИ

Подбор станций управления скважинными насосами.....	86
Подбор сечения кабеля и подключение скважинного насоса	86
Таблица выбора сечения токопроводящего кабеля.....	87

ПОГРУЖНЫЕ СКВАЖИННЫЕ НАСОСЫ ЭЦВ

Погружные скважинные насосы типа ЭЦВ состоят из асинхронного погружного электродвигателя и одно/многоступенчатого центробежного насоса, соединенных между собой жесткой муфтой. Жидкость подаётся через расположенный между насосом и электродвигателем подвод, защищённый от попадания крупных механических частиц сетчатым фильтром.

Это один из наиболее широко распространённых на рынке России и стран СНГ тип скважинных электронасосных агрегатов. Благодаря простоте конструкции и доступной цене данный вид насосов эксплуатируется на большинстве предприятий водного хозяйства, в системах водоснабжения населённых пунктов.

Широкий диапазон размеров (от 4'' до 12'') даёт возможность предлагать наиболее подходящие для потребителей решения, позволяющие экономить энергию, уменьшать эксплуатационные расходы и снижать воздействие на окружающую среду.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Городское и сельское водоснабжение
- Ирригация, системы полива и орошения
- Промышленное водоснабжение
- Горнорудная промышленность
- Системы повышения давления
- Общепромышленное назначение
- Понижение уровня грунтовых вод

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Перекачиваемая среда..... вода
 Температура воды..... до 25 °С
 Общая минерализация (сухой остаток) до 1500 мг/л
 Содержание сульфатов до 500 мг/л
 Содержание хлоридов до 350 мг/л
 Содержание сероводорода до 1,5 мг/л
 Содержание песка до 100 мг/л

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

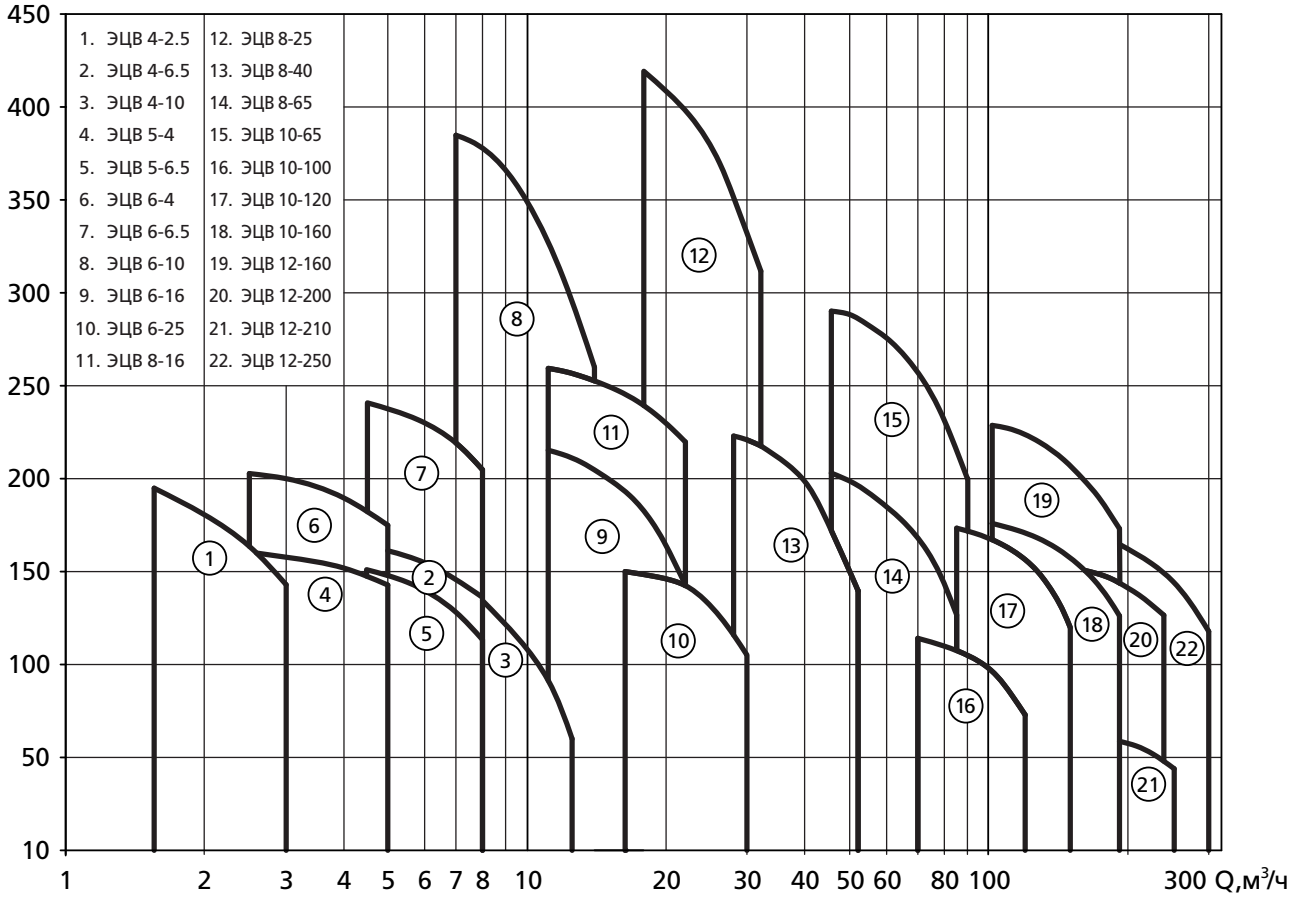
- Степень защиты электродвигателя: IP68
- Метод пуска: прямой (DOL)
- Номинальное напряжение питания: 50 Гц, 3х380 В
- Допускаемое отклонение питания: -5 ... +10%
- Синхронная частота вращения электродвигателя: 3000 об/мин
- Минимальная скорость потока для охлаждения электродвигателя: 0,2 м/сек

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

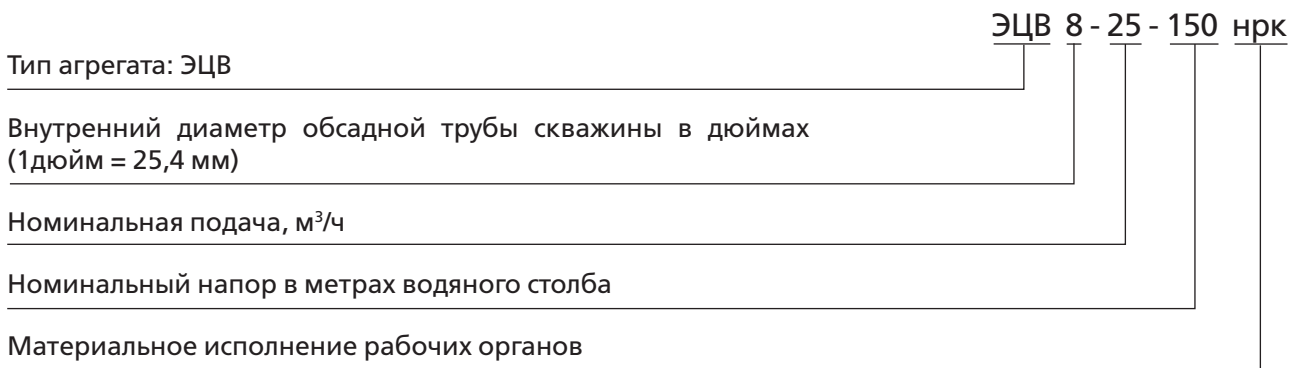
- Низкие затраты на обслуживание
- Простота установки и эксплуатации (сборка/разборка без применения специального инструмента)
- Отсутствие охлаждающего кожуха благодаря единому внешнему диаметру корпуса электродвигателя и насосной части
- Устойчивая работа электродвигателя при нестабильных параметрах электросети
- Водозаполненный электродвигатель не требует применения специальных жидкостей и автоматически заполняется водой после установки агрегата в скважине
- Широкий размерный ряд двигателей для насосных частей соответствующего диаметра: типоразмер 8'' начинается с 15 кВт, а 10'' – с 30 кВт
- Широкая номенклатура взаимозаменяемых деталей насосов и двигателей

ПОЛЕ ХАРАКТЕРИСТИК

Н, м

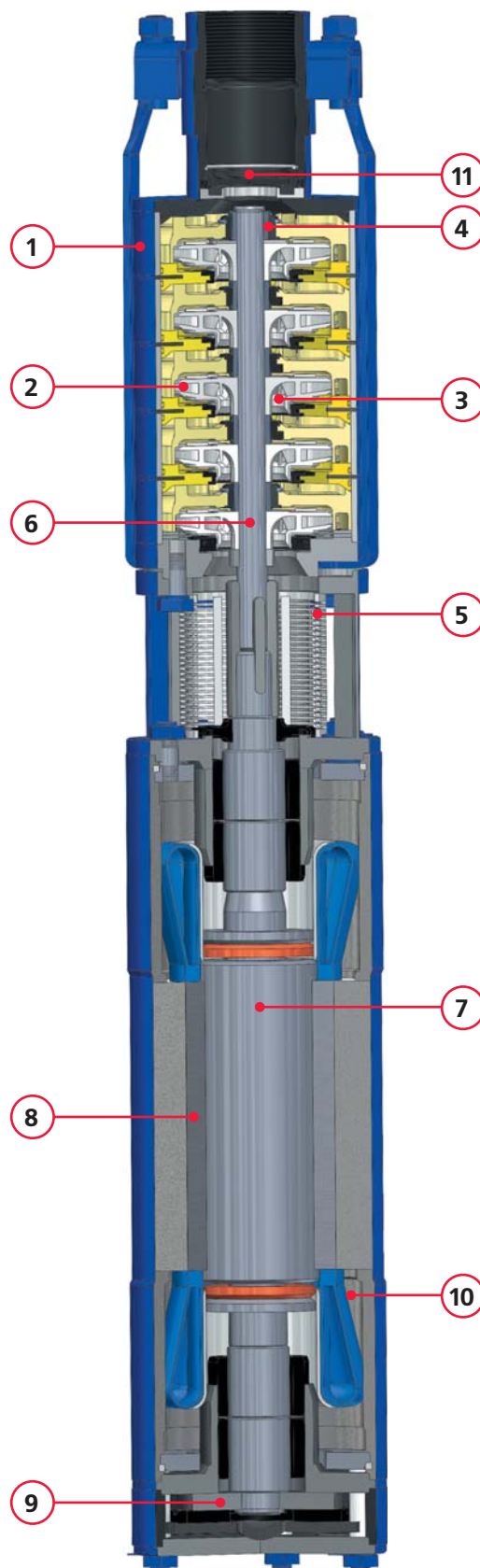


СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ НАСОСОВ ЭЦВ



КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

1. Корпус насоса из толстостенной стальной трубы для максимальной жесткости и прочности конструкции
2. Гидравлическая разгрузка рабочих колёс значительно уменьшает осевую силу, действующую на осевой подшипник электродвигателя, что значительно увеличивает его ресурс
3. Запатентованная конструкция пластмассовых рабочих колёс, армированных нержавеющей сталью, значительно повышает срок службы насоса
4. Восьмигранные подшипники для лучшего отвода песка
5. Встроенный фильтр на входе в насос
6. Валы насоса и электродвигателя из нержавеющей стали
7. «Беличья клетка» ротора из меди увеличивает эффективность и надежность электродвигателя при работе в сложных условиях
8. Увеличенная длина статора и ротора повышает надежность электродвигателя, снижает чувствительность к перепадам напряжения и улучшает охлаждение
9. Самоцентрирующийся упорный подшипник для восприятия осевой нагрузки
10. Обмоточный провод с высокотемпературной изоляцией (до 100 °С) снижает чувствительность двигателя к перепадам напряжения и увеличивает его ресурс
11. Встроенный обратный клапан предотвращает гидроудары и обратное вращение насоса



КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

ЭЦВ 4

- Максимальный диаметр: 96 мм
- Материал рабочего колеса и направляющего аппарата: поликарбонат
- Материал корпуса: нержавеющая сталь

ЭЦВ 5

- Максимальный диаметр: 120 мм
- Материал рабочего колеса и направляющего аппарата: высококачественная пластмасса
- Запатентованная конструкция рабочего колеса, армированного нержавеющей сталью, значительно повышает его прочность

ЭЦВ 6

- Максимальный диаметр: 145 мм
- Материал рабочего колеса и направляющего аппарата: высококачественная пластмасса
- Запатентованная конструкция рабочего колеса, армированного нержавеющей сталью значительно повышает его прочность

ЭЦВ 8

- Максимальный диаметр: 186 мм
- Материал рабочего колеса и направляющего аппарата: высококачественный стеклопластик
- Запатентованная конструкция рабочего колеса, армированного нержавеющей сталью, значительно повышает его прочность
- Возможно изготовление насосов со штамповочными рабочими колёсами из нержавеющей стали

ЭЦВ 10

- Максимальный диаметр: 235 мм
- Материал рабочего колеса: нержавеющая сталь, направляющего аппарата: пластмасса и нержавеющая сталь

ЭЦВ 12

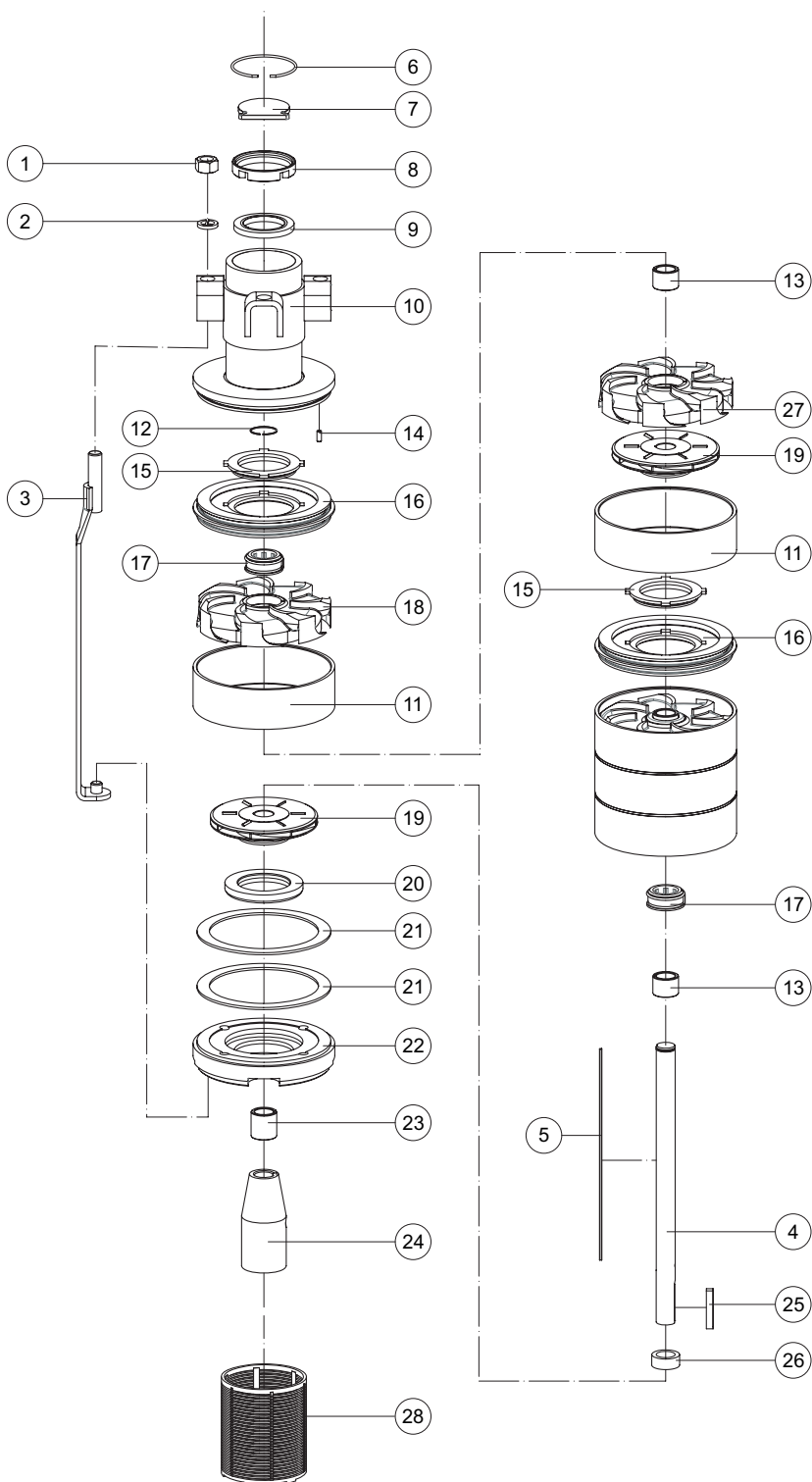
- Максимальный диаметр: 281 мм
- Материал рабочего колеса и направляющего аппарата, корпусов ступеней: нержавеющая сталь

МАТЕРИАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Модель насоса	Насосная часть				Электродвиг.	
	Рабочее колесо	Направляющ. аппарат	Корпус	Вал	Корпус	Вал
ЭЦВ 4 - 2,5	полимер	полимер	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 20x13	сталь	нерж. сталь 20x13
ЭЦВ 4 - 6,5	полимер	полимер	нерж. сталь 12X18H10T			
ЭЦВ 4 - 10	полимер	полимер	нерж. сталь 12X18H10T			
ЭЦВ 5 - 4	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 5 - 6,5	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 6 - 4	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 6 - 6,5	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 6 - 10	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 6 - 16	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 6 - 25	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 8 - 16	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 8 - 25	полимер	полимер	сталь			
ЭЦВ 8 - 25 нрк	нерж. сталь 12X18H10T	полимер	сталь			
ЭЦВ 8 - 40	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 8 - 40 нрк	нерж. сталь 12X18H10T	полимер	сталь			
ЭЦВ 8 - 65	полимер, арм. нерж	полимер	сталь			
ЭЦВ 10 - 65	нерж. сталь 12X18H10T	полимер	сталь			
ЭЦВ 10 - 120	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T	сталь			
ЭЦВ 10 - 160	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T			
ЭЦВ 12 - 160	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T	сталь			
ЭЦВ 12 - 200	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T			
ЭЦВ 12 - 210	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T			
ЭЦВ 12 - 250	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T	нерж. сталь 12X18H10T			

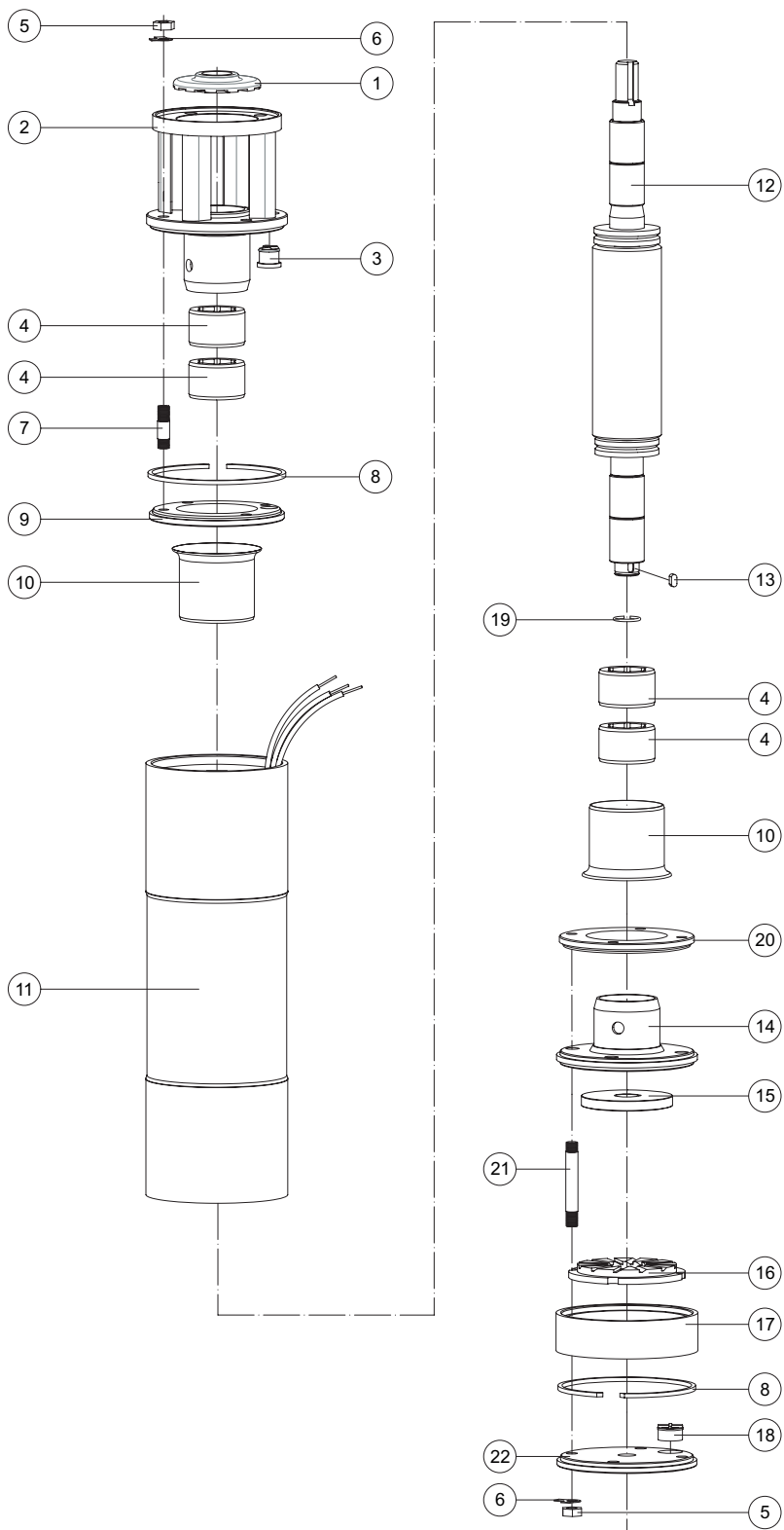
КОНСТРУКЦИЯ НАСОСА

1. Гайка
2. Шайба
3. Стяжка
4. Вал
5. Шпонка
6. Кольцо пружинное
7. Клапан
8. Кольцо
9. Кольцо уплотнительное
10. Патрубок напорный
11. Кольцо
12. Кольцо стопорное
13. Втулка распорная
14. Штифт
15. Втулка
16. Диафрагма
17. Подшипник
18. Отвод
(направляющий аппарат)
19. Колесо рабочее
20. Втулка
21. Кольцо
22. Фланец заборный
23. Втулка
24. Муфта
25. Шпонка
26. Кольцо упорное
27. Отвод лопаточный
28. Фильтр



КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

1. Пескоотбойник
2. Фонарь
3. Уплотнение
4. Подшипник
5. Гайка
6. Шайба стопорная
7. Шпилька
8. Кольцо упорное
9. Фланец
10. Стакан
11. Статор
12. Ротор
13. Шпонка
14. Корпус подшипника нижний
15. Пята
16. Подшипник
17. Труба
18. Фильтр
19. Кольцо
20. Фланец
21. Шпилька
22. Фланец задний



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДБОРУ НАСОСОВ ЭЦВ

Информация, содержащаяся в данном разделе, позволит эффективно эксплуатировать скважинные насосы, значительно сократить количество выходов из строя, а также избежать наиболее характерных ошибок при их выборе, монтаже и эксплуатации.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСОВ

Система водоснабжения состоит из множества элементов. Основными элементами являются насос, трубопровод, запорно-регулирующая арматура, резервуары и баки. Каждый из этих элементов оказывает влияние на работу других. От того, насколько работа всех элементов системы согласована, зависит эффективность и надежность работы системы в целом (Рис. 1).

Основными характеристиками насоса, представляющими его рабочие параметры, являются:

- напорная характеристика насоса (Q-N характеристика) – зависимость напора насоса от его подачи;
- зависимость потребляемой мощности от подачи (Q-P характеристика). Для многоступенчатых насосов данная характеристика может быть указана как для насоса в целом, так и для одной ступени;
- зависимость КПД от подачи (Q- η характеристика) – показывает коэффициент полезного действия ступени с учетом потерь в обратном клапане и на входе в насос.

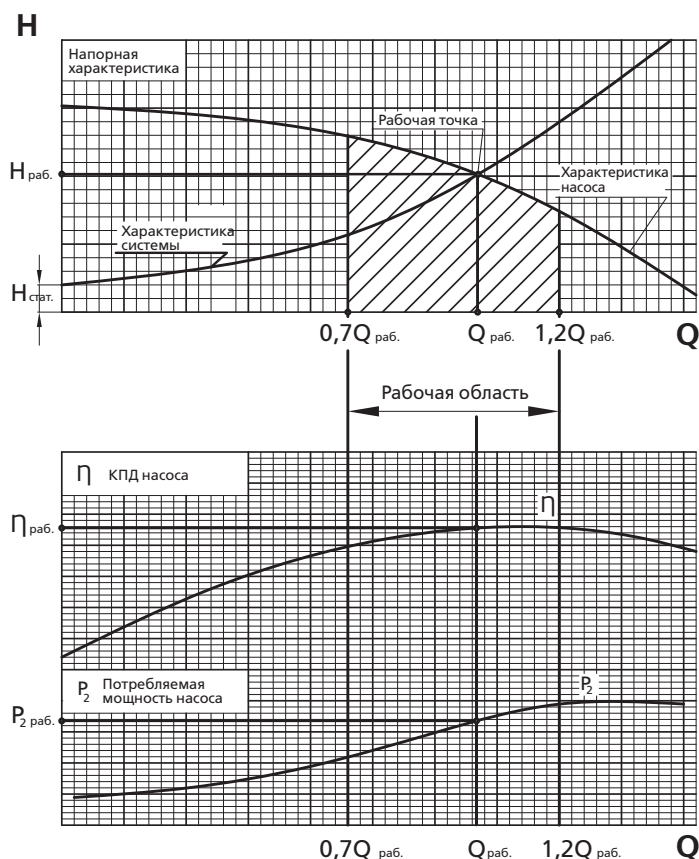


Рис. 1. Характеристика насоса и сети

ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТИ

Характеристика сети показывает зависимость ее гидравлического сопротивления от расхода жидкости. Понятие сети включает в себя совокупность резервуаров, трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры, фильтров, через которые проходит жидкость до насоса и от насоса до потребителя. Каждый из этих элементов обладает своими гидравлическими характеристиками, которые в совокупности представляют собой общую характеристику сети.

Эффективность насосного оборудования в первую очередь определяется его правильным подбором, проведенным с учетом всех особенностей технологического процесса. Поэтому основой энергоэффективного использования насосного оборудования является согласование характеристик насоса и сети, т.е.

обеспечение работы насоса в режиме, при котором рабочая точка находится в рабочей области характеристики насоса.

Нахождение рабочей точки в данной области обеспечивает работу насоса с максимальным КПД. Выполнение этого требования позволяет эксплуатировать насосы с высокой эффективностью и надежностью.

РАБОЧАЯ ТОЧКА НАСОСА

Режим работы насоса определяется пересечением характеристики насоса и характеристики сети (Рис. 2). Точка пересечения называется рабочей точкой. Одним из основных требований при подборе насоса является обеспечение его работы в рабочем диапазоне (рабочей области), лежащем в пределах 70... 120 % от номинальной подачи.

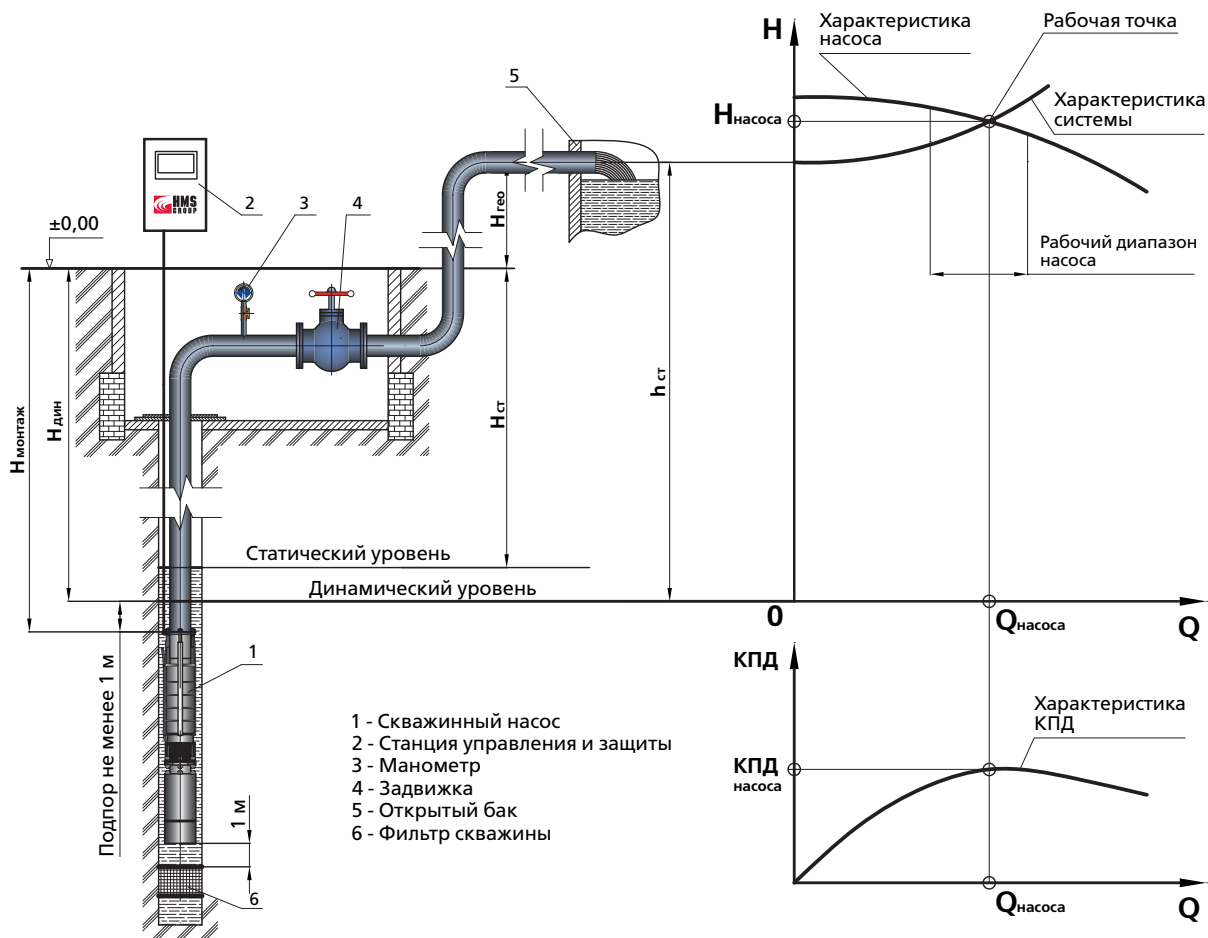


Рис. 2. Схема установки скважинного насоса, характеристики насоса и сети

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОДБОРА НАСОСОВ

Исходные данные

Исходными данными для выбора насоса являются требуемые значения подачи и напора, а так же сведения, приведенные в паспорте скважины или полученные в результате замеров:

- диаметр обсадной колонны труб скважины;
- статический уровень воды в скважине;
- дебет скважины;
- динамический уровень воды в скважине, соответствующий дебету скважины;
- глубина установки фильтровальной колонны;
- химический состав воды и содержание механических примесей.

Этап 1. Определение диаметра насоса

Диаметр насоса должен соответствовать внутреннему диаметру скважины с сохранением определённого зазора между корпусом насоса и обсадной трубой (Табл. 1).

Таблица 1. Соответствие диаметров обсадных колонн и диаметров насосов

Внутренний диаметр обсадной трубы, не менее, мм	102,5	125	150	199	250	301
Типоразмер насоса	4"	5"	6"	8"	10"	12"

Этап 2. Определение производительности насоса

Таблица 2. Определение производительности насоса

Ø, дюйм	4"				5"			6"					8"			10"		10,12"	12"			
Q, м³/ч	1,5	2,5	4	6,5	10	4	6,5	4	6,5	10	16	25	16	25	40	65	65	100	120	160	210	250

Электронасос для скважины необходимо подбирать таким образом, чтобы дебет скважины превышал номинальную подачу насоса не менее чем на 25% (Табл. 3).

Таблица 3. Выбор производительности (подачи) насоса ЭЦВ в зависимости от дебета скважины

Дебет скважины, м³/час	Производительность насоса, м³/час														
	1	2,5	4	6,5	10	16	25	40	65	100	120	160	210	250	
1.3...3	*														
3...5	*	*													
5...8	*	*	*												
8...12	*	*	*	*											
12...20	*	*	*	*	*										
20...30	*	*	*	*	*	*									
30...50	*	*	*	*	*	*	*								
50...80	*	*	*	*	*	*	*	*							
80...125	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
125...150	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
150...200	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
200...260	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
260...350	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
350...450	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Этап 3. Определение требуемого напора насоса

Параметры, при которых будет работать насос, т.е. его рабочая точка, определяются параметрами сети:

$$h_{\text{сист.}}(Q) = h_{\text{ст.}} + h_{\text{дин.}}(Q)$$

Характеристика сети складывается из двух составляющих: статической и динамической.

Статическая составляющая характеристики системы

Статическая составляющая в зависимости от схемы установки определяется геометрической высотой подъема воды относительно динамического уровня скважины и геометрической высотой приемного резервуара. В случае, когда насос работает на пневмогидравлический бак или сборный водовод, необходимо учитывать противодействие в системе.

В этом случае статическая составляющая характеристики сети рассчитывается по следующим формулам:

$$h_{\text{ст.}} = H_{\text{дин.}} + H_{\text{гео.}} + \frac{P_{\text{бака}}}{\rho \cdot g}$$

где

$H_{\text{дин.}}$ – динамический уровень скважины, м

$H_{\text{гео.}}$ – высота от устья скважины до максимального уровня воды в напорной емкости или до самой высокой точки трубопровода при свободном изливе, м

$P_{\text{бака}}$ – давление в баке, Па ($1 \text{ кгс/см}^2 \approx 98,067 \text{ кПа}$)

ρ – плотность воды, 998 кг/м^3

g – ускорение свободного падения, $9,81 \text{ м/с}^2$

Для бака, находящегося под атмосферным давлением $P_{\text{бака}} = 0$. Динамический уровень скважины определяется по формуле:

$$H_{\text{дин.}} = H_{\text{ст.}} + S$$

где

S – понижение уровня по графику удельного дебета, м

$H_{\text{ст.}}$ – статический уровень скважины, м

Динамическая составляющая характеристики системы

Динамическая составляющая характеристики сети определяется потерями напора в трубопроводе. Динамическая составляющая имеет вид квадратичной зависимости:

$$h_{\text{дин.}}(Q) = k \cdot Q^2$$

где

k – коэффициент, зависящий от потерь по длине трубопровода и местных сопротивлений (задвижки, колена, клапаны, переходники и т.п.). На графике данная зависимость изображается в виде параболы.

Потери напора $h_{\text{дин}}$ определяются по формуле:

$$h_{\text{дин.}} = h_{100} \cdot L_{\text{факт.}} / 100 + \Delta h$$

где

h_{100} – потери по длине трубопровода на 100 м трубы, м

$L_{\text{факт.}}$ – фактическая длина трубы, м

Δh – величина местных потерь, м

Величина местных потерь в зависимости от расхода приводится в справочниках и эксплуатационной документации на запорно-регулирующую арматуру.

Величины потерь напора по длине трубопроводов различного диаметра на 100 м длины (h_{100}) из различных материалов также содержатся в справочниках.

В таблицах 4 и 5 (стр. 14 и стр. 15) приведены данные о потерях и скоростях движения воды в трубопроводах из наиболее распространенных материалов.

При невозможности определить потери по длине для сетей простой конфигурации (например, насос – резервуар) требуемый напор насоса можно взять на 5% больше суммы динамического уровня воды в скважине и высоты подъема воды над уровнем.

Таким образом, определив значения всех составляющих характеристики сети для различных значений подачи насоса, можно построить напорную характеристику системы:

$$H_{\text{сист.}}(Q) = h_{\text{ст.}} + h_{\text{дин.}}(Q)$$

Зная требуемый напор, в соответствии с этапами 1-3 можно определить модель насоса, соответствующую параметрам системы.

Таблица 4. Величина потерь по длине трубопроводов

Потери напора в стальных трубопроводах. Верхние значения - скорость течения в м/сек.
Нижние значения - потери напора в метрах на 100 м прямой трубы.

Расход			Условный проходной диаметр / Наружный диаметр * толщина стенки / внутренний диаметр, мм									
м³/ч	л/мин	л/сек	dN 25 33,5x3,2 27,1	dN 32 42,3x3,2 35,9	dN 40 48x3,5 41,0	dN 50 60x3,5 53	dN 65 76x3,5 69	dN 80 89x3,5 82	dN 100 108x3,5 101	dN 125 133x4,5 124	dN 150 159x4,5 150	dN 200 219x5 209
1	16,67	0,28	0,48 1,91	0,27 0,48	0,21 0,25							
1,6	26,67	0,44	0,77 4,63	0,44 1,14	0,34 0,59	0,20 0,17						
2	33,33	0,56	0,96 7,08	0,55 1,73	0,42 0,90	0,25 0,25						
2,5	41,67	0,69	1,20 10,85	0,69 2,63	0,53 1,36	0,31 0,38	0,19 0,11					
3	50,00	0,83	1,44 15,40	0,82 3,72	0,63 1,91	0,38 0,54	0,22 0,15					
3,5	58,33	0,97	1,69 20,74	0,96 4,99	0,74 2,56	0,44 0,71	0,26 0,19	0,18 0,08				
4	66,67	1,11	1,93 26,86	1,10 6,44	0,84 3,30	0,50 0,91	0,30 0,25	0,21 0,11				
6,5	108	1,81	3,13 69,25	1,78 16,39	1,37 8,34	0,82 2,28	0,48 0,61	0,34 0,26	0,23 0,09			
8	133	2,22	3,85 104,10	2,20 24,54	1,68 12,45	1,01 3,39	0,59 0,90	0,42 0,38	0,28 0,14	0,18 0,05		
10	167	2,78		2,74 37,92	2,10 19,19	1,26 5,19	0,74 1,37	0,53 0,58	0,35 0,21	0,23 0,08		
12	200	3,33		3,29 54,18	2,52 27,38	1,51 7,38	0,89 1,94	0,63 0,82	0,42 0,29	0,28 0,11	0,19 0,04	
16	267	4,44		4,39 95,38	3,37 48,07	2,01 12,88	1,19 3,36	0,84 1,41	0,55 0,50	0,37 0,18	0,25 0,07	
20	333	5,56			4,21 74,53	2,52 19,88	1,49 5,17	1,05 2,16	0,69 0,76	0,46 0,27	0,31 0,11	
25	417	6,94			5,26 115,71	3,15 30,76	1,86 7,96	1,31 3,31	0,87 1,15	0,58 0,41	0,39 0,16	0,20 0,03
30	500	8,33				3,78 44,00	2,23 11,34	1,58 4,70	1,04 1,63	0,69 0,58	0,47 0,23	0,24 0,04
35	583	9,72				4,41 59,59	2,60 15,32	1,84 6,33	1,21 2,19	0,81 0,78	0,55 0,30	0,28 0,06
40	667	11,11				5,04 77,53	2,97 19,89	2,10 8,20	1,39 2,84	0,92 1,01	0,63 0,39	0,32 0,07
50	833	13,89				6,30 120,48	3,71 30,80	2,63 12,68	1,73 4,36	1,15 1,54	0,79 0,59	0,40 0,11
65	1083	18,06					4,83 51,63	3,42 21,19	2,25 7,26	1,50 2,55	1,02 0,97	0,53 0,18
80	1333	22,22					5,94 77,80	4,21 31,86	2,77 10,89	1,84 3,81	1,26 1,45	0,65 0,27
100	1667	27,78					7,43 120,99	5,26 49,47	3,47 16,87	2,30 5,88	1,57 2,22	0,81 0,42
120	2000	33,33						6,31 70,92	4,16 24,13	2,76 8,39	1,89 3,17	0,97 0,59
140	2333	38,89						7,36 96,23	4,85 32,70	3,22 11,35	2,20 4,27	1,13 0,79
160	2667	44,44						8,42 125,38	5,55 42,56	3,68 14,75	2,52 5,54	1,30 1,02
180	3000	50,00						6,24 53,71	4,14 18,59	4,14 6,97	2,83 6,97	1,46 1,28
200	3333	55,56						6,93 66,16	4,60 22,87	3,14 8,57	1,62 1,57	
220	3667	61,11						7,63 79,91	5,06 27,60	3,46 10,33	1,78 1,89	
240	4000	66,67						8,32 94,95	5,52 32,78	3,77 12,26	1,94 2,23	
260	4333	72,22						9,01 111,29	5,98 38,39	4,09 14,35	2,11 2,61	
280	4667	77,78							6,44 40,45	4,40 16,60	2,27 3,01	
300	5000	83,33							6,90 50,96	4,72 19,02	2,43 3,45	

Таблица 5 . Величина потерь по длине трубопроводов

Потери напора в пластмассовых трубопроводах. Верхние значения - скорость течения в м/сек.
Нижние значения - потери напора в метрах на 100 м прямой трубы.

Расход			Наружный диаметр * толщина стенки / внутренний диаметр, мм												
М ³ /ч	л/мин	л/сек	25x2,8 19,4	32x3,0 26,0	40x3,7 32,6	50x4,6 40,8	63x5,8 51,4	75x6,8 61,4	90x8,2 73,6	110x10,0 90,0	125x11,4 102,2	140x12,7 114,6	160x14,6 130,8	180x16,4 147,2	200x18,2 163,6
1	16,67	0,28	0,94 7,71	0,52 1,90	0,33 0,65	0,21 0,22									
1,6	26,67	0,44	1,50 17,74	0,84 4,38	0,53 1,49	0,34 0,51	0,21 0,17								
2	33,33	0,56	1,88 26,36	1,05 6,51	0,67 2,21	0,42 0,76	0,27 0,25	0,19 0,11							
2,5	41,67	0,69	2,35 39,17	1,31 9,68	0,83 3,29	0,53 1,13	0,33 0,37	0,23 0,16							
3	50,00	0,83	2,82 54,12	1,57 13,37	1,00 4,54	0,64 1,56	0,40 0,52	0,28 0,22	0,20 0,09						
3,5	58,33	0,97	3,29 71,14	1,83 17,58	1,16 5,97	0,74 2,05	0,47 0,68	0,33 0,29	0,23 0,12						
4	66,67	1,11	3,76 90,16	2,09 22,28	1,33 7,57	0,85 2,59	0,54 0,86	0,38 0,37	0,26 0,16	0,17 0,06					
6,5	108	1,81	6,11 213,34	3,40 52,72	2,16 17,90	1,38 6,13	0,87 2,04	0,61 0,87	0,42 0,37	0,28 0,14	0,22 0,08				
8	133	2,22		4,19 76,20	2,66 25,88	1,70 8,87	1,07 2,94	0,75 1,26	0,52 0,53	0,35 0,20	0,27 0,11	0,22 0,06			
10	167	2,78		5,23 113,20	3,33 38,44	2,12 13,17	1,34 4,37	0,94 1,87	0,65 0,79	0,44 0,30	0,34 0,16	0,27 0,10	0,21 0,05		
12	200	3,33		6,28 156,43	3,99 53,12	2,55 18,20	1,61 6,04	1,13 2,59	0,78 1,09	0,52 0,42	0,41 0,23	0,32 0,13	0,25 0,07	0,20 0,04	
16	267	4,44			5,32 88,50	3,40 30,32	2,14 10,07	1,50 4,31	1,04 1,81	0,70 0,69	0,54 0,38	0,43 0,22	0,33 0,12	0,26 0,07	0,21 0,04
20	333	5,56			6,66 131,48	4,25 45,05	2,68 14,96	1,88 6,40	1,31 2,69	0,87 1,03	0,68 0,56	0,54 0,33	0,41 0,17	0,33 0,10	0,26 0,06
25	417	6,94				5,31 66,92	3,35 22,22	2,35 9,51	1,63 4,00	1,09 1,53	0,85 0,84	0,67 0,48	0,52 0,26	0,41 0,15	0,33 0,09
30	500	8,33				6,37 92,48	4,02 30,70	2,81 13,14	1,96 5,53	1,31 2,12	1,02 1,15	0,81 0,67	0,62 0,36	0,49 0,20	0,40 0,12
35	583	9,72				7,44 121,57	4,69 40,36	3,28 17,27	2,29 7,27	1,53 2,78	1,19 1,52	0,94 0,88	0,72 0,47	0,57 0,27	0,46 0,16
40	667	11,11					5,35 51,15	3,75 21,89	2,61 9,22	1,75 3,53	1,35 1,92	1,08 1,11	0,83 0,59	0,65 0,34	0,53 0,20
50	833	13,89					6,69 75,99	4,69 32,52	3,26 13,69	2,18 5,24	1,69 2,86	1,35 1,65	1,03 0,88	0,82 0,50	0,66 0,30
65	1083	18,06					8,70 121,03	6,10 51,80	4,24 21,81	2,84 8,35	2,20 4,55	1,75 2,63	1,34 1,40	1,06 0,80	0,86 0,48
80	1333	22,22						7,51 74,87	5,22 31,52	3,49 12,06	2,71 6,57	2,15 3,81	1,65 2,02	1,31 1,15	1,06 0,70
100	1667	27,78						9,38 111,23	6,53 46,82	4,37 17,92	3,39 9,77	2,69 5,65	2,07 3,01	1,63 1,71	1,32 1,03
120	2000	33,33						7,83 64,70	5,24 24,77	4,06 13,50	3,23 7,81	2,48 4,16	1,96 2,36	1,59 1,43	
140	2333	38,89						9,14 85,05	6,11 32,55	4,74 17,74	3,77 10,27	2,89 5,46	2,29 3,11	1,85 1,88	
160	2667	44,44						10,45 107,79	6,99 41,26	5,42 22,49	4,31 13,02	3,31 6,92	2,61 3,94	2,11 2,38	
180	3000	50,00							7,86 50,84	6,10 27,71	4,85 16,04	3,72 8,53	2,94 4,86	2,38 2,93	
200	3333	55,56							8,73 61,29	6,77 33,41	5,39 19,34	4,13 10,29	3,26 5,85	2,64 3,53	
220	3667	61,11							9,61 72,58	7,45 39,56	5,92 22,90	4,55 12,18	3,59 6,93	2,91 4,19	
240	4000	66,67							10,48 84,70	8,13 46,16	6,46 26,72	4,96 14,21	3,92 8,09	3,17 4,88	
260	4333	72,22							11,35 97,62	8,80 53,21	7,00 30,80	5,37 16,38	4,24 9,32	3,44 5,63	
280	4667	77,78							12,23 111,34	9,48 60,68	7,54 35,13	5,79 18,69	4,57 10,63	3,70 6,42	
300	5000	83,33								10,16 68,58	8,08 39,70	6,20 21,12	4,90 12,02	3,96 7,26	

ПОДБОР ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АККУМУЛЯТОРА

Установка гидроаккумулятора (расширительного бака) во многих случаях предотвращает слишком частые включения насоса в процессе его эксплуатации и снижает воздействие гидроударов. Тем самым оптимизируется энергопотребление насоса, снижается его износ, повышается стабильность напора.

Существуют различные методики подбора гидроаккумулятора. Многие производители гидроаккумуляторов предлагают свои программы подбора оборудования. Один из методов подбора гидравлического аккумулятора приведен в СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Подбор гидроаккумулятора – это сложная задача, требующая учета множества факторов, таких как:

- неравномерность потребления воды;
- неравномерность подачи воды насосами;
- величина регулирующего объема относительно объема бака;
- допустимое число включений насосной установки в час.

Ниже приведена методика подбора объема гидроаккумулятора, в основу которой положен международный метод расчета UNI 9182. Основными параметрами для выбора оптимального объема гидроаккумулятора являются:

- максимальная подача насоса;
- рекомендуемая частота включений-отключений в час используемого в системе насоса;
- настройка реле давления, т.е. значения давлений включения и отключения насоса;
- начальное давление в воздушной полости гидроаккумулятора должно быть меньше давления включения насоса минимум на 0,5 атм. (1 атм. ≈ 1 кгс/см²).

В данной методике значения давлений берутся в абсолютных величинах. Поэтому к значениям, измеряемым манометрами избыточного давления, прибавляется 1 атм. Оптимальный объем гидроаккумулятора равен:

$$V_{ГА} = 16,5 \cdot \frac{Q_{max}}{a} \cdot \frac{(p_{откл.}) \cdot (p_{вкл.})}{(p_{откл.} - p_{вкл.}) \cdot p_{мемб.}}$$

где

$V_{ГА}$ – объем гидроаккумулятора, л

a – частота включений - отключений в час используемого в системе насоса

Q_{max} – максимальная подача насоса, л/мин

$p_{вкл.}$ – давление включения насоса, атм

$p_{откл.}$ – давление отключения насоса, атм

$p_{мембр.}$ – начальное давление в воздушной полости гидроаккумулятора, атм

Вычисленная величина оптимального объема гидроаккумулятора округляется в большую сторону до ближайшего по объему типоразмера прибора.

ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ НАСОСОВ В СКВАЖИНЕ

В случае, если требуемая производительность насоса выше дебета скважины, то необходимо установить датчик сухого хода. Тогда насос будет работать в периодическом режиме. При этом нужно помнить, что число пусков и интервал между ними должны соответствовать величинам, указанным в руководстве по эксплуатации насоса.

Возможные дефекты при монтаже обсадной колонны (несоосность труб в месте сварки, низкое качество исполнения сварного шва, искривление обсадной колонны) могут затруднить или сделать невозможным установку насоса. При проведении монтажных работ рекомендуется провести проверку скважины до глубины установки насоса калибром соответствующего диаметра.

При монтаже насоса необходимо руководствоваться требованиями прилагаемых к нему паспорта и руководства по эксплуатации.

Для стабильной работы насоса нужно, чтобы напорный патрубок насоса находился ниже динамического уровня скважины не менее, чем на 1 метр.

Уровень установки необходимо измерять от входа в насос. Уровень установки насоса по нижнему торцу электродвигателя должен находиться не менее, чем на 1 м выше фильтра скважины, для защиты от попадания песка в насос и повышенного износа его элементов.

Диаметр напорного трубопровода должен быть равен размеру напорного патрубка насоса, или отличаться от него незначительно. Уменьшение диаметра водоподъемной колонны приводит к увеличению потерь на трение, а его значительное увеличение к росту стоимости трубопровода. Поэтому при выборе диаметра напорного трубопровода нужно исходить из условия: скорость потока жидкости должна находиться в пределах 1,5 - 3,0 м/с.

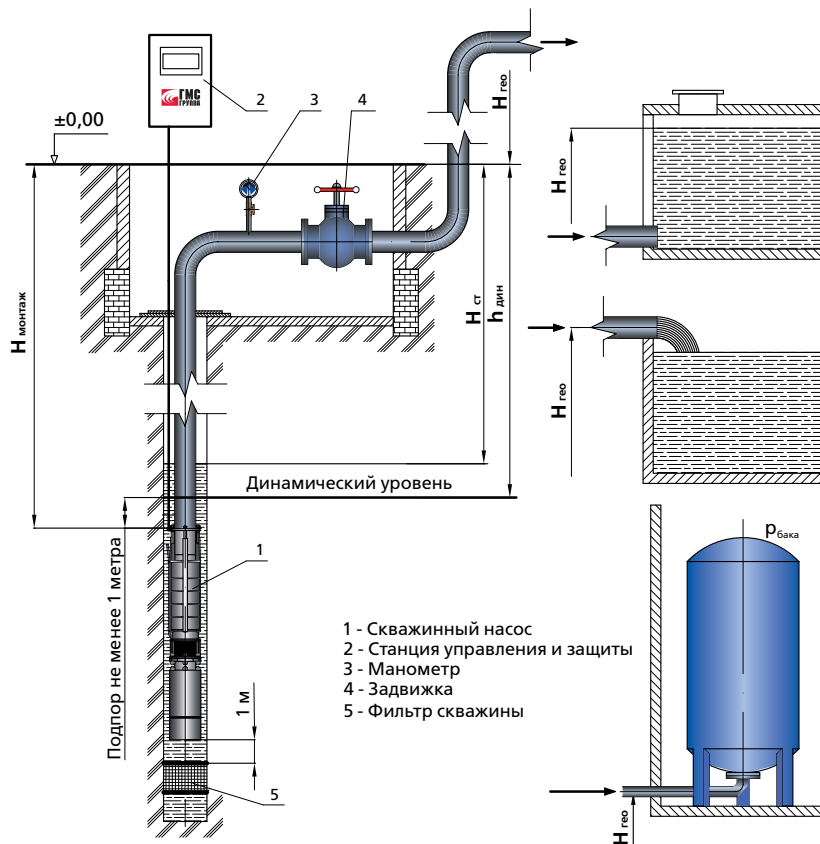


Рис. 3. Типовые варианты устройства водозабора

ПОДБОР НАСОСОВ. ПРИМЕР №1

Исходные данные

Вода подается из скважины в водонапорную башню, находящуюся на отметке +20 м выше скважины (Рис. 4). Требуемая подача: 40 м³/ч. Высота от поверхности земли до верхнего уровня воды в баке: 15 м. Башня находится на расстоянии 100 м от скважины. Статический уровень скважины: 30 м. По графику удельного дебета при подаче 40 м³/ч понижение уровня S составляет 10 м. Материал труб: сталь.

Расчет характеристики системы

Динамический уровень будет находиться на глубине $H_{\text{дин.}} = H_{\text{стат.}} + S = 30 + 10 = 40$ м. Исходя из рекомендуемого значения скорости жидкости в трубопроводе 1,5-3 м/с, по Таблице 4 выбираем диаметр трубопровода Ду80. На оголовке скважины установлено колено и задвижка. При $Q = 40$ м³/ч и диаметре трубы Ду80 скорость потока составит $\approx 2,1$ м/с.

В соответствии с Таблицей 4, потери напора в водоподъемной стальной трубе Ду80 составляют 8,2 м на каждые 100 м длины.

Общая длина трубопроводов с учетом горизонтального и вертикального участков составит $40+100=140$ м. Таким образом, потери по длине:

$$h_{\text{трел}} = 8,2 \cdot \frac{140}{100} = 11,5 \text{ м}$$

Определённая по справочнику величина местных потерь составляет: задвижки Ду80 – 0,09 м, отвода (колена) Ду80 – 0,07 м:

$$h_{\text{дин}} = 8,2 \cdot \frac{140}{100} + 0,09 + 3 \cdot 0,07 = 11,8 \text{ м}$$

Величина статического напора составит:

$$h_{\text{ст}} = H_{\text{зео}} + H_{\text{дин}} + \frac{P_{\text{бака}}}{\rho \cdot g} = 40 + (20 + 15) + 0 = 75 \text{ м}$$

Общий требуемый напор системы составит:

$$H_{\text{сист}} = h_{\text{дин}} + h_{\text{ст}} = 11,8 + 75 = 86,8 \text{ м}$$

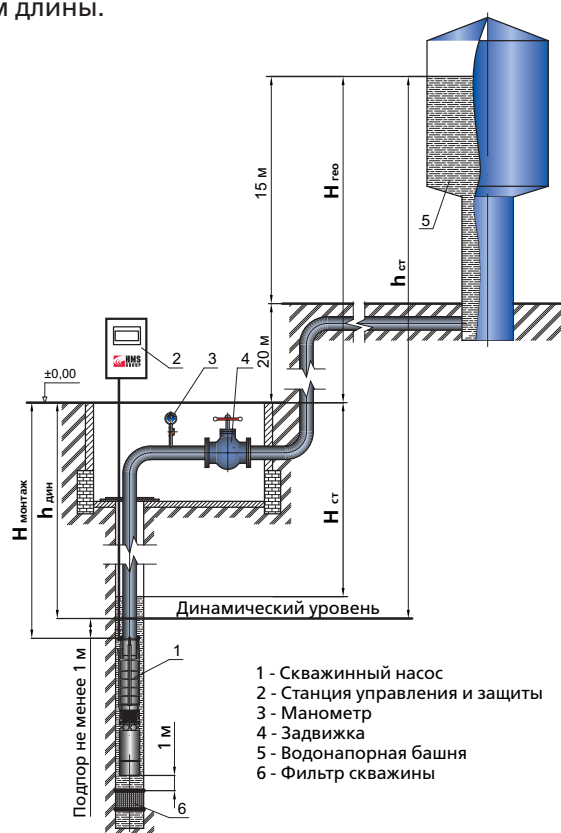


Рис. 4. Схема для Примера №1

Подбор насоса

В каталоге подбираем серию насосов, КПД которых при данном расходе будет максимальным. На напорной характеристике находим рабочую точку и ближайшую к ней кривую

соответствующего насоса (Рис. 5).
Для нашего случая выбираем насос ЭЦВ 8-40-90.
При подаче 40 м³/час он обеспечивает напор 90 м.

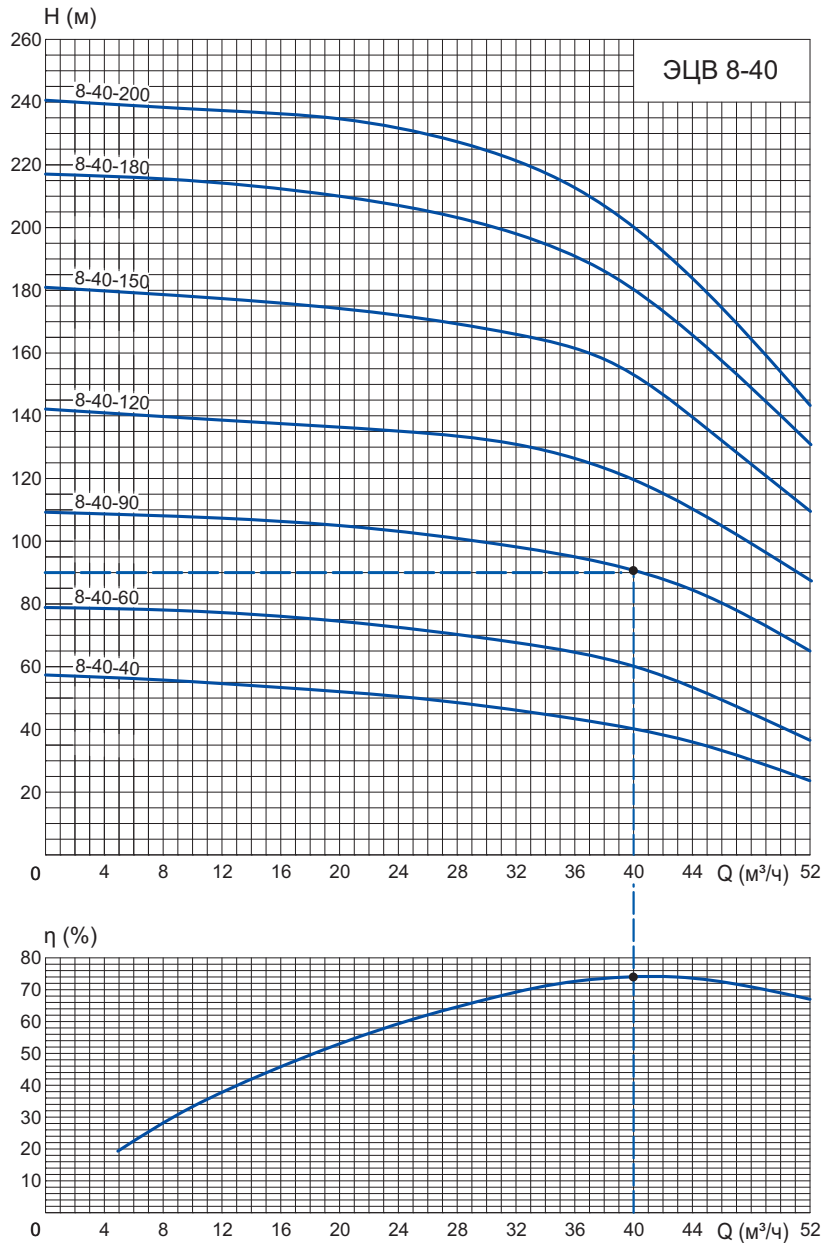


Рис. 5. Характеристики насосов ЭЦВ

ПОДБОР НАСОСОВ. ПРИМЕР №2**Исходные данные**

Вода подается из скважины в гидроаккумулятор (Рис. 6). Требуемая подача: 8 м³/ч. Статический уровень скважины: 40 м. По графику удельного дебета при подаче 8 м³/ч понижение уровня S составляет 5 м.

Реле давление должно обеспечивать:

— давление, при котором включается насос –
 $P_{\text{вкл}} = 1,8 \text{ кгс/см}^2$

— давление в баке, при котором насос отключается – $P_{\text{выкл}} = 4,5 \text{ кгс/см}^2$

— максимальное давление газа –
 $P_{\text{мембр}} = 1,5 \text{ кгс/см}^2$

— максимальное количество пусков в час = 6

Подбор гидроаккумулятора

По методу расчета гидроаккумуляторов UNI 9182 по уровням давлений и количествам пусков в час получаем: ближайшего по объему типоразмера гидроаккумулятора – 1000 л.

$$V_{\text{ГА}} = 16,5 \cdot \frac{Q_{\text{max}}}{a} \cdot \frac{(p_{\text{откл}}) \cdot (p_{\text{вкл}})}{(p_{\text{откл}} - p_{\text{вкл}}) \cdot p_{\text{мембр}}} = 16,5 \cdot \frac{8 \cdot 1000 / 60}{6} \cdot \frac{(4,5 + 1) \cdot (1,8 + 1)}{[(4,5 + 1) - (1,8 + 1)] \cdot (1,5 + 1)} = 836,5 \text{ л}$$

Расчет характеристики системы

Динамический уровень будет находиться на глубине $H_{\text{дин.}} = H_{\text{стат.}} + S = 40 + 5 = 45 \text{ м}$. Исходя из рекомендуемого значения скорости жидкости в трубопроводе 1,5-3 м/с, по Таблице 5 выбираем диаметр трубопровода. На оголовке скважины установлено колено и задвижка.

Ввиду того, что у пластмассового трубопровода гидравлическое сопротивление ниже, чем у стального, то можно выбрать пластмассовый трубопровод меньшего диаметра, даже если диаметр трубопровода будет меньше диаметра напорного патрубка насоса.

Исходя из рекомендуемого значения скорости

жидкости в трубопроводе 1,5-3 м/с, по Таблице 5 выбираем диаметр пластмассового трубопровода $\varnothing 40,8 \text{ мм}$.

При $Q = 8 \text{ м}^3/\text{ч}$ и внутреннем диаметре трубы $\varnothing 40,8 \text{ мм}$ скорость потока составит $\approx 1,7 \text{ м/с}$. В соответствии с Таблицей 5, потери напора в пластмассовом трубопроводе составляют 8,87 м на каждые 100 м длины. Длина трубопровода составляет 45 м. Местные потери пренебрежимо малы по сравнению с потерями по длине на вертикальном участке, а также по сравнению с высотой подъема и давлением в гидроаккумуляторе.

$$h_{\text{дин.}} = h_{100} \cdot L_{\text{факт}} / 100 + \Delta h = 8,87 \cdot \frac{45}{100} = 4,0 \text{ м}$$

$$h_{\text{ст.}} = H_{\text{дин.}} + H_{\text{гео}} + \frac{P_{\text{бака}}}{\rho \cdot g} = 45 + \frac{4,5 \cdot 10^5}{1000 \cdot 9,81} = 90,87 \text{ м}$$

$$H_{\text{сист.}}(Q) = h_{\text{ст.}} + h_{\text{дин.}}(Q) = 90,87 + 4,0 = 94,87 \text{ м}$$

В случае отсутствия других неучтенных потерь требуется насос напором 94,9 м.

Подбор насоса

Как и в предыдущем примере, в каталоге подбираем серию насосов, КПД которых при данном расходе будет максимальным. На напорной характеристике находим рабочую

точку и ближайшую к ней кривую соответствующего насоса.

Для нашего случая выбираем насос ЭЦВ 6-10-90. При подаче 8 м³/час он обеспечивает напор 96 м.

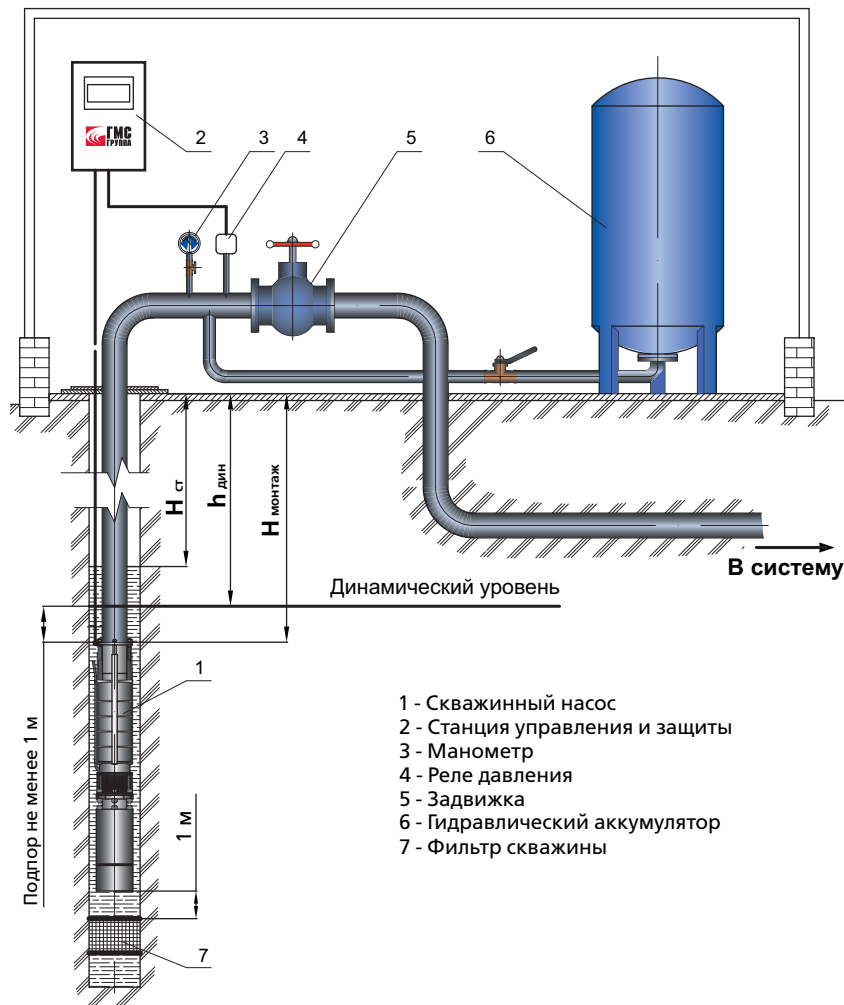


Рис. 6. Схема для Примера №2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИВОДА С РЕГУЛИРУЕМОЙ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ

В последнее время большое распространение получило регулирование насосов при помощи изменения частоты вращения электродвигателя. Однако этот метод регулирования не всегда приводит к снижению энергопотребления.

Применение частотного регулирования (ЧРП) даёт наибольший эффект при работе насосов на сеть с преобладанием динамической составляющей характеристики, т.е. потерь на трение в трубопроводах и запорно-регулирующей арматуре (Рис. 7).

Применение ЧРП в системах с преимущественной статической составляющей (Рис. 8) приводит к значительному падению КПД насоса при изменении подачи.

В данном случае наибольший эффект имеет применение каскадного регулирования путем включения и отключения необходимого количества насосов, установленных параллельно. Поэтому основным требованием по снижению энергопотребления является характеристика системы и ее изменение во времени.

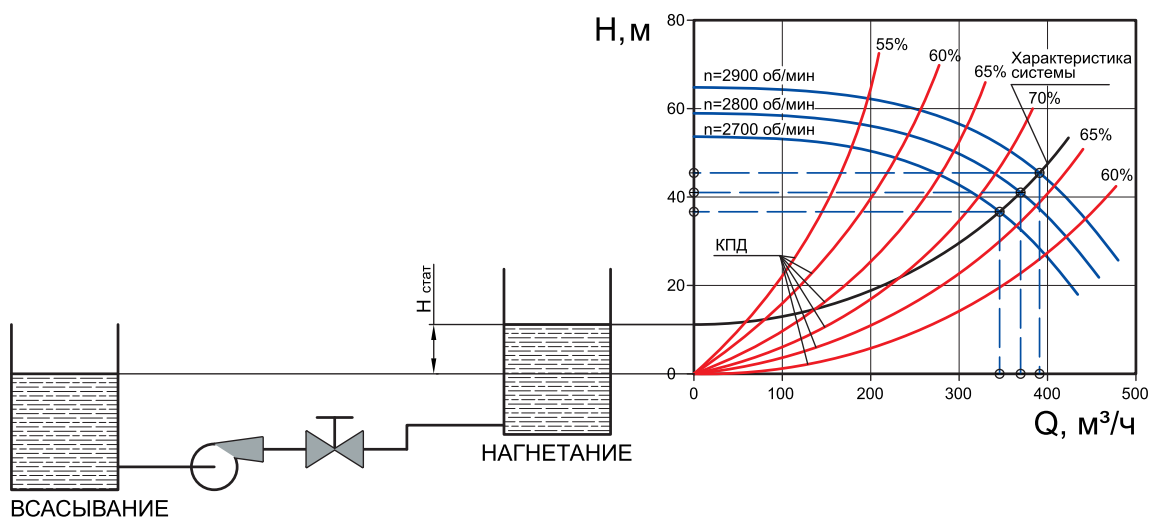


Рис. 7. Работа насоса на сеть с преимущественными потерями на трение при частотном регулировании

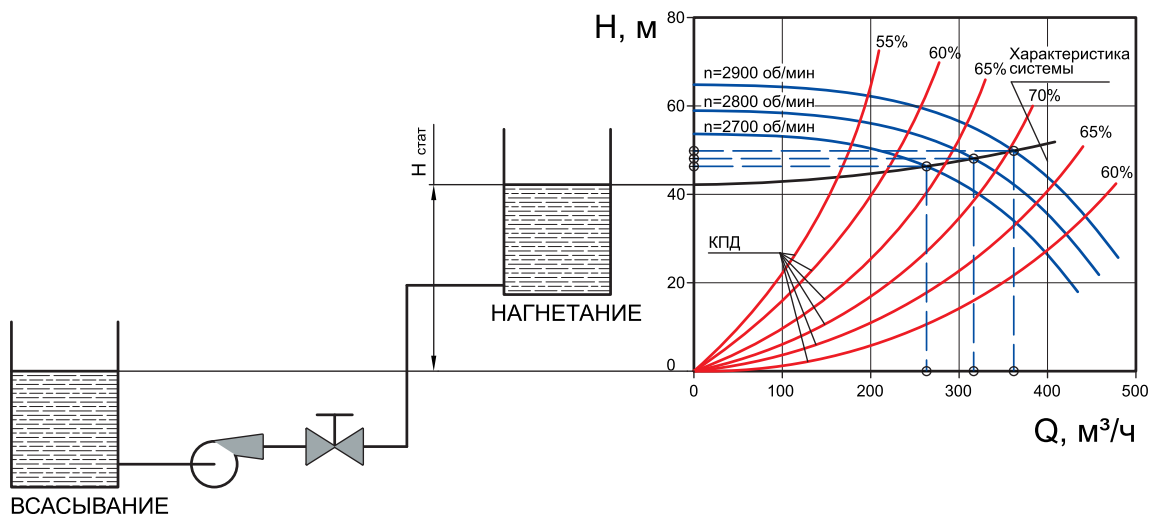


Рис. 8. Работа насоса на сеть с преимущественной статической составляющей при частотном регулировании

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ НАСОСОВ ЭЦВ

При работе скважинных насосов типа ЭЦВ с преобразователями частоты (ЧРП) следует соблюдать следующие требования:

- для обеспечения достаточного охлаждения электродвигателя насос должен работать в рабочем диапазоне, его подача не должна снижаться более чем на 20% от номинальной (например, для насоса ЭЦВ 6-10 это 8 м³/час). Обычно управление агрегатом производится не по расходу, а по давлению. При этом подача может снижаться ниже установленного уровня. Поэтому рекомендуется установить датчик (реле) скорости потока жидкости, который отключал бы электродвигатель при снижении подачи ниже рабочего диапазона насоса;
- для защиты обмоток электродвигателей от перегрева, расплавления изоляции и ее пробоя рекомендуется устанавливать термодатчик, отключающий двигатель при температуре изоляции обмотки выше 70 °С;
- для нормальной работы радиальных и упорных подшипников скорость вращения вала электродвигателя должна быть не менее 2700 об/мин;
- для защиты двигателя насоса от высокочастотных импульсов напряжения, которые могут привести к преждевременному износу и пробоя изоляции обмоток. При большой длине соединительного кабеля между насосным агрегатом преобразователем частоты (ЧРП) необходимо устанавливать выходные фильтры*: фильтр du/dt или синусоидальный фильтр.

В связи с тем, что разбор воды потребителями очень неравномерен, а для охлаждения электродвигателя подача насоса не должна уменьшаться ниже установленной величины, при работе на сеть невозможно использовать преобразователь частоты (ЧРП) без гидроаккумулятора соответствующей ёмкости, иначе необходимо организовать принудительное охлаждение электродвигателя, что в условиях скважины невозможно.

Важно помнить, что при наличии большой статической составляющей в характеристике системы применение частотного регулирования

* Рекомендации по применению соответствующих фильтров следует уточнять у производителей частотных приводов.

не повышает экономическую эффективность использования скважинных насосов, а лишь позволяет уменьшить объёмы и габариты промежуточных ёмкостей, а также снизить риск появления гидравлических ударов в системе.

ОШИБКИ ПРИ ПОДБОРЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИННЫХ НАСОСОВ

Большинство проблем, связанных с частыми выходами из строя и избыточным энергопотреблением насосного оборудования, закладываются на этапе его подбора, а также при его обслуживании неквалифицированным персоналом. Наиболее характерные ошибки приведены ниже.

1. Установка и эксплуатация насоса с завышенными параметрами (подача и напор) относительно требуемых, т.е. «переразмеренного» насоса, приводит к неоправданно большим затратам на приобретение оборудования (на стадии строительства объекта, при изменении характеристик системы).

Для данного случая характерно следующее:

- значительное превышение величины потребляемого тока относительно номинальной;
- частые аварийные срабатывания станции управления и защиты (СУИЗ) при условии, что она соответствует параметрам насоса;
- частые включения/отключения насоса.

Эксплуатация насоса в таком режиме может привести к следующим пунктам:

- увеличению мутности и объема песка в перекачиваемой воде, засорению фильтра скважины, ухудшению качества воды;
- увеличению потребляемой насосом энергии при снижении КПД;
- перегреву электродвигателя;
- пробоям изоляции обмоток статора;
- «всплыванию» рабочих колёс и их износу при трении о неподвижные части насоса.

Регулирование подачи «переразмеренного» насоса при помощи задвижки приводит к излишним потерям мощности на трение.

2. Работа насоса при пониженной подаче приводит к следующему:

- недостаточному охлаждению и перегреву электродвигателя, оплавлению обмоток статора;
- повышенному износу подшипников вследствие недостаточной смазки;
- снижению КПД насоса.

3. Подбор оборудования по максимальным значениям напора и подачи

Необходимо помнить, что помимо работы с максимальной нагрузкой существуют другие режимы работы насоса. Поэтому, по возможности, нужно использовать накопительные резервуары и применять различные методы регулирования.

4. Эксплуатация насоса без охлаждающего кожуха в скважине большого диаметра

Установка насоса с диаметром значительно меньшим диаметра скважины приводит к значительному уменьшению скорости охлаждающего электродвигателя потока жидкости и, как следствие, - к перегреву и снижению ресурса двигателя.

Диаметр насоса необходимо подбирать с тем расчётом, чтобы скорость потока жидкости составляла не менее 0,2 м/с.

$$Q = v \cdot S \quad S = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}$$

Таким образом, диаметр насоса подбирается в зависимости от необходимого значения подачи насоса (Рис. 9):

$$d \geq \sqrt{D^2 - \frac{4 \cdot (Q / 3600)}{\pi \cdot v}} = \sqrt{D^2 - \frac{Q}{900 \cdot \pi \cdot (0,2 \text{ м/с})}}$$

где:

- D - диаметр скважины, м
- d - диаметр насоса, м
- Q - подача насоса, м³/ч
- v - средняя скорость жидкости, м/с

Далее по каталогу выбирается насос с ближайшим диаметром.

В случае, когда невозможно обеспечить скорость потока жидкости не менее 0,2 м/с, необходимо использовать специальный кожух охлаждения для электродвигателя насоса.

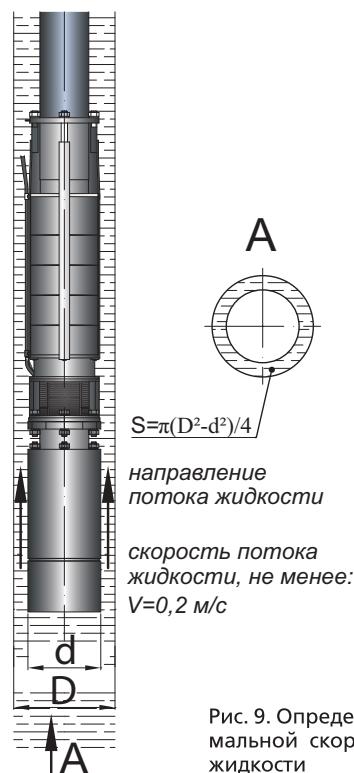


Рис. 9. Определение минимальной скорости потока жидкости

5. Выбор водоподъемных труб меньшего диаметра

Использование водоподъемных труб диаметром меньше, чем диаметр напорного резьбового соединения или фланца, как правило – с целью экономии, приводит к большим потерям на трение и увеличению требуемого напора. Возможно, что при этом потребитель не сможет получить требуемого расхода.

6. Выбор кабеля малого сечения

Подключение электродвигателя насоса к электросети при помощи кабеля сечением меньшим рекомендованного приводит к перегреву кабеля и значительному падению напряжения, что отрицательно сказывается на работе электродвигателя.

7. Низкое качество питающего напряжения и отсутствие станций управления и защиты

Подключение насоса напрямую к электросети не позволяет защитить электродвигатель от наиболее характерных причин выхода из строя: перекос и обрыв фаз, значительные отклонения напряжения от номинального значения и т.п.

8. Демонтаж встроенного обратного клапана значительно увеличивает риск механических повреждений насоса вследствие гидроудара. Кроме того, при отсутствующем обратном клапане в случае отключения электропитания происходит раскручивание насоса в обратном направлении потоком жидкости из водо-подъёмной трубы. Пуск насоса в момент такого обратного вращения может привести к выходу из строя электродвигателя.

9. Превышение подачи насоса дебета скважины, указанного в паспорте, может привести к работе в режиме «сухого хода», что вызывает:

- перегрев электродвигателя;

- быстрый износ подшипниковых узлов;
- повышенную коррозию.

10. Отсутствие контрольно-измерительных приборов

Наличие приборов для измерения уровня воды в скважине, давления, расхода воды, напряжения и силы тока, количества включений и времени работы насоса позволяет получать данные о работе насосного оборудования и характеристиках системы. Это позволяет выявить отклонения в работе насоса, обусловленные изменениями условий эксплуатации и характеристик системы водоснабжения, и обеспечить эффективную работу насосного оборудования.

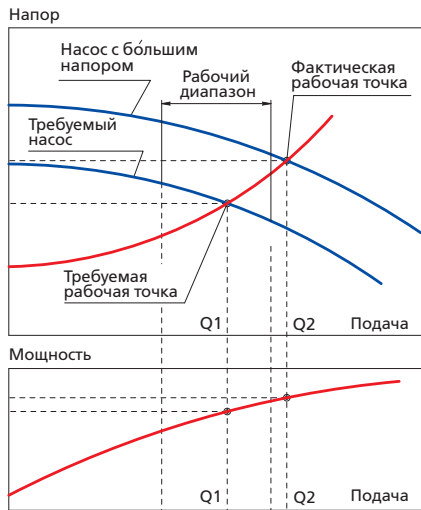


Рис. 9. Работа с завышенным напором

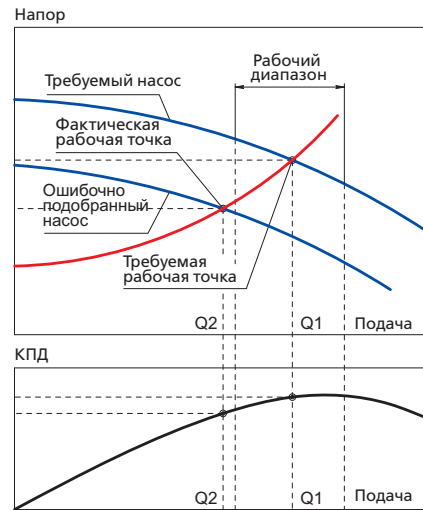


Рис. 10. Работа с заниженным напором

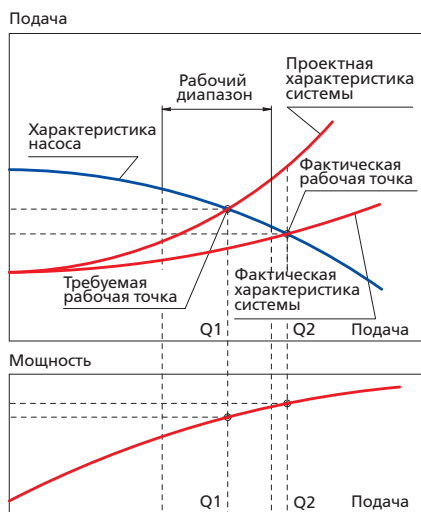


Рис. 11. Работа насоса при повышенной подаче

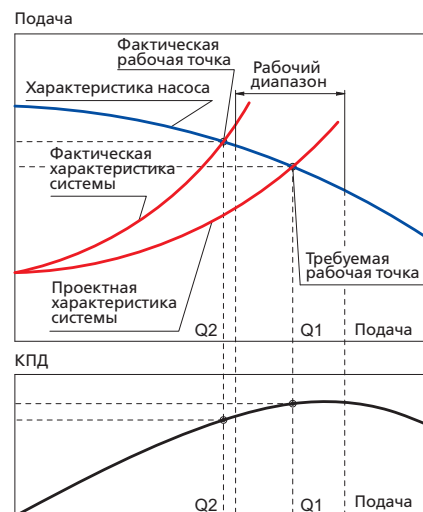


Рис. 12. Работа насоса при пониженной подаче

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСОВ ЭЦВ

Графические характеристики насосов приведены в соответствии с требованиями ГОСТ 6134-2007 / ISO 9906:1999 (Приложение А), для следующих условий:

- для номинальной частоты вращения электродвигателей;
- при питании от электросети номинальной частотой 50 Гц;
- перекачиваемая жидкость – вода температурой +20 °С;
- кинематическая вязкость воды: $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ (1сСт).

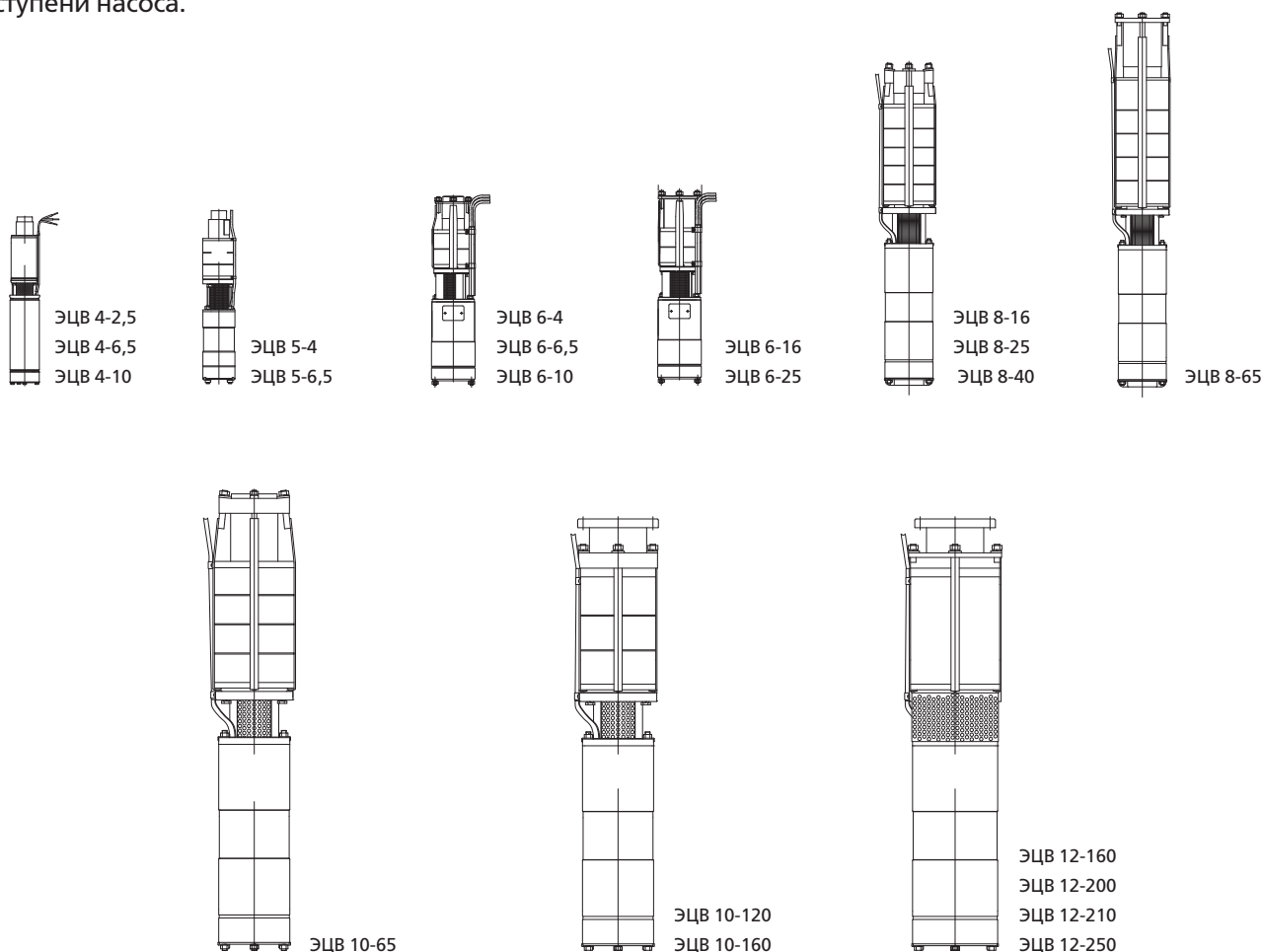
Графические характеристики приведены с учётом потерь напора в обратном клапане насоса.

Характеристики КПД приведены для отдельной ступени насоса.

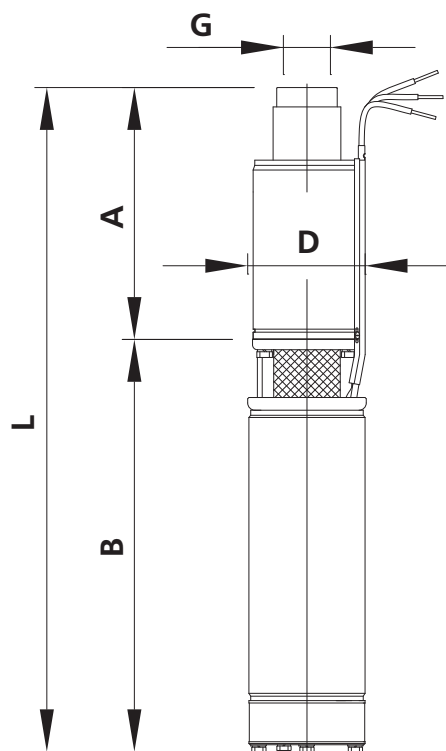
На приведённых характеристиках кривая мощности на валу P_2 для насосов ЭЦВ 4 и ЭЦВ 5 указана для одной ступени. Для определения полной мощности этих типов насосов необходимо мощность одной ступени умножить на их количество. Для остальных типов насосов указана полная мощность на валу P_2 .

Подбор насоса рекомендуется выполнять, исходя из условия обеспечения его максимального КПД, находящегося в рабочей области в диапазоне от 0,7 до 1,2 от значения номинальной подачи насоса.

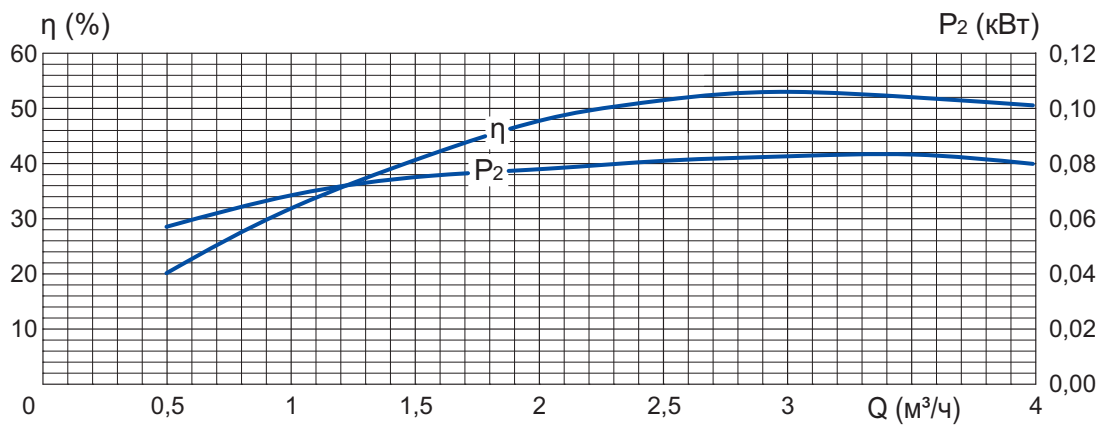
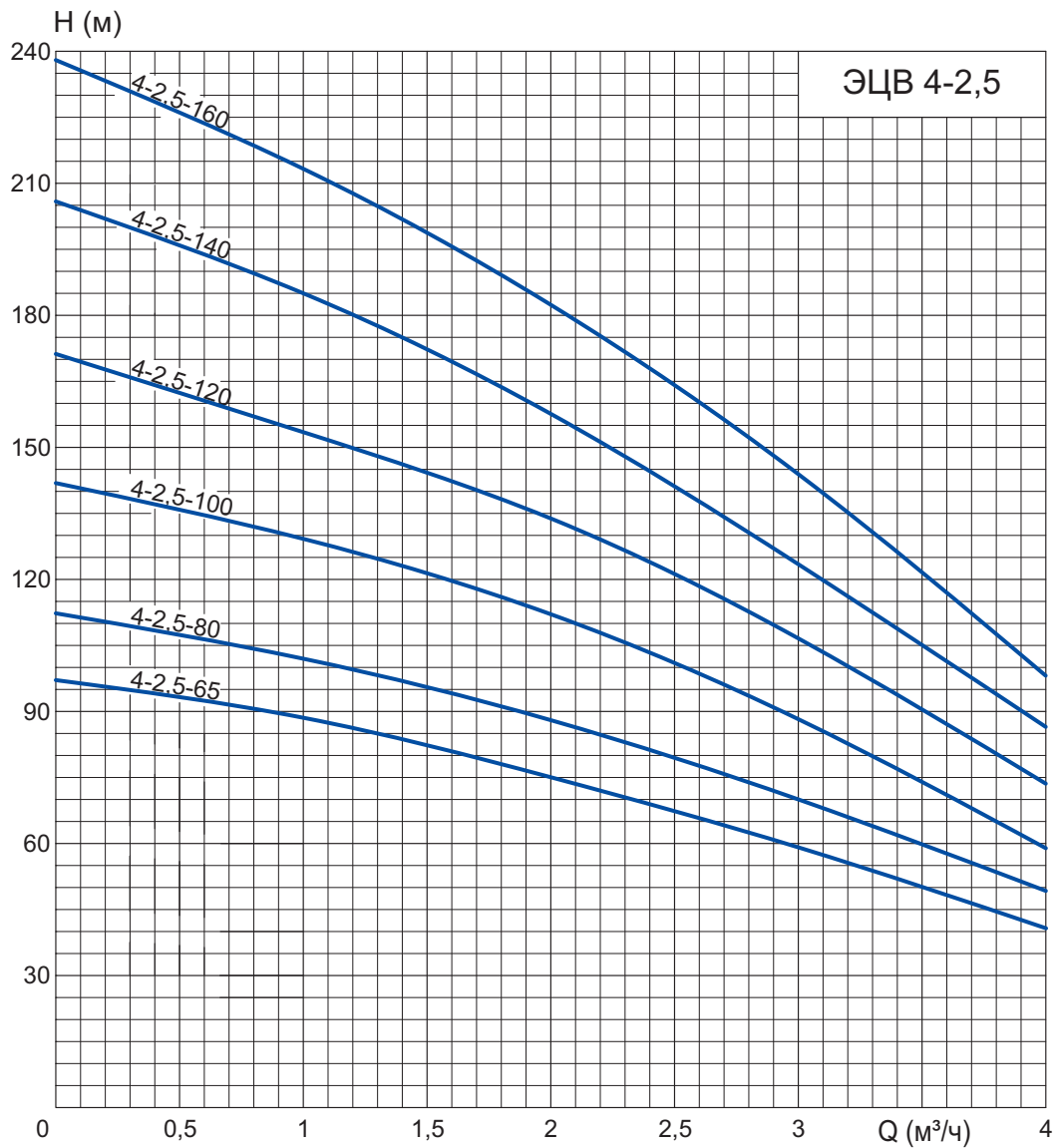
Подробные рекомендации по подбору скважинных насосов ЭЦВ указаны в разделе «Подбор и эксплуатация скважинного насоса».

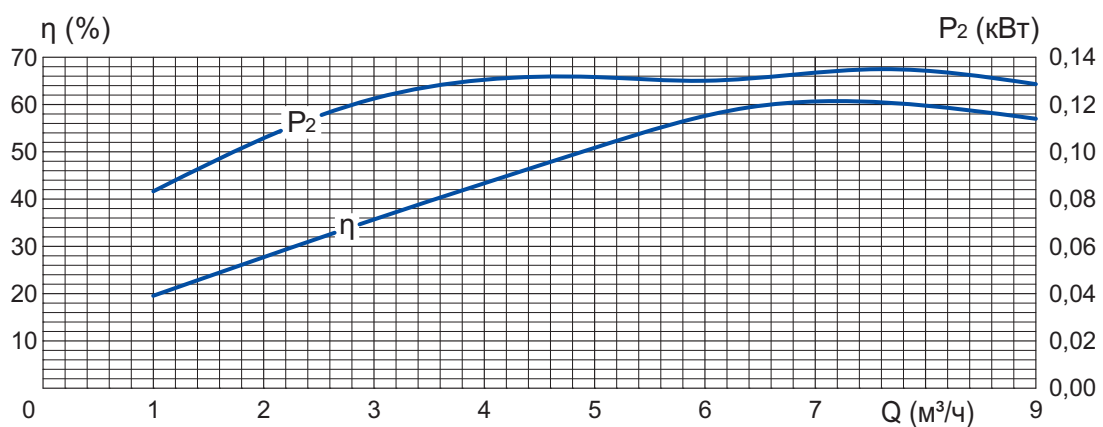
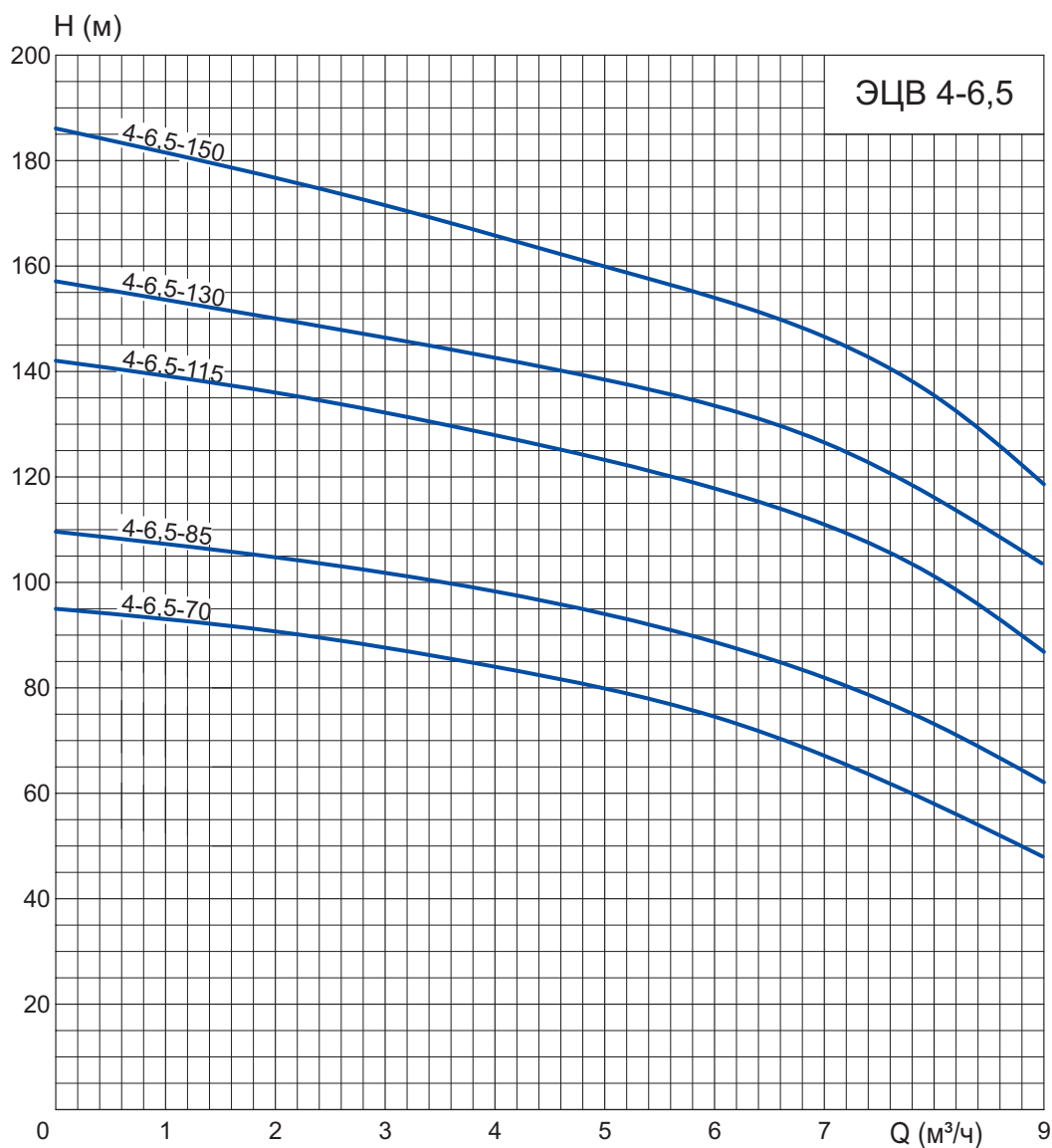


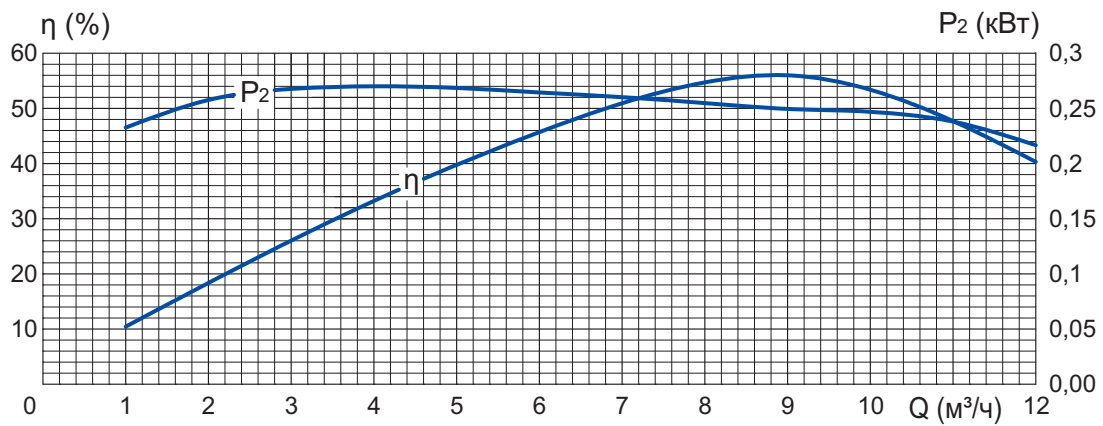
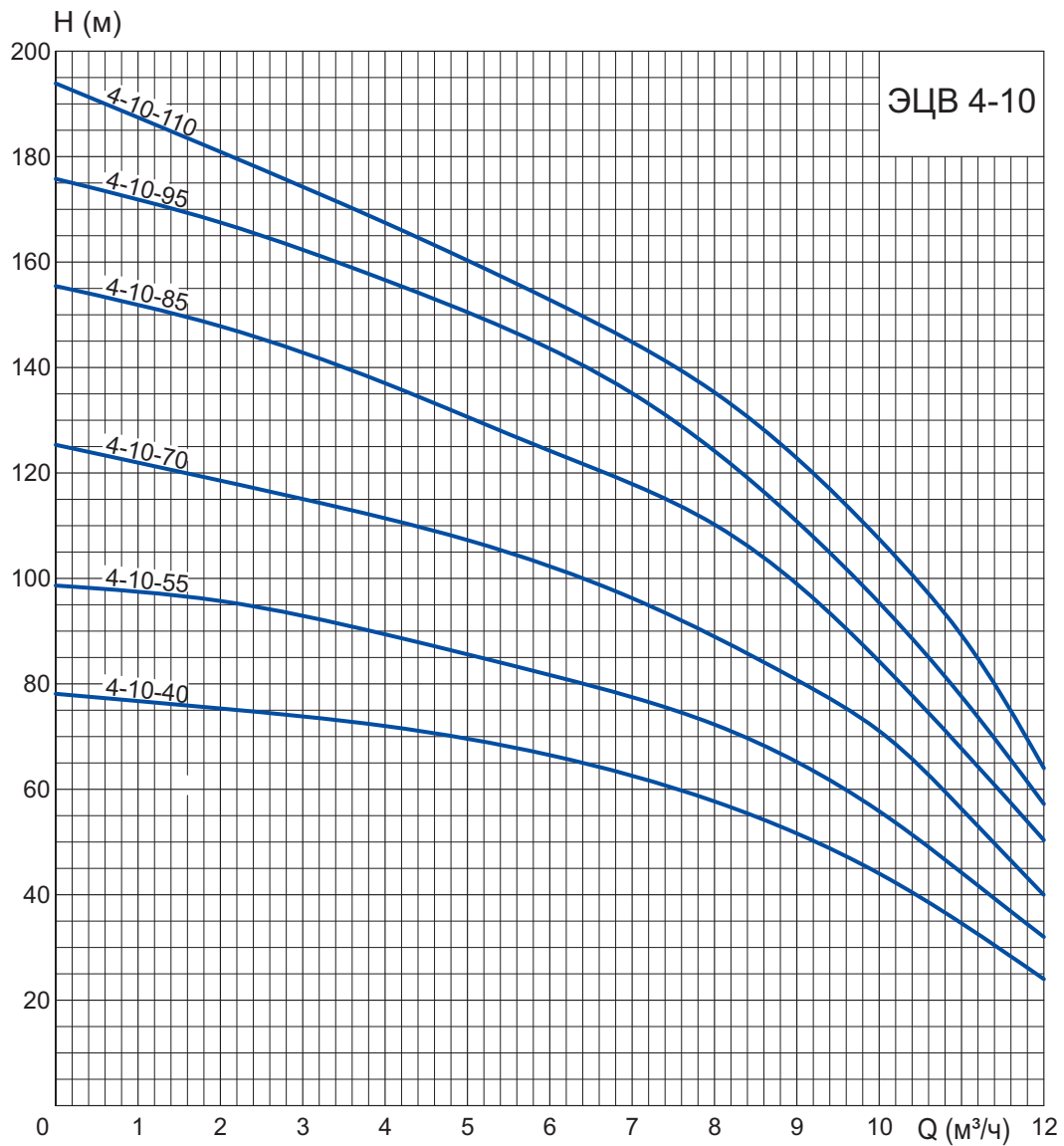
Насосы ЭЦВ 4-2,5; ЭЦВ 4-6,5; ЭЦВ 4-10



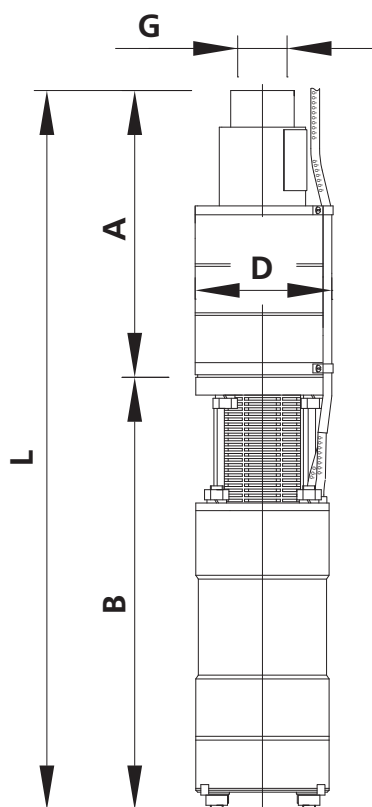
Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габаритные и присоединит. размеры, мм					Масса агрегата, кг
	Модель	P ₂ , кВт		D	L	A	B	G	
ЭЦВ 4-2,5-65	ПЭДВ 4-1,1	1,1	11	96	775	404	371	G1 1/4" - B ГОСТ 6357	18
ЭЦВ 4-2,5-80	ПЭДВ 4-1,1	1,1	14	96	855	484	371		19
ЭЦВ 4-2,5-100	ПЭДВ 4-2,2	2,2	16	96	1050	562	488		26
ЭЦВ 4-2,5-120	ПЭДВ 4-2,2	2,2	19	96	1130	642	488		28
ЭЦВ 4-2,5-140	ПЭДВ 4-2,2	2,2	24	96	1260	772	488		29
ЭЦВ 4-2,5-160	ПЭДВ 4-3	3	27	96	1390	852	538		32
ЭЦВ 4-6,5-70	ПЭДВ 4-2,2	2,2	16	96	1265	777	488	G2" - B ГОСТ 6357	28,5
ЭЦВ 4-6,5-85	ПЭДВ 4-3	3	20	96	1480	942	538		32,5
ЭЦВ 4-6,5-115	ПЭДВ 4-4	4	25	96	1700	1112	588		38,5
ЭЦВ 4-6,5-130	ПЭДВ 4-5,5	5,5	29	96	1980	1332	648		42,0
ЭЦВ 4-6,5-150	ПЭДВ 4-5,5	5,5	33	96	2130	1482	648		44,0
ЭЦВ 4-10-40	ПЭДВ 4-3	3	12	96	1175	637	538		29,0
ЭЦВ 4-10-55	ПЭДВ 4-3	3	16	96	1315	777	538		31,0
ЭЦВ 4-10-70	ПЭДВ 4-4	4	20	96	1530	942	588		35,0
ЭЦВ 4-10-85	ПЭДВ 4-5,5	5,5	25	96	1760	1112	648		41,0
ЭЦВ 4-10-95	ПЭДВ 4-5,5	5,5	29	96	1980	1332	648		42,0
ЭЦВ 4-10-110	ПЭДВ 4-5,5	5,5	33	96	2130	1482	648	44,0	



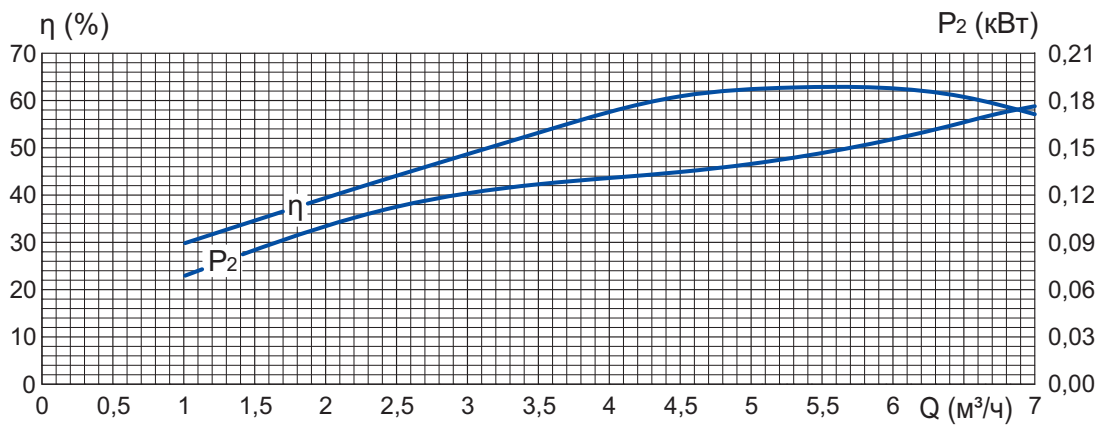
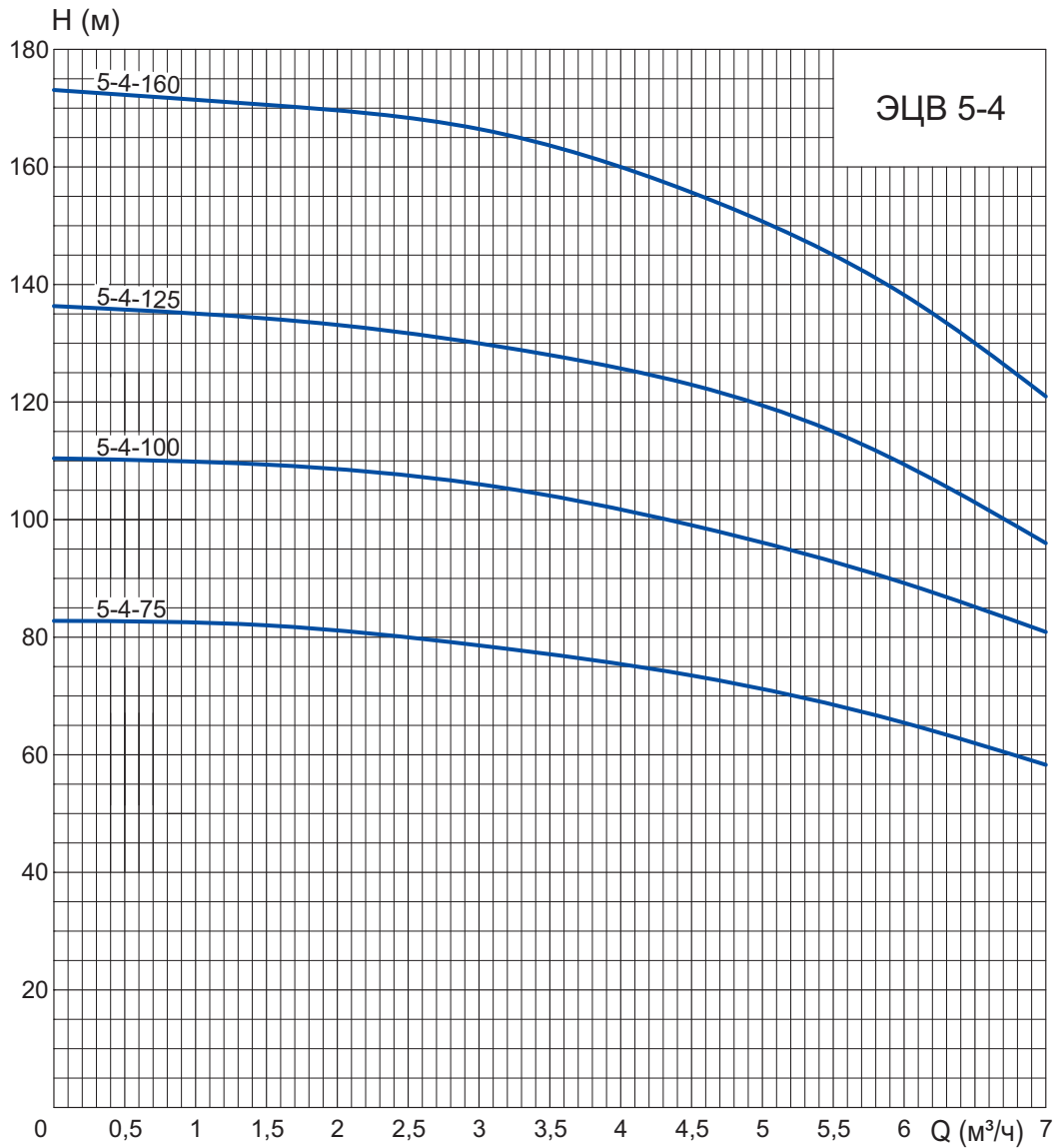


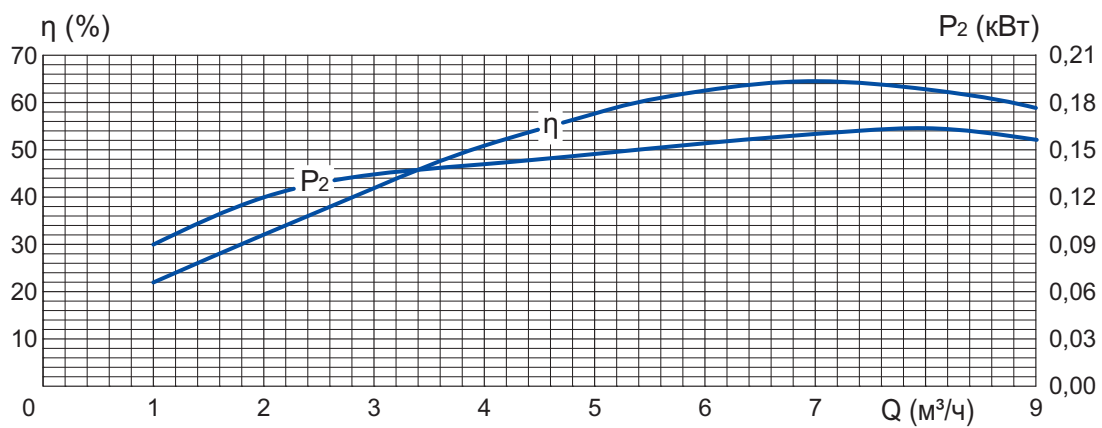
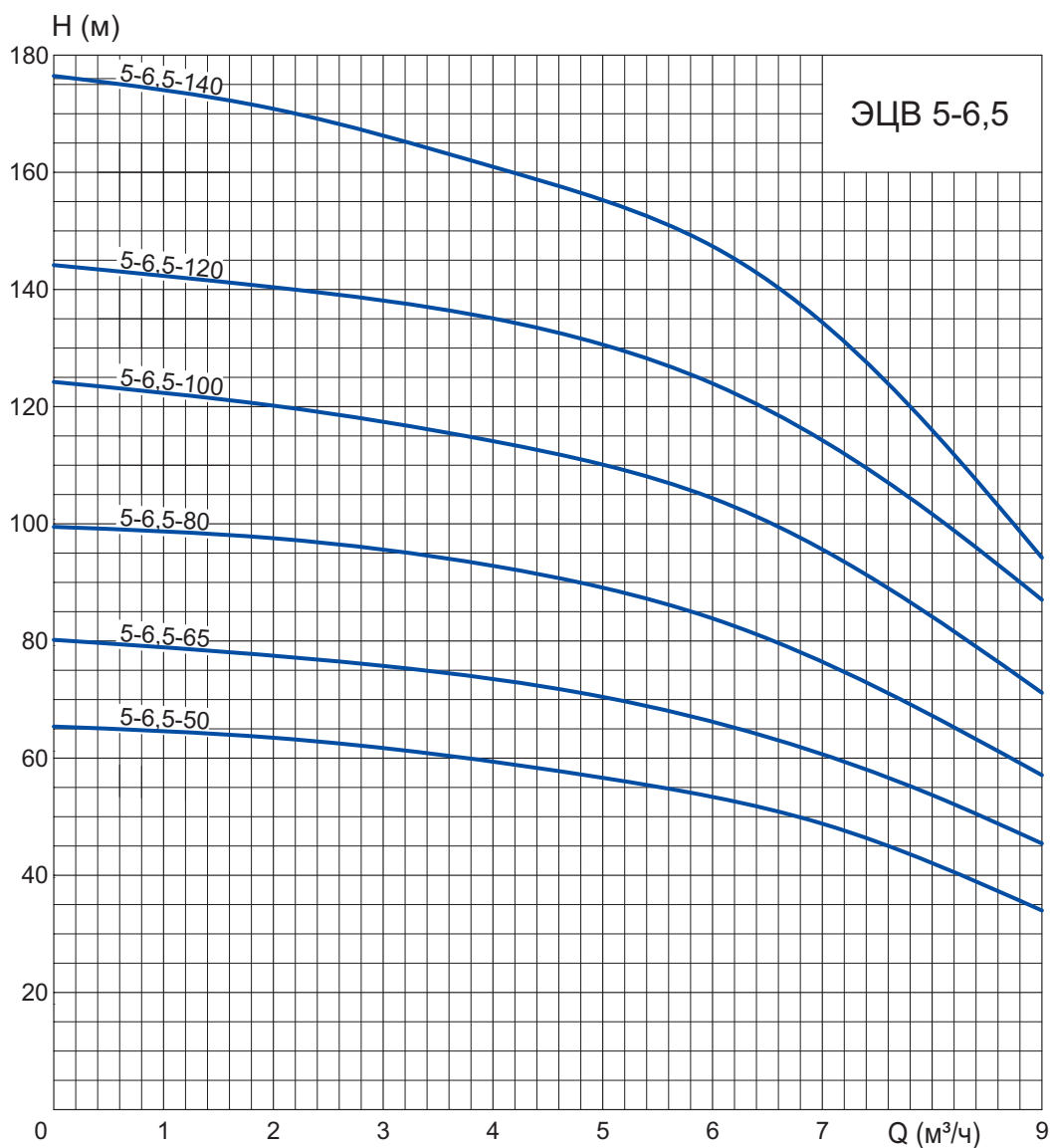


Насосы ЭЦВ 5-4; ЭЦВ 5-6,5

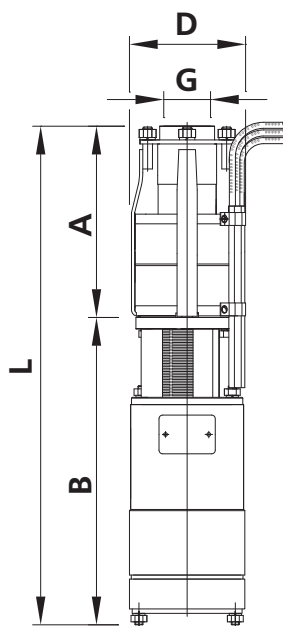


Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габаритные и присоединит. размеры, мм					Масса агрегата, кг
	Модель	P ₂ , кВт		D	L	A	B	G	
ЭЦВ 5-4-75	ПЭДВ 5-2,2	2,2	11	120	1 200	575	625	G1 1/2" – В ГОСТ 6357	42
ЭЦВ 5-4-100	ПЭДВ 5-3	3	15	120	1 400	725	675		48
ЭЦВ 5-4-125	ПЭДВ 5-3	3	18	120	1 540	865	675		52
ЭЦВ 5-4-160	ПЭДВ 5-4	4	23	120	1 930	1 055	875		66
ЭЦВ 5-6,5-50	ПЭДВ 5-2,2	2,2	9	120	1 100	475	625		40
ЭЦВ 5-6,5-65	ПЭДВ 5-2,2	2,2	12	120	1 220	595	625		42
ЭЦВ 5-6,5-80	ПЭДВ 5-3	3	14	120	1 380	705	675		49
ЭЦВ 5-6,5-100	ПЭДВ 5-3	3	19	120	1 580	905	675		52
ЭЦВ 5-6,5-120	ПЭДВ 5-4	4	21	120	1 860	985	875		67
ЭЦВ 5-6,5-140	ПЭДВ 5-4	4	25	120	2 010	1 135	875		67

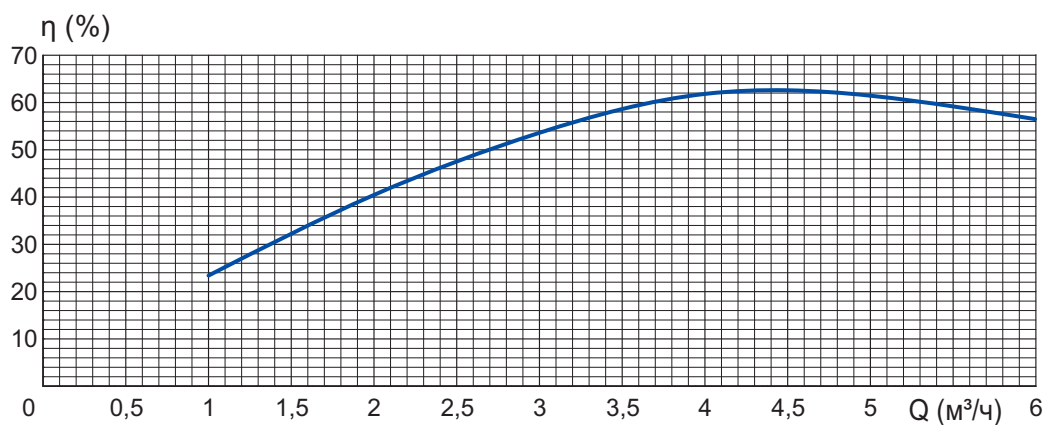
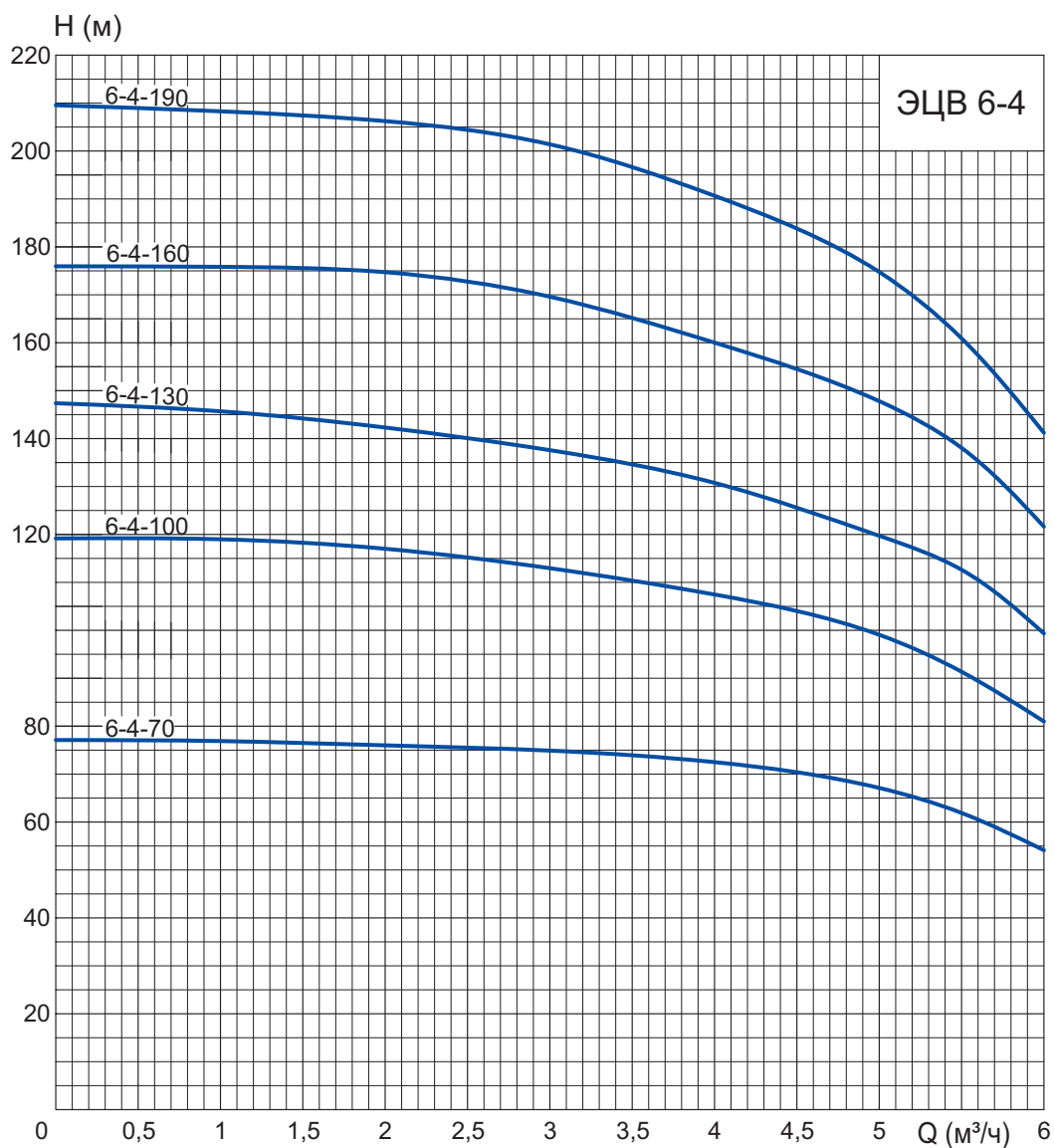


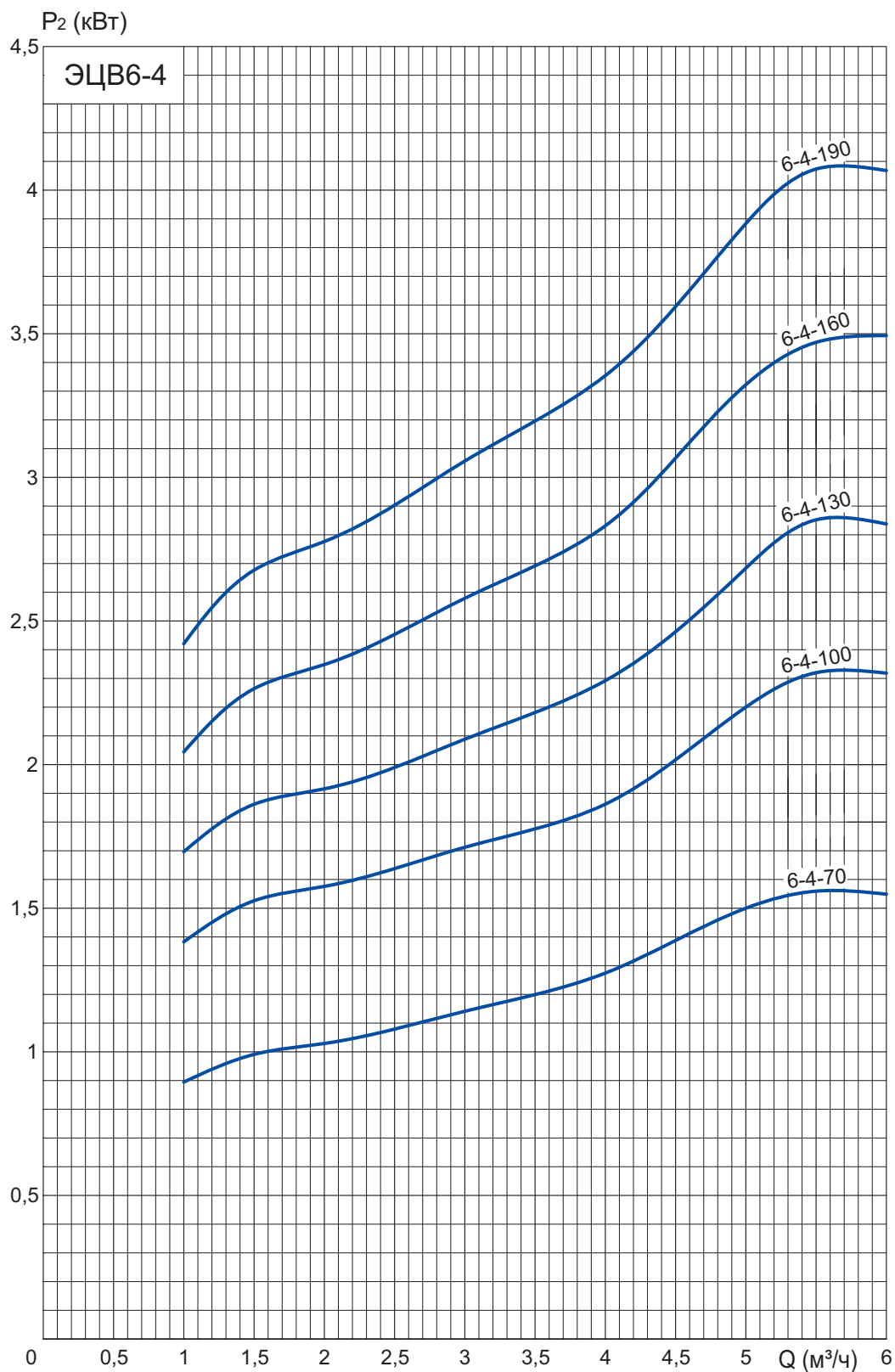


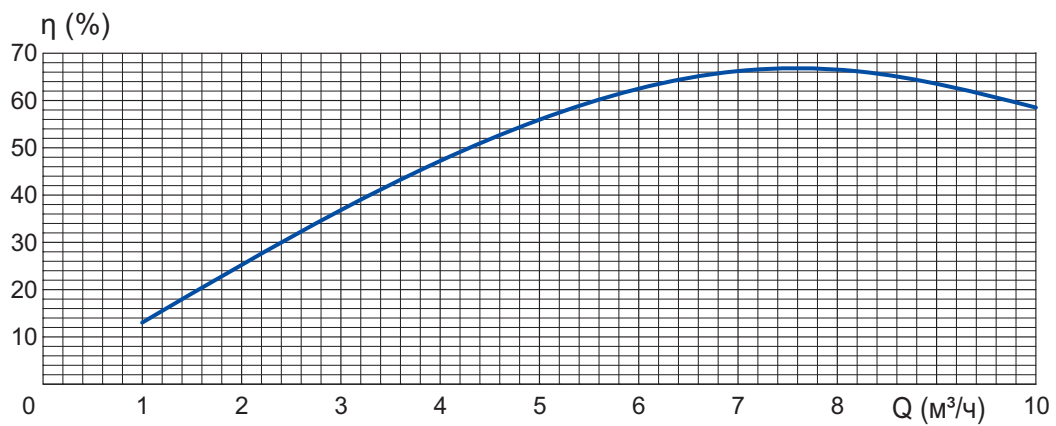
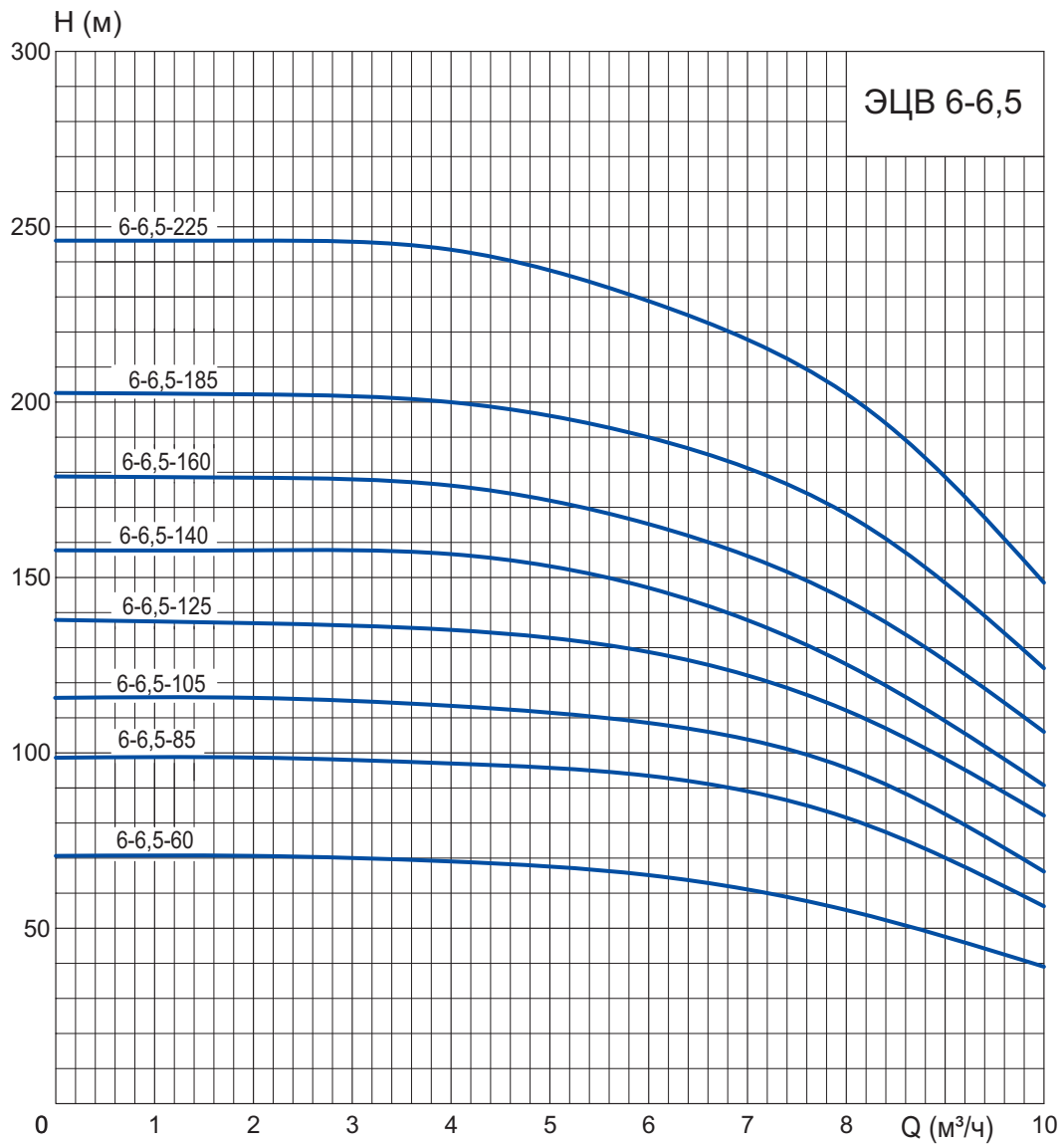
Насосы ЭЦВ 6-4; ЭЦВ 6-6,5; ЭЦВ 6-10

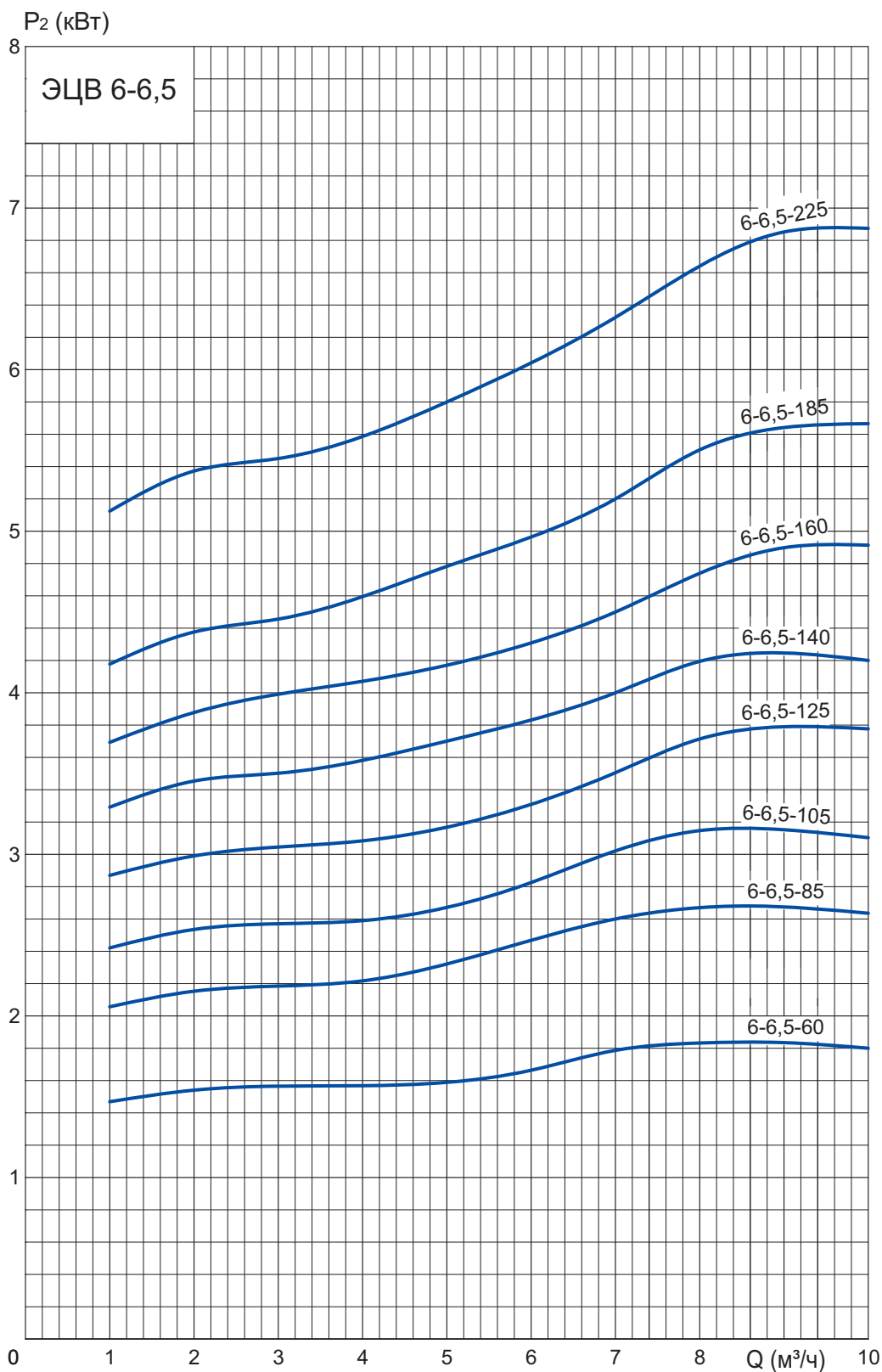


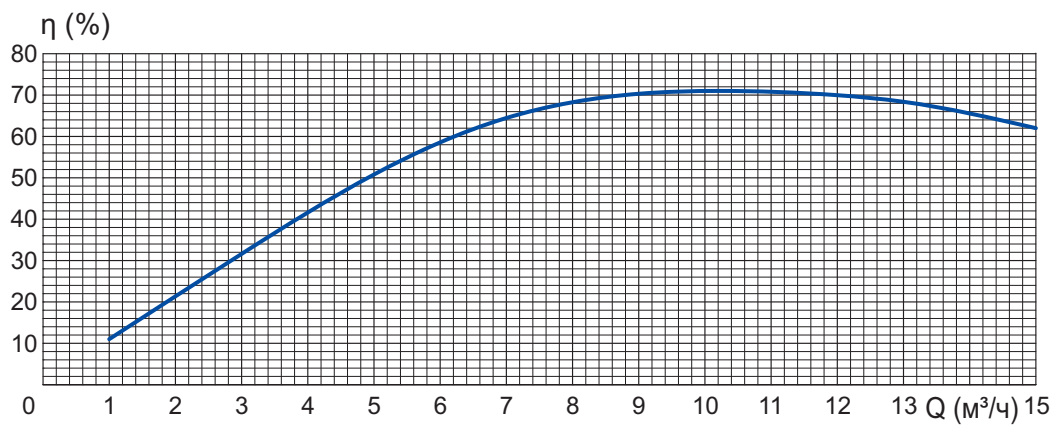
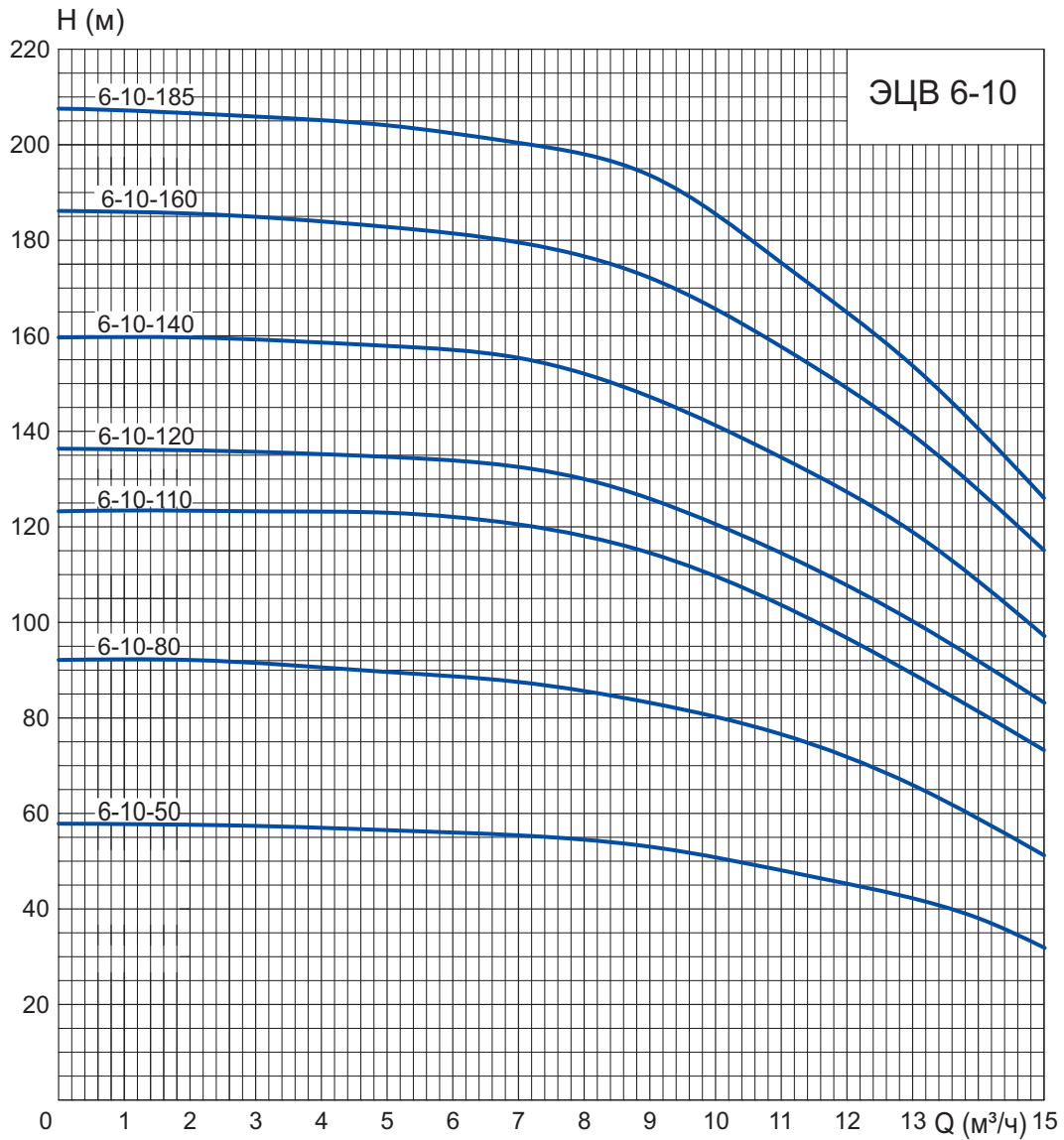
Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габаритные и присоед. размеры, мм					Масса агрегата, кг
	Модель	P_2 , кВт		D	L	A	B	G	
ЭЦВ 6-4-70	ПЭДВ 6-2,2	2,2	6	144	1 030	358	672	G2-B	55
ЭЦВ 6-4-100	ПЭДВ 6-3	3	9	144	1 180	468	712		61
ЭЦВ 6-4-130	ПЭДВ 6-4	4	11	144	1 300	553	747		64
ЭЦВ 6-4-160	ПЭДВ 6-4	4	14	144	1 395	648	747		68
ЭЦВ 6-4-190	ПЭДВ 6-4	4	16	144	1 465	718	747		70
ЭЦВ 6-6,5-60	ПЭДВ 6-2,2	2,2	6	144	1 045	373	672		56
ЭЦВ 6-6,5-85	ПЭДВ 6-3	3	8	144	1 240	528	712		60
ЭЦВ 6-6,5-105	ПЭДВ 6-4	4	9	144	1 285	538	747		62
ЭЦВ 6-6,5-125	ПЭДВ 6-4	4	11	144	1 370	623	747		68
ЭЦВ 6-6,5-140	ПЭДВ 6-5,5	5,5	12	144	1 410	663	747		72
ЭЦВ 6-6,5-160	ПЭДВ 6-6,3	6,3	14	144	1 515	743	772		74
ЭЦВ 6-6,5-185	ПЭДВ 6-7,5	7,5	16	144	1 650	838	812		83
ЭЦВ 6-6,5-225	ПЭДВ 6-7,5	7,5	19	144	1 780	968	812		87
ЭЦВ 6-10-50	ПЭДВ 6-2,2	2,2	5	144	1 015	343	672		55
ЭЦВ 6-10-80	ПЭДВ 6-4	4	7	144	1 200	453	747		66
ЭЦВ 6-10-110	ПЭДВ 6-5,5	5,5	10	144	1 320	573	747		68
ЭЦВ 6-10-120	ПЭДВ 6-5,5	5,5	11	144	1 360	613	747		68
ЭЦВ 6-10-140	ПЭДВ 6-6,3	6,3	13	144	1 470	698	772		72
ЭЦВ 6-10-160	ПЭДВ 6-7,5	7,5	15	144	1 670	778	892		79
ЭЦВ 6-10-185	ПЭДВ 6-9	9	17	144	1 750	858	892		89
ЭЦВ 6-10-235	ПЭДВ 6-11	11	22	144	1 960	1 068	892	94	
ЭЦВ 6-10-290	ПЭДВ 6-13	13	27	144	2 280	1 288	992	110	
ЭЦВ 6-10-350	ПЭДВ 6-13	13	32	144	2 480	1 488	992	121	

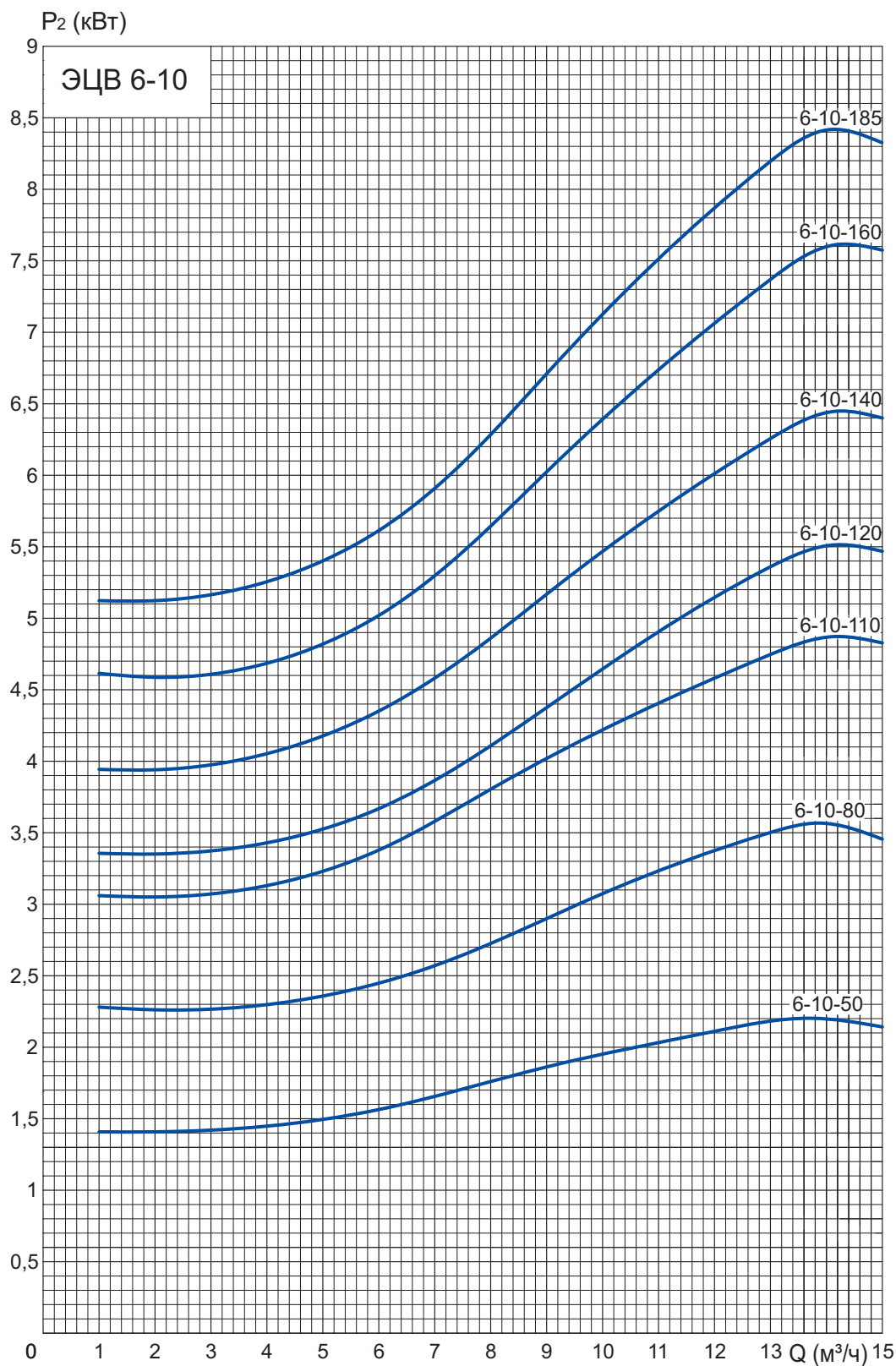


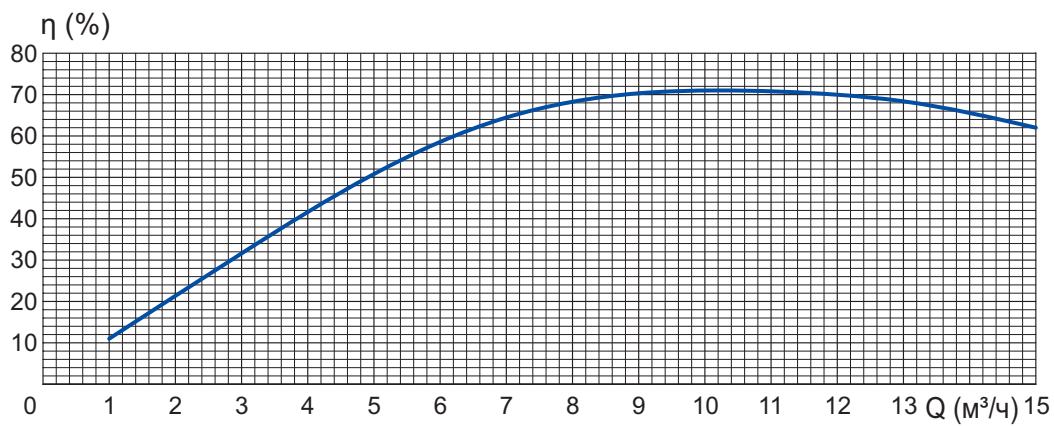
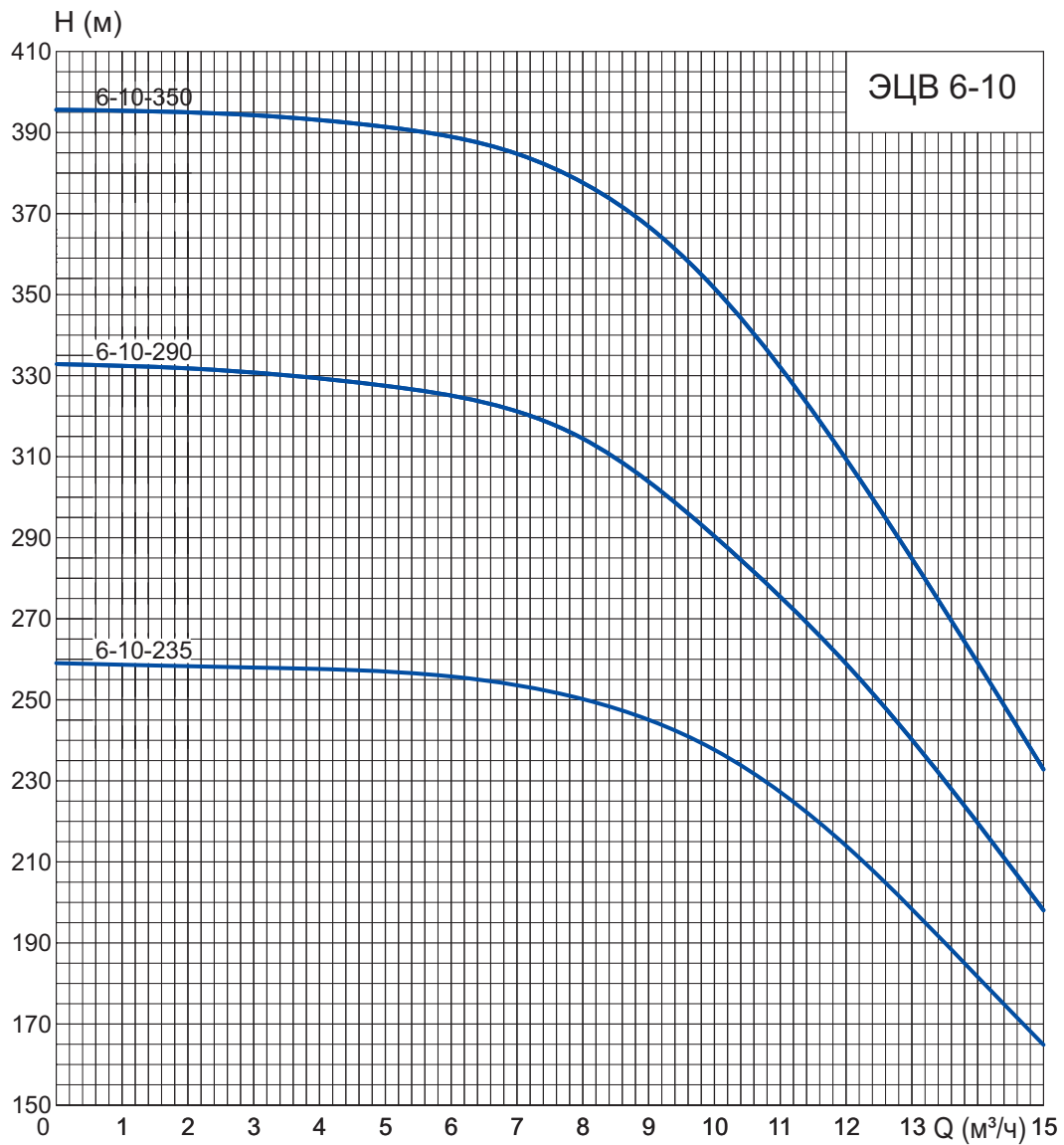


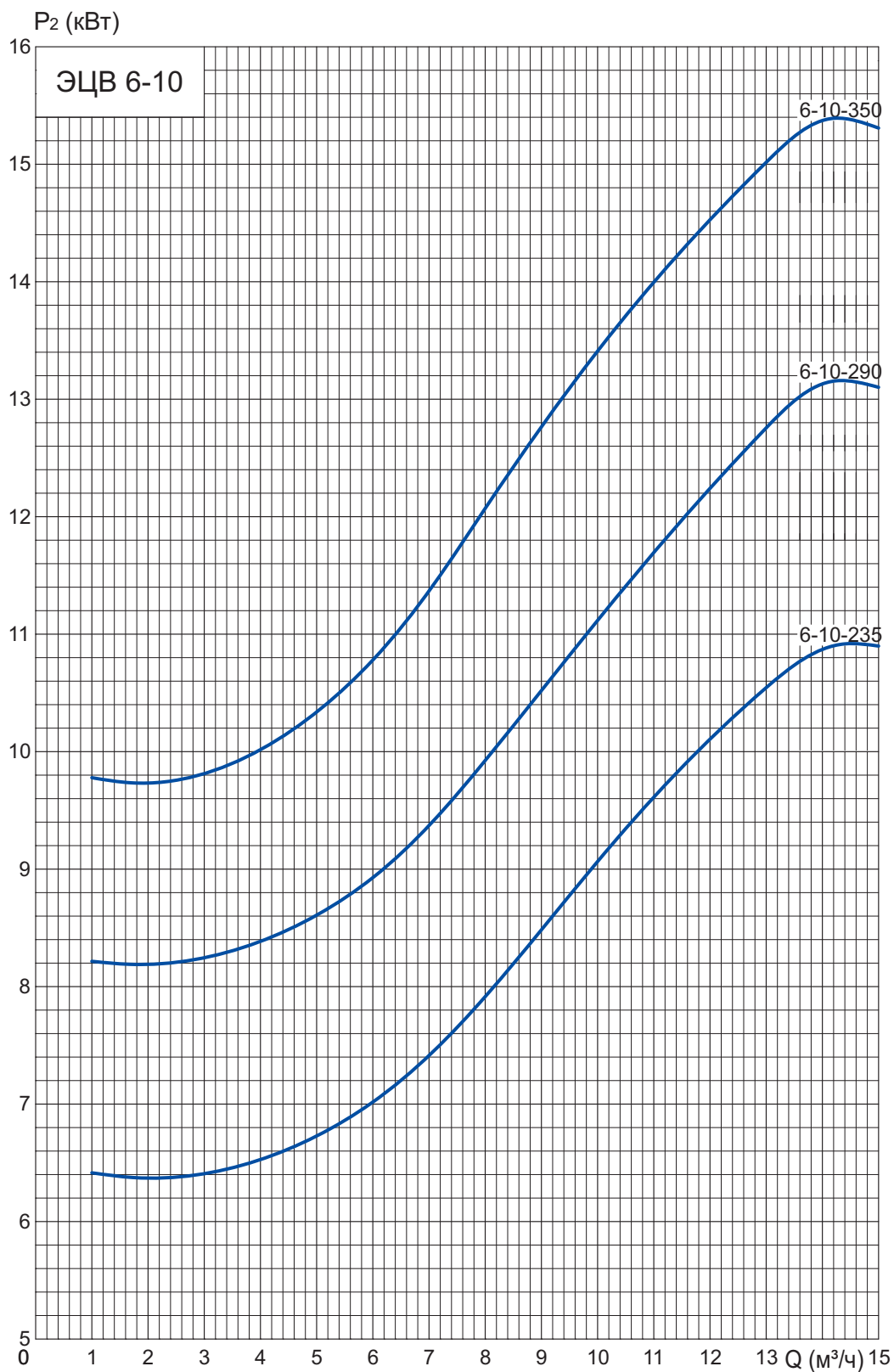




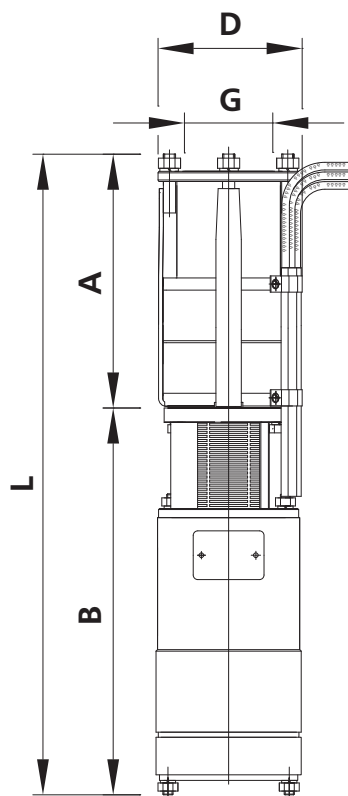




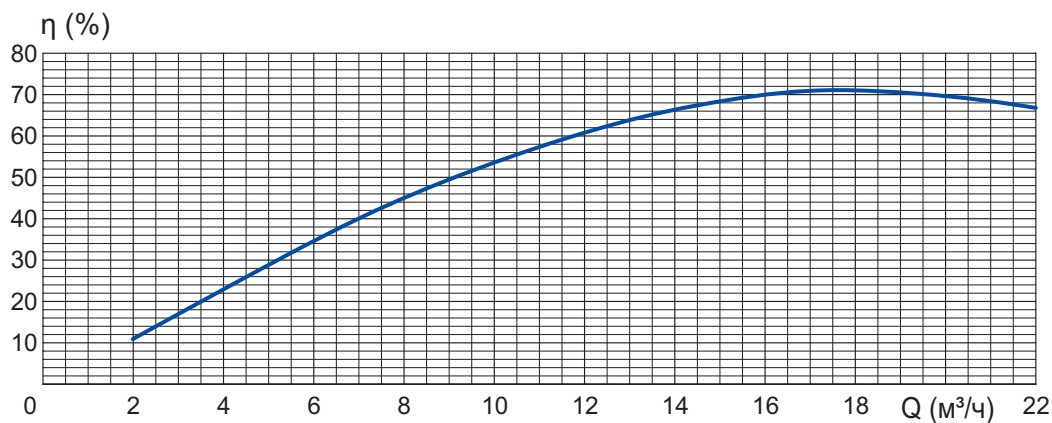
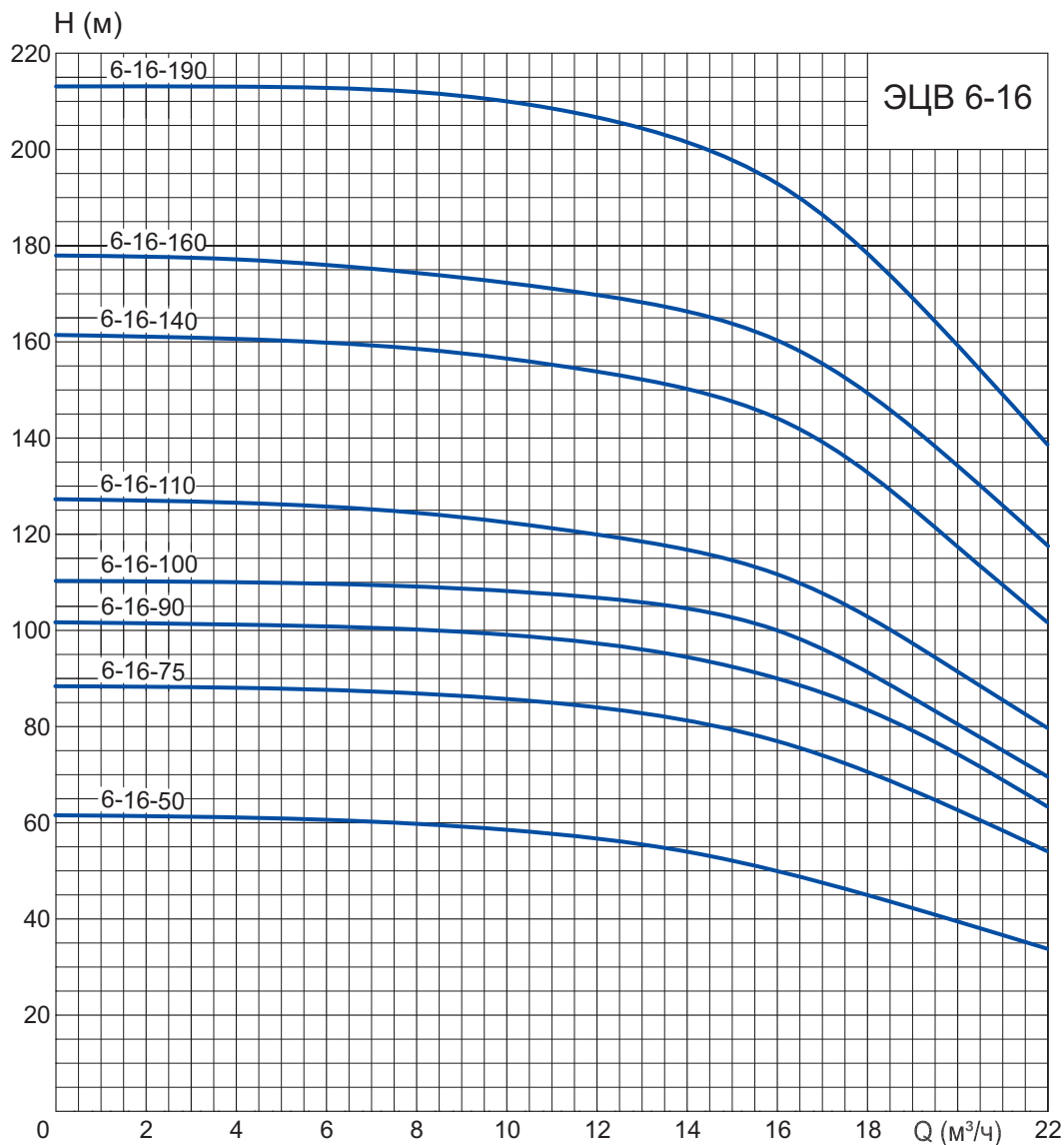


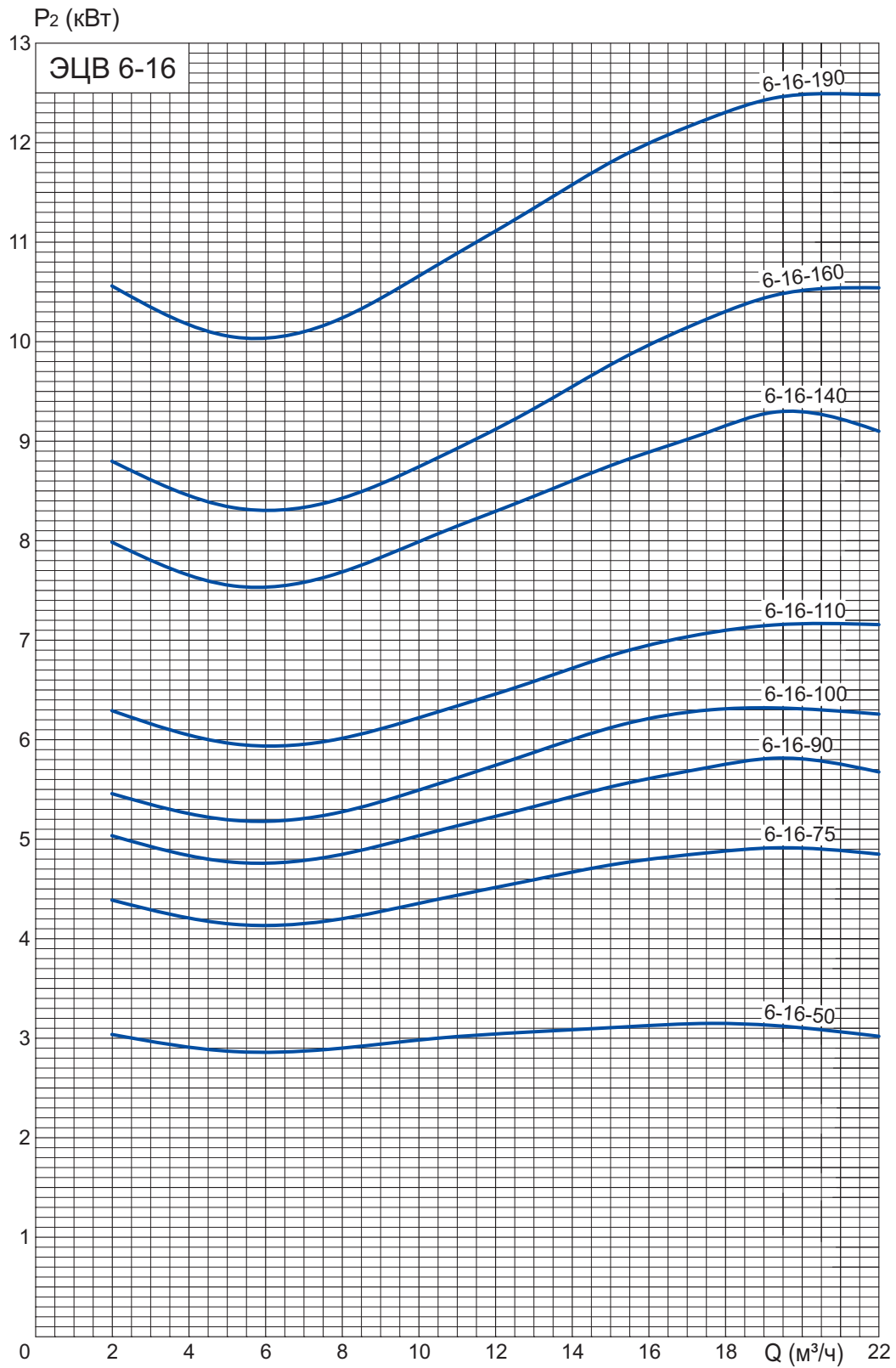


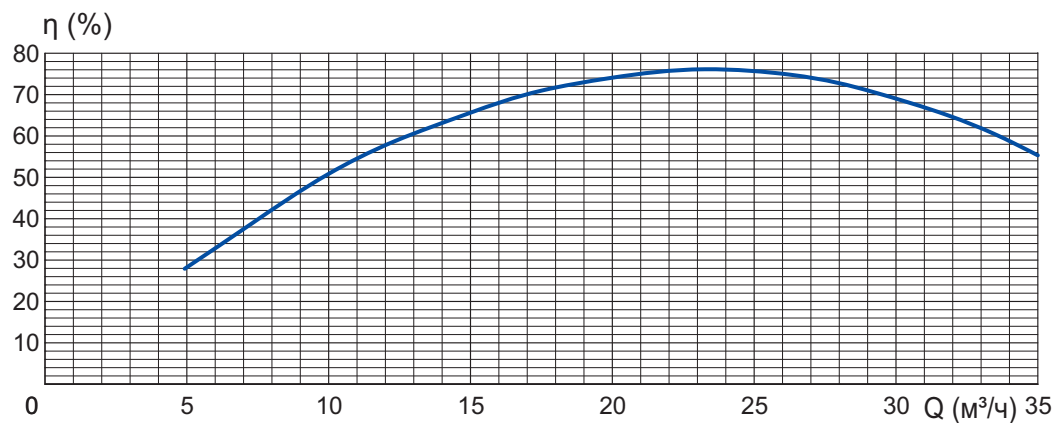
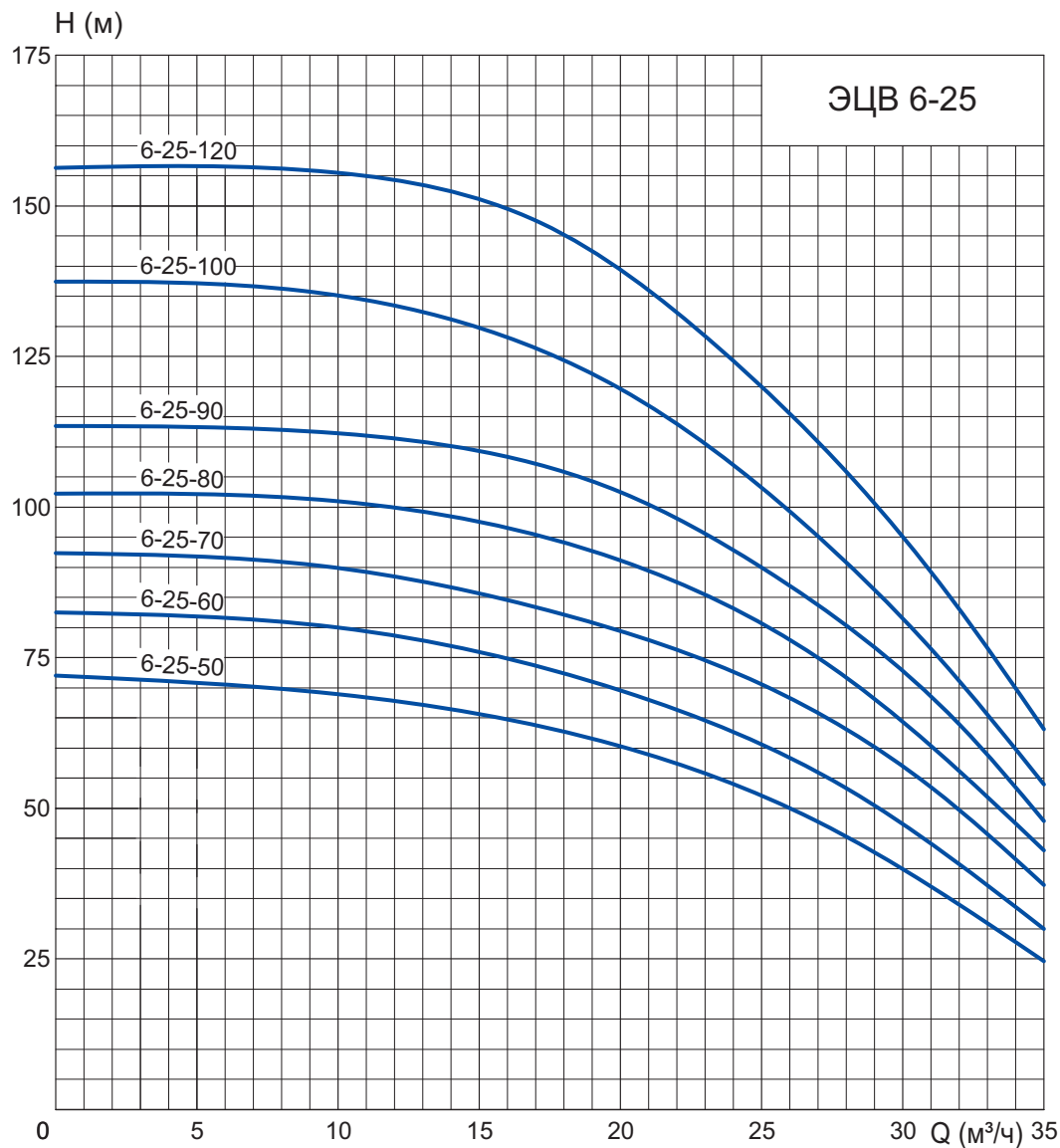
Насосы ЭЦВ 6-16; ЭЦВ 6-25

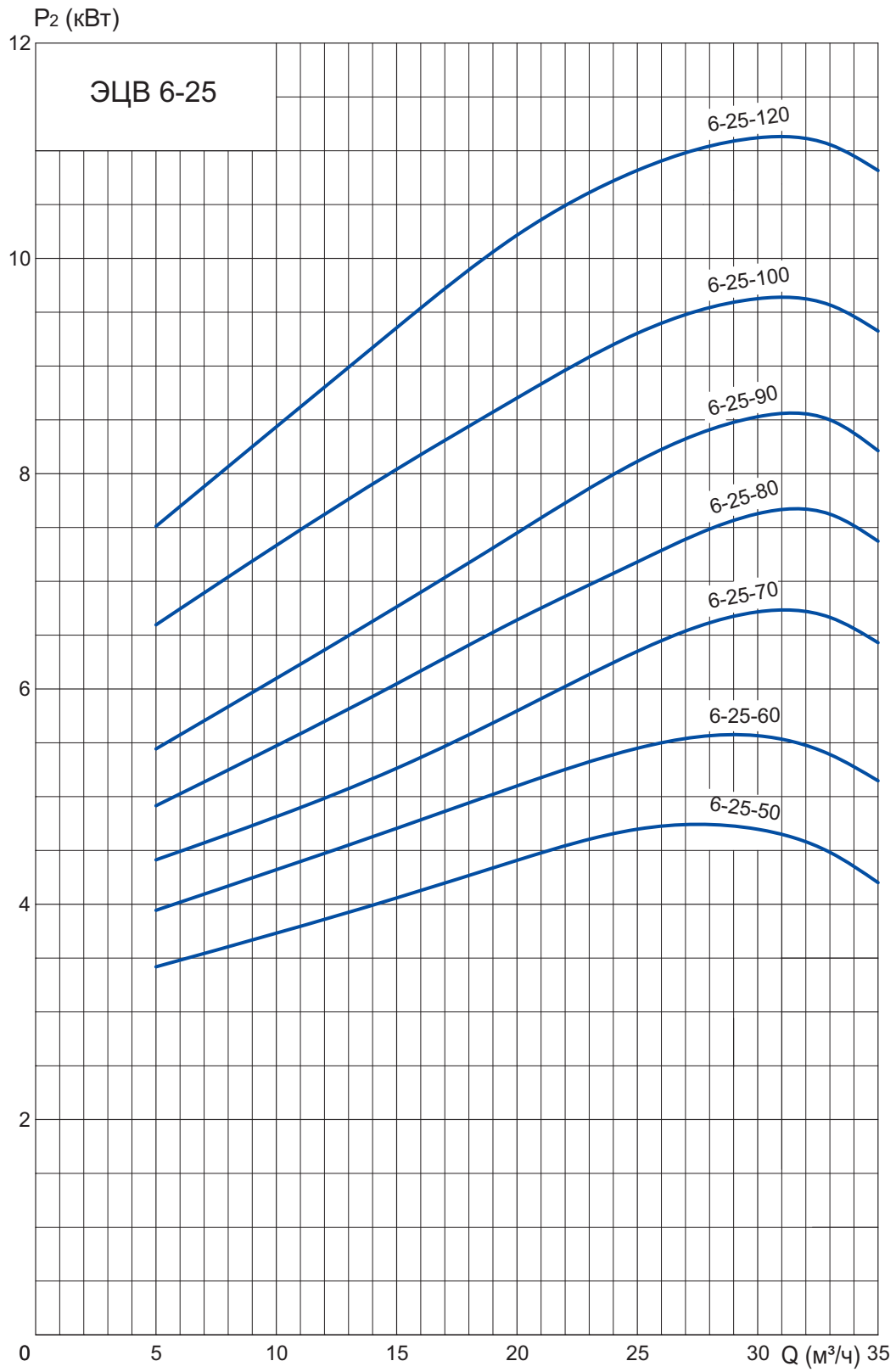


Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габаритные и присоед. размеры, мм					Масса агрегата, кг
	Модель	P_2 , кВт		D	L	A	B	G	
ЭЦВ 6-16-50	ПЭДВ 6-3	3	6	144	1 165	453	712	G2 1/2" – В ГОСТ 6357	60
ЭЦВ 6-16-75	ПЭДВ 6-5,5	5,5	9	144	1 355	608	747		70
ЭЦВ 6-16-90	ПЭДВ 6-6,3	6,3	10	144	1 430	658	772		72
ЭЦВ 6-16-100	ПЭДВ 6-7,5	7,5	11	144	1 490	718	772		74
ЭЦВ 6-16-110	ПЭДВ 6-7,5	7,5	13	144	1 615	843	772		80
ЭЦВ 6-16-140	ПЭДВ 6-11	11	16	144	1 850	958	892		91
ЭЦВ 6-16-160	ПЭДВ 6-13	13	17	144	2 000	1 008	992		103
ЭЦВ 6-16-190	ПЭДВ 6-13	13	21	144	2 200	1 208	992		110
ЭЦВ 6-25-50	ПЭДВ 6-5,5	5,5	6	144	1 250	503	747	СП-89-Д	65
ЭЦВ 6-25-60	ПЭДВ 6-6,3	6,3	8	144	1 380	608	772		70
ЭЦВ 6-25-70	ПЭДВ 6-7,5	7,5	9	144	1 470	658	812		74
ЭЦВ 6-25-80	ПЭДВ 6-7,5	7,5	10	144	1 525	713	812		77
ЭЦВ 6-25-90	ПЭДВ 6-9	9	11	144	1 655	763	892		87
ЭЦВ 6-25-100	ПЭДВ 6-11	11	13	144	1 760	868	892		90
ЭЦВ 6-25-120	ПЭДВ 6-11	11	15	144	1 865	973	892		92

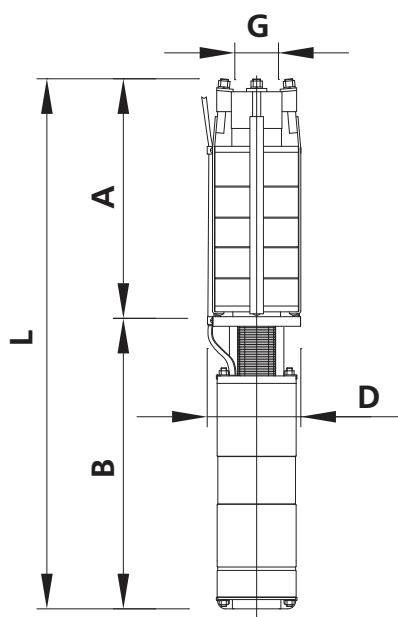




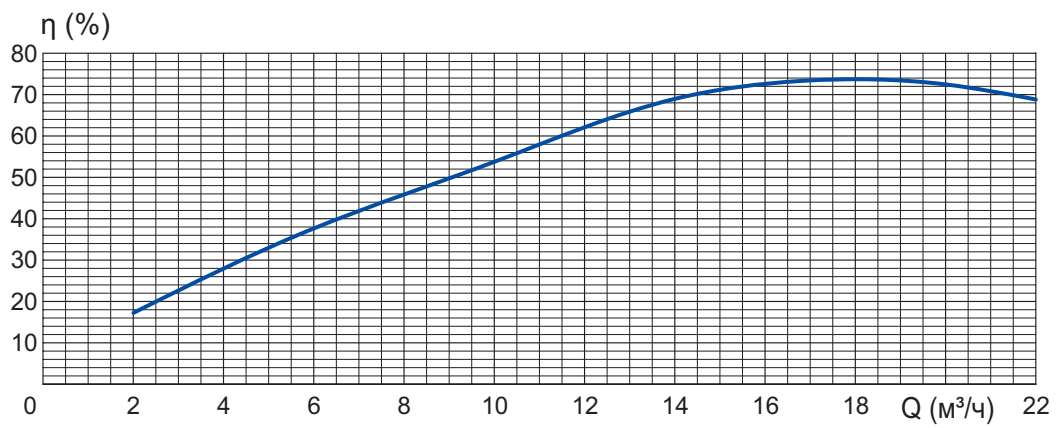
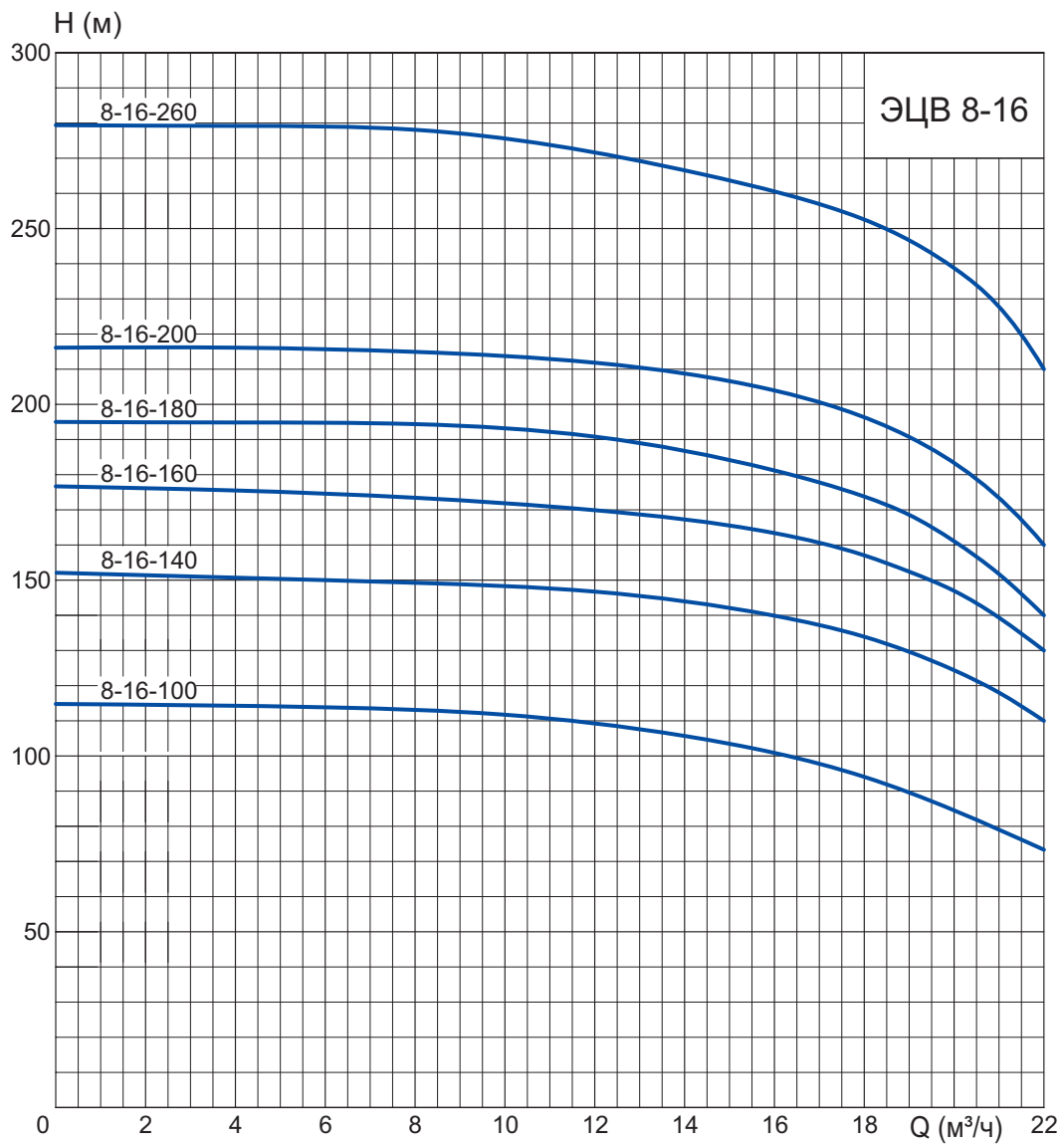


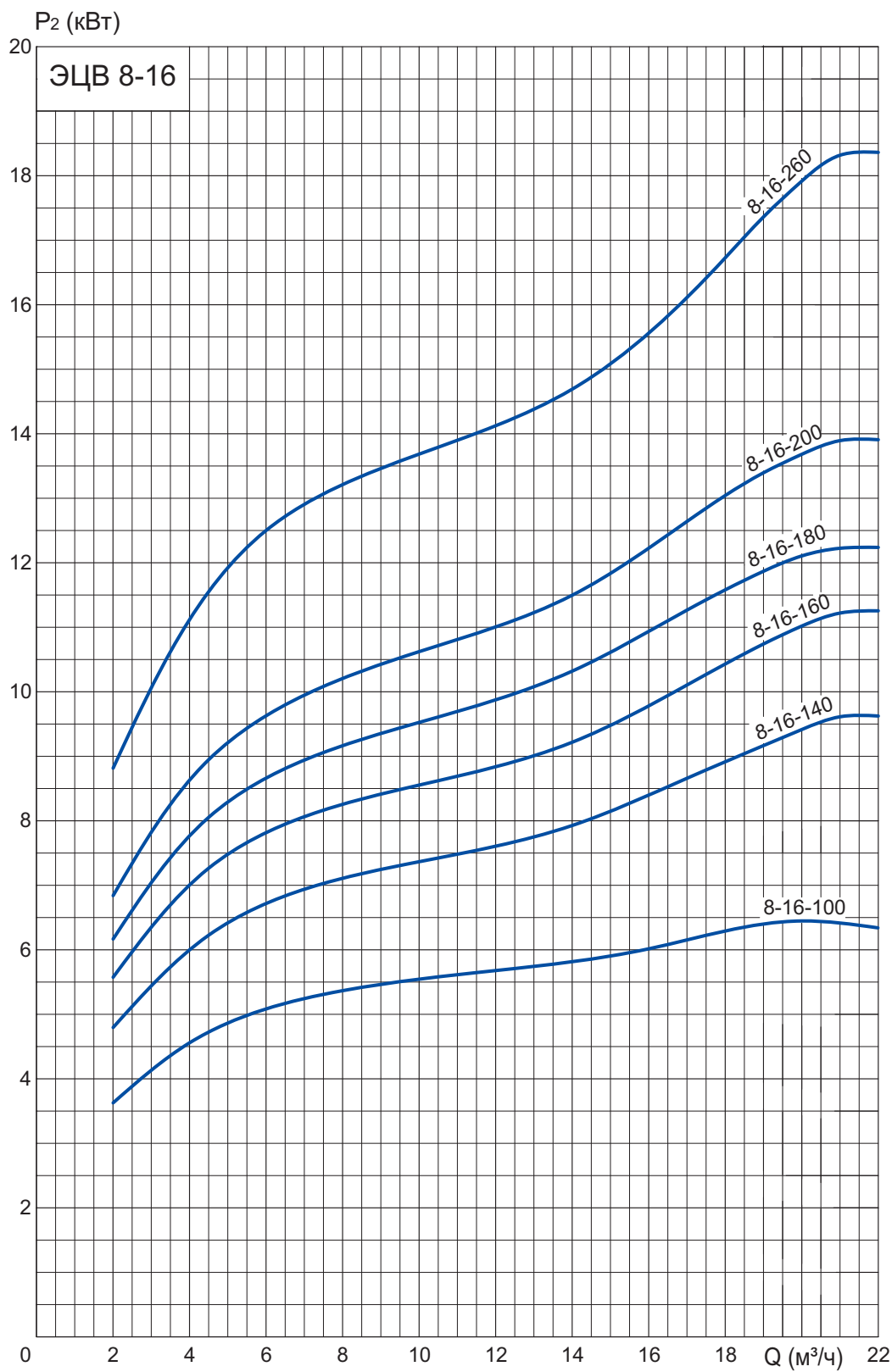


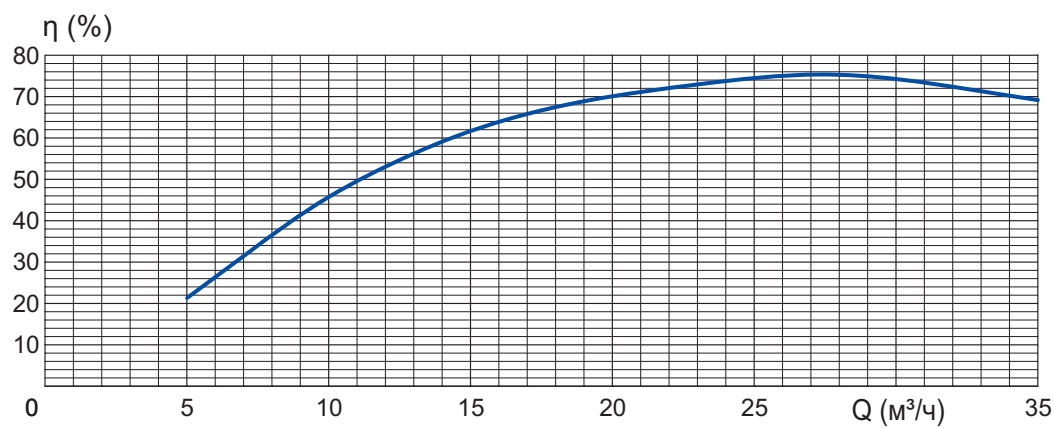
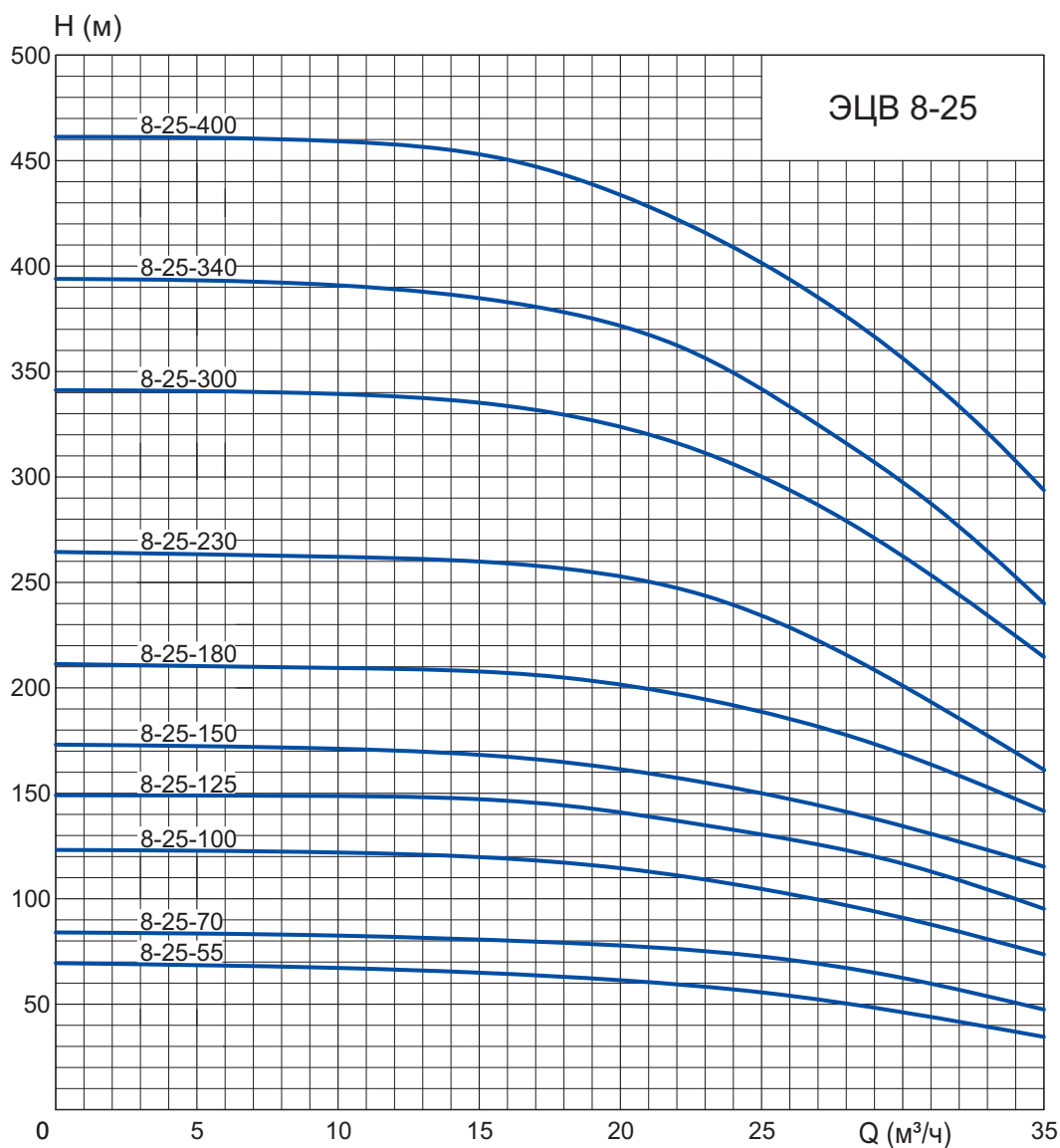
Насосы ЭЦВ 8-16; ЭЦВ 8-25; ЭЦВ 8-40

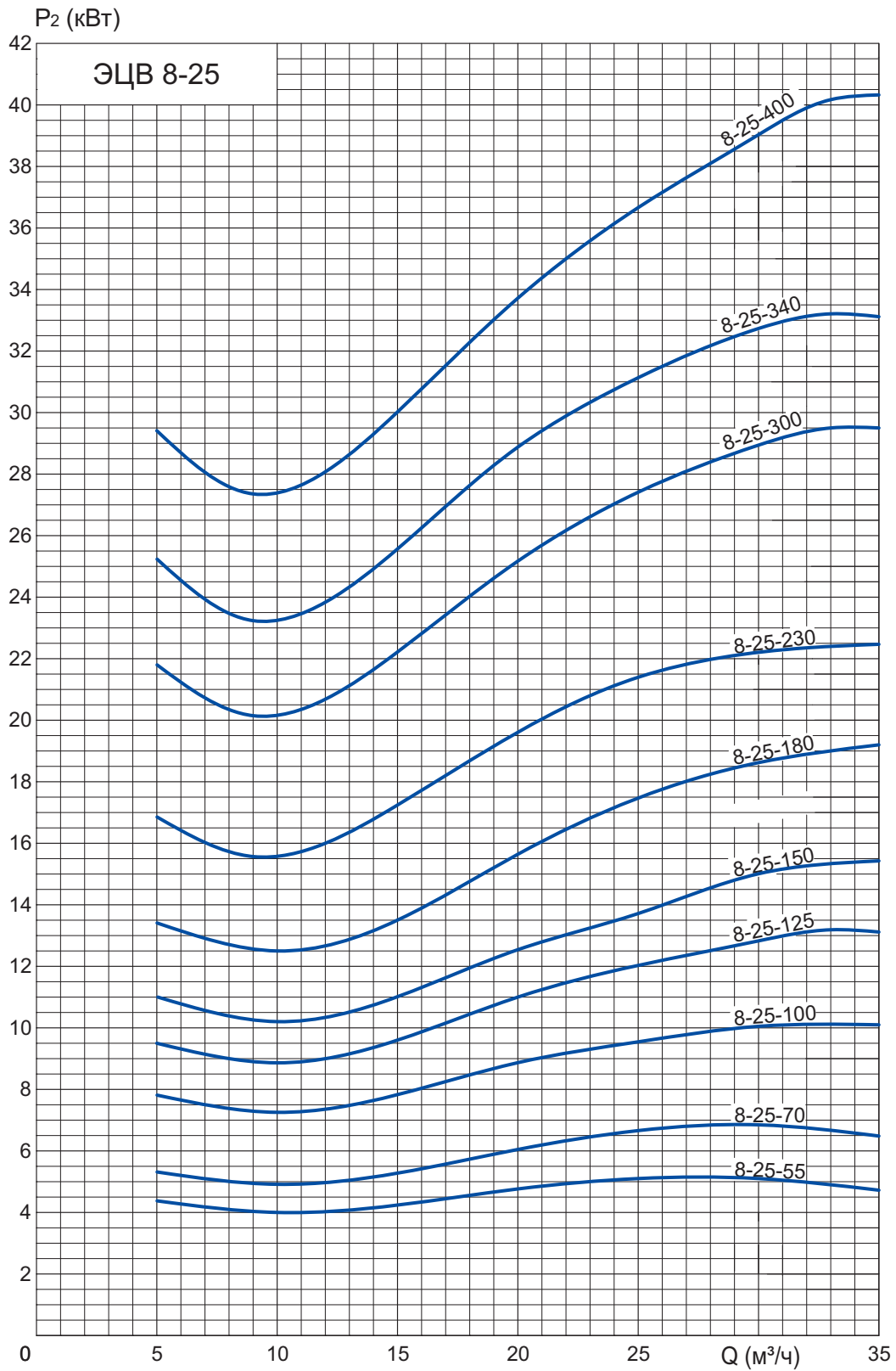


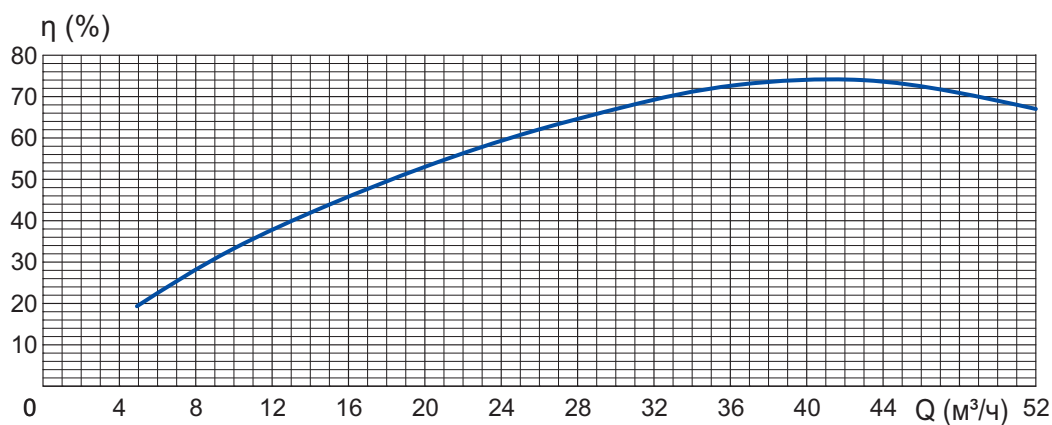
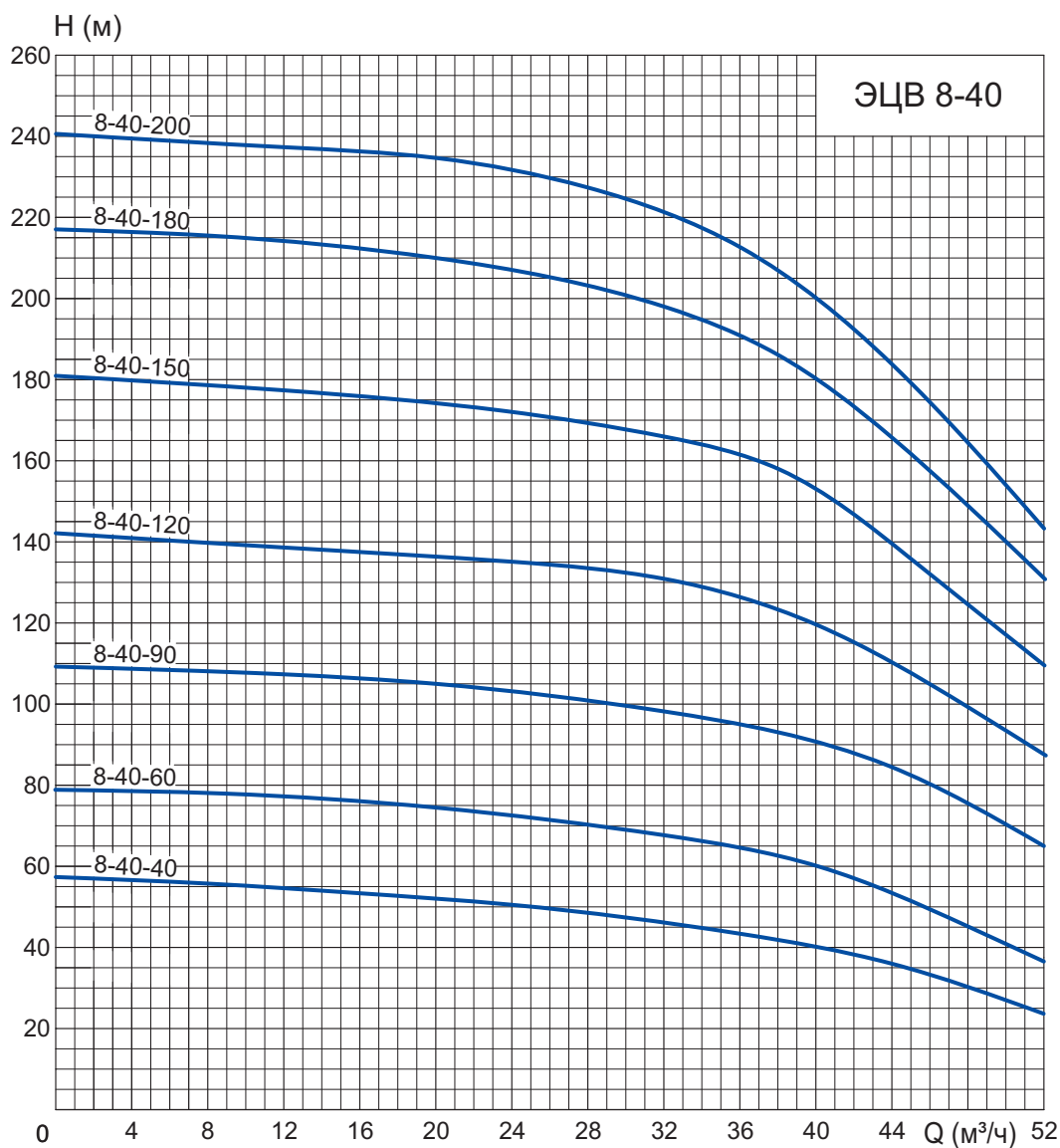
Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габаритные и присоед. размеры, мм					Масса агрегата, кг
	Модель	P ₂ , кВт		D	L	A	B	G	
ЭЦВ 8-16-100	ПЭДВ 6-6,3	6,3	5	186	1 220	448	772	G3" – В ГОСТ 6357	74
ЭЦВ 8-16-140	ПЭДВ 6-11	11	7	186	1 440	548	892		93
ЭЦВ 8-16-160	ПЭДВ 6-13	13	8	186	1 590	598	992		107
ЭЦВ 8-16-180	ПЭДВ 6-13	13	9	186	1 650	658	992		110
ЭЦВ 8-16-200	ПЭДВ 8-22	22	10	186	1 625	705	920		135
ЭЦВ 8-16-260	ПЭДВ 8-22	22	12	186	1 735	815	920		142
ЭЦВ 8-25-55	ПЭДВ 6-5,5	5,5	3	186	1 100	353	747		67
ЭЦВ 8-25-70	ПЭДВ 6-7,5	7,5	4	186	1 220	408	812		76
ЭЦВ 8-25-100	ПЭДВ 6-11	11	6	186	1 410	518	892		90
ЭЦВ 8-25-125	ПЭДВ 6-13	13	7	186	1 570	578	992		102
ЭЦВ 8-25-150	ПЭДВ 8-17	17	8	186	1 545	625	920		128
ЭЦВ 8-25-180	ПЭДВ 8-22	22	10	186	1 660	740	920		132
ЭЦВ 8-25-230	ПЭДВ 8-22	22	13	186	1 840	920	920		142
ЭЦВ 8-25-300	ПЭДВ 8-32	32	16	186	2 318	1 218	1 100		177
ЭЦВ 8-25-340	ПЭДВ 8-45	45	18	186	2 570	1 190	1 380		225
ЭЦВ 8-25-400	ПЭДВ 8-45	45	21	186	2 780	1 400	1 380		234
ЭЦВ 8-40-40	ПЭДВ 6-6,3	6,3	3	186	1 130	358	772		71
ЭЦВ 8-40-60	ПЭДВ 6-11	11	4	186	1 310	418	892		84
ЭЦВ 8-40-90	ПЭДВ 8-17	17	5	186	1 455	535	920		120
ЭЦВ 8-40-120	ПЭДВ 8-22	22	7	186	1 520	600	920		126
ЭЦВ 8-40-150	ПЭДВ 8-32	32	9	186	1 815	715	1 100	157	
ЭЦВ 8-40-180	ПЭДВ 8-32	32	11	186	1 940	840	1 100	159	
ЭЦВ 8-40-200	ПЭДВ 8-45	45	12	186	2 280	900	1 380	200	

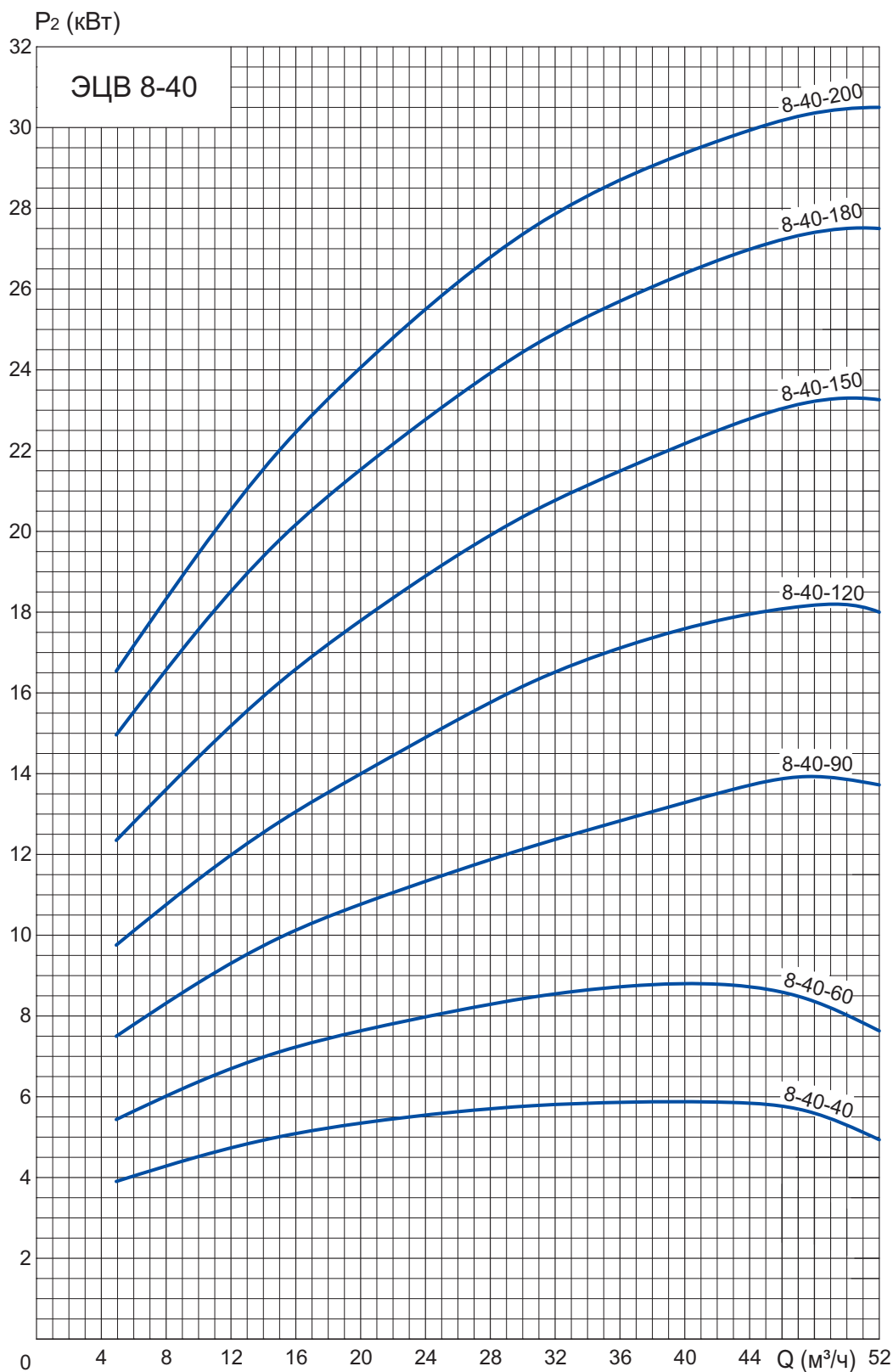




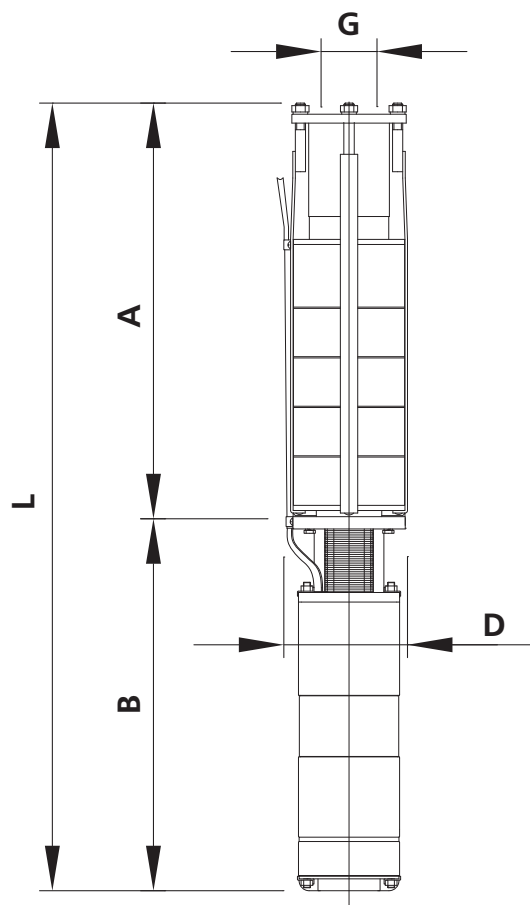




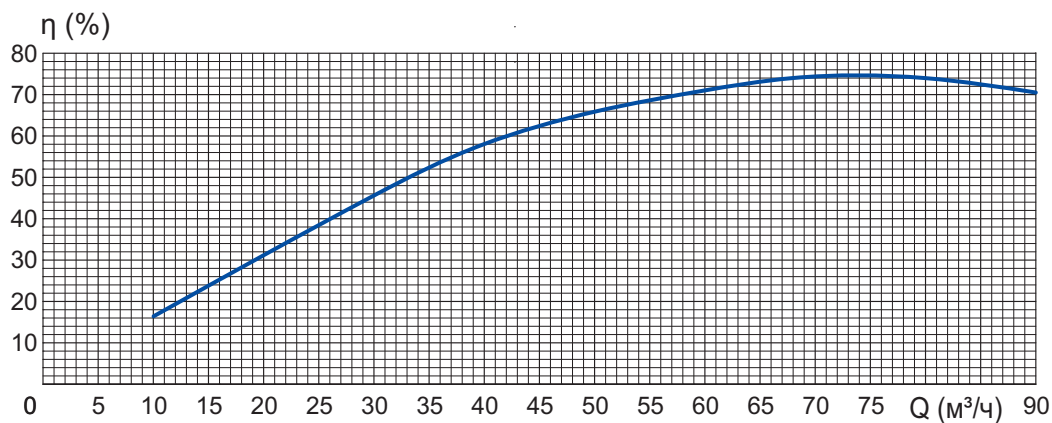
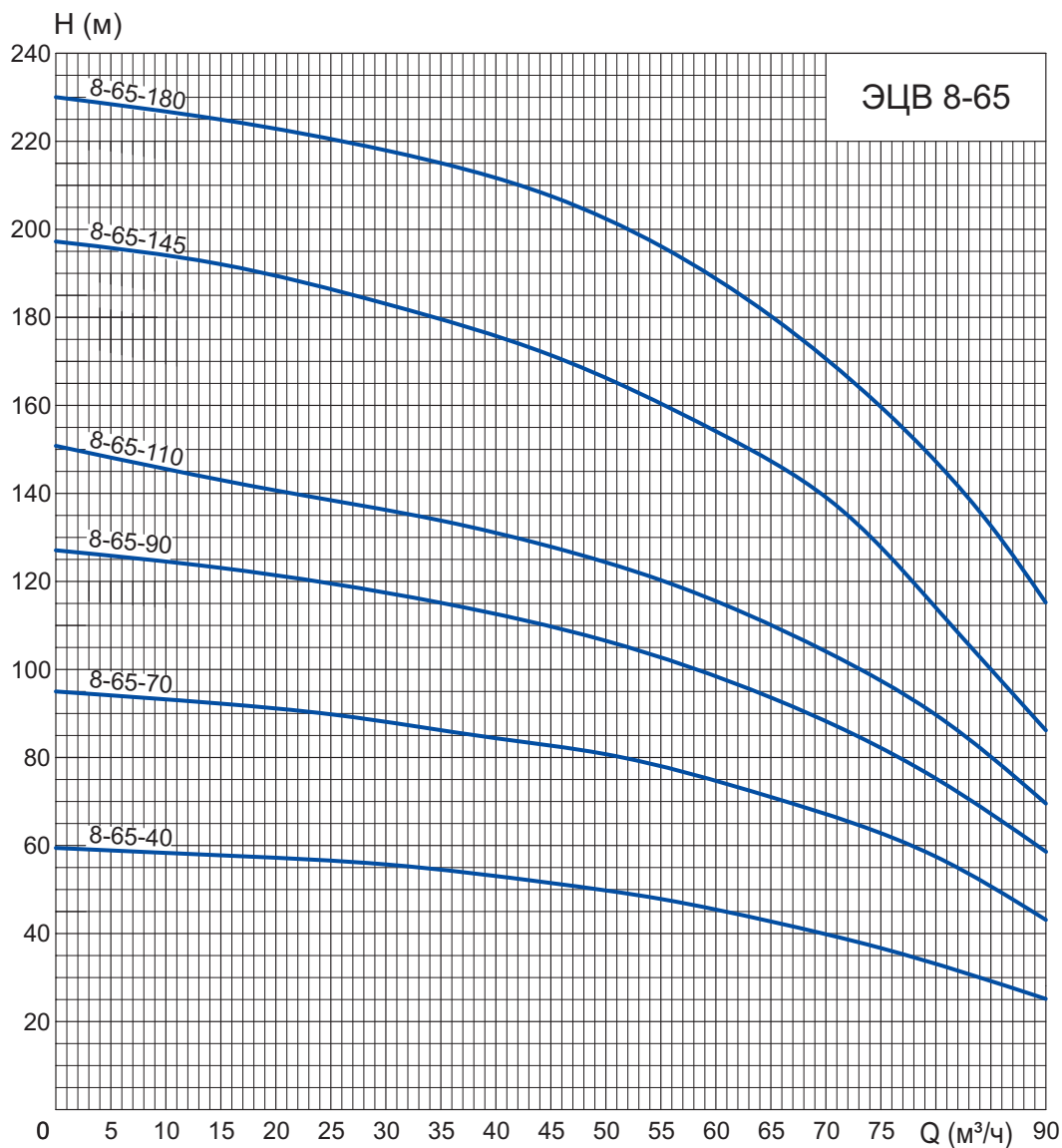


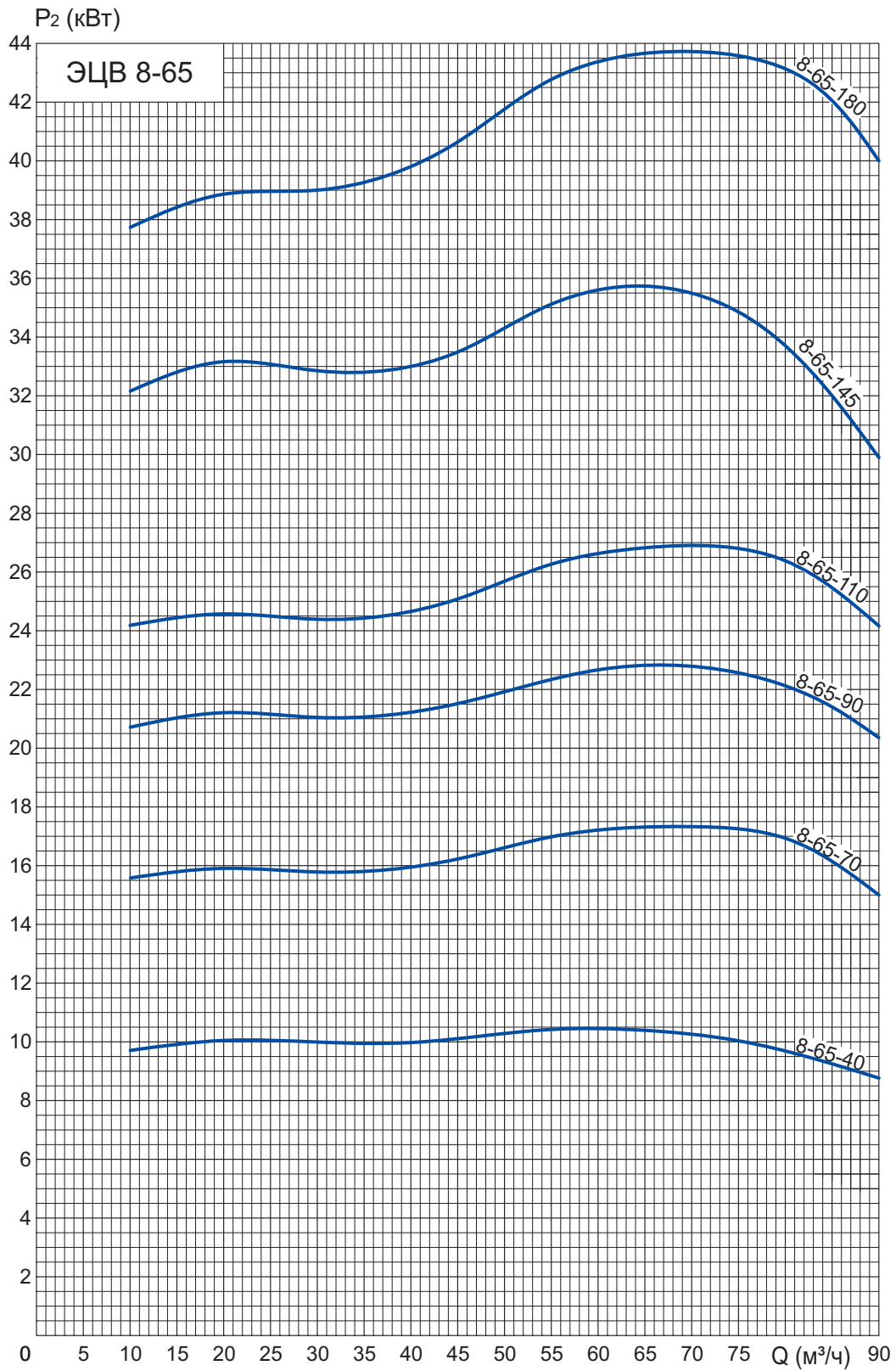


Насосы ЭЦВ 8-65

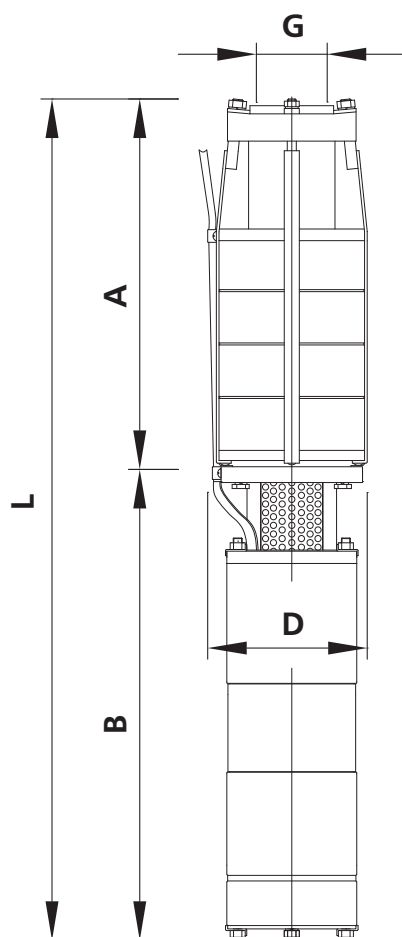


Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габаритные и присоед. размеры, мм					Масса агрегата, кг
	Модель	P ₂ , кВт		D	L	A	B	G	
ЭЦВ 8-65-40	ПЭДВ 8-17	17	3	186	1 415	495	920	СП-114-Д ГОСТ 633	131
ЭЦВ 8-65-70	ПЭДВ 8-22	22	5	186	1 575	655	920		138
ЭЦВ 8-65-90	ПЭДВ 8-32	32	7	186	1 910	810	1 100		198
ЭЦВ 8-65-110	ПЭДВ 8-32	32	8	186	1 990	890	1 100		201
ЭЦВ 8-65-145	ПЭДВ 8-45	45	11	186	2 500	1 120	1 380		232
ЭЦВ 8-65-180	ПЭДВ 8-45	45	13	186	2 660	1 280	1 380		240

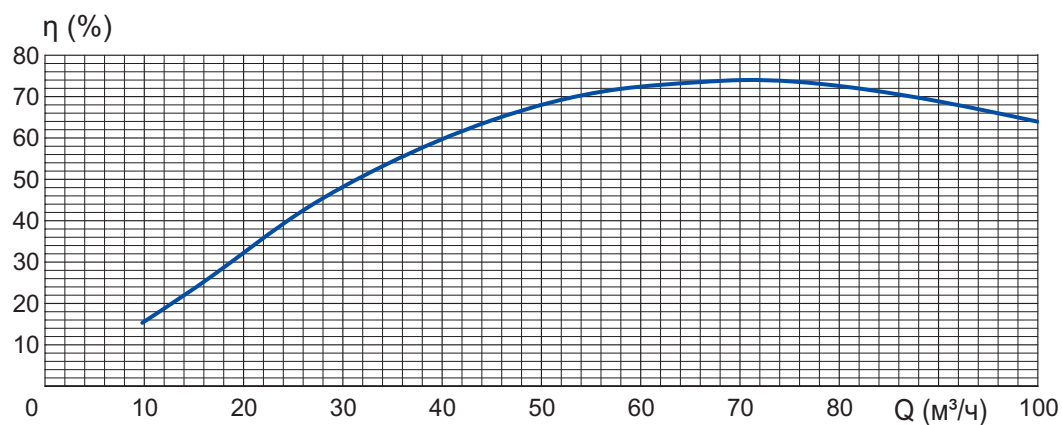
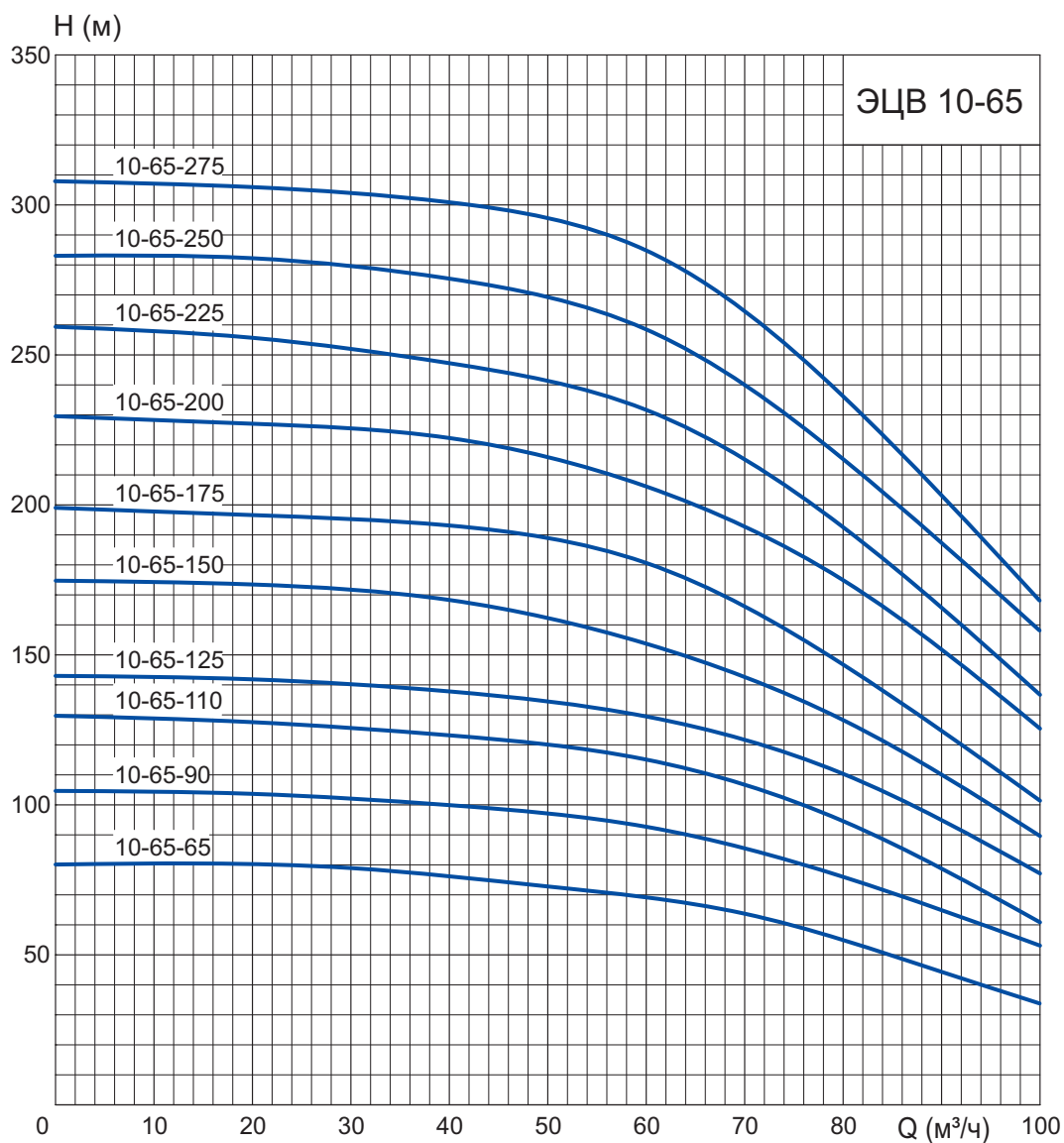


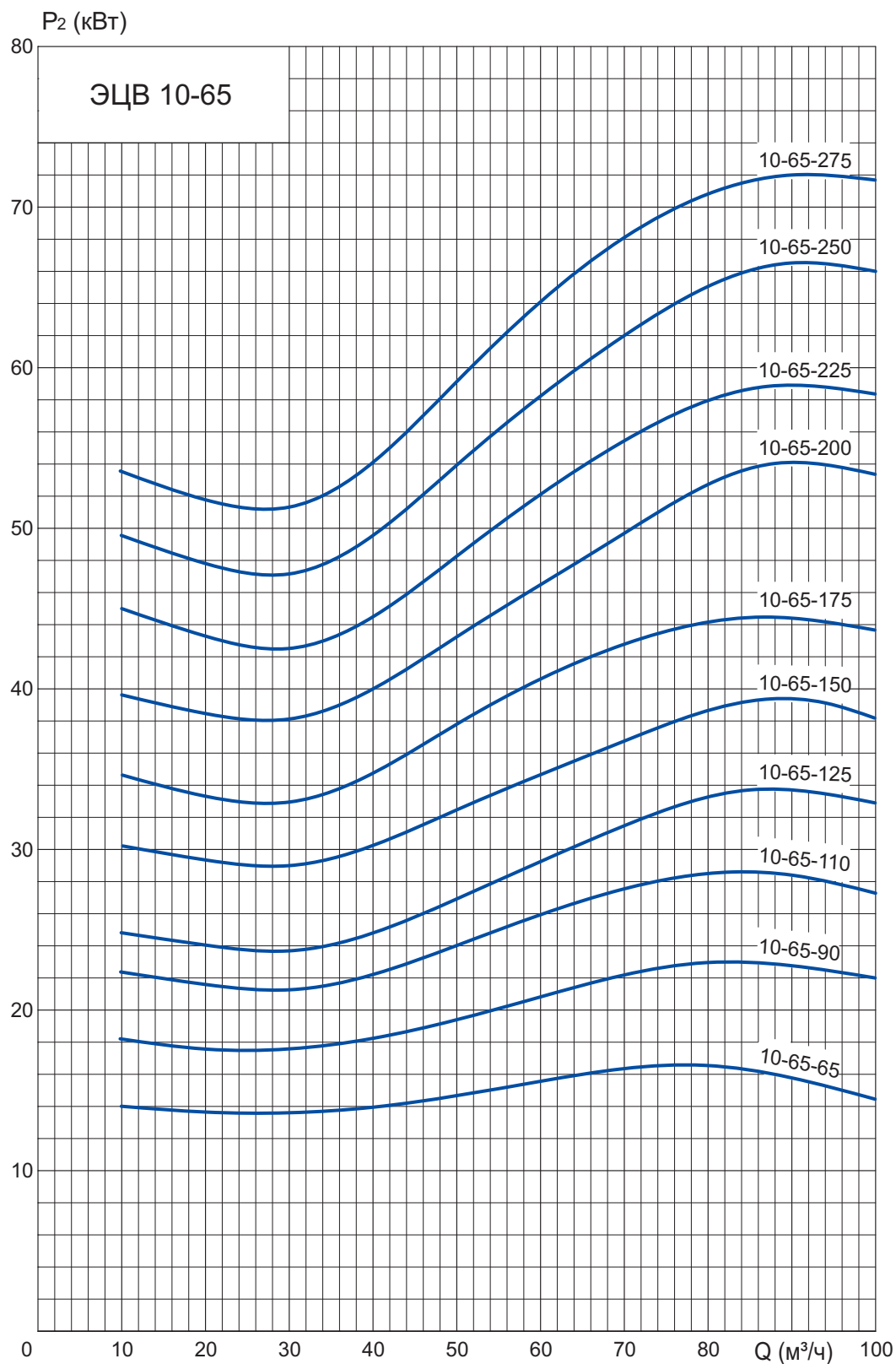


Насосы ЭЦВ 10-65

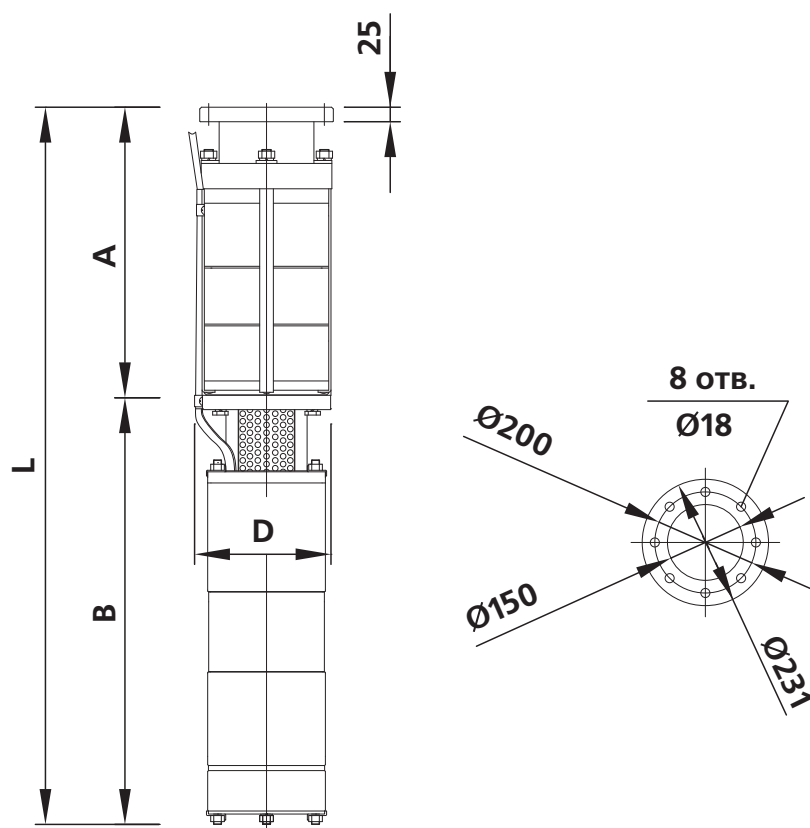


Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габаритные и присоед. размеры, мм					Масса агрегата, кг
	Модель	P ₂ , кВт		D	L	A	B	G	
ЭЦВ 10-65-65	ПЭДВ 10-22	22	2	235	1 350	410	940	СП-114-Д ГОСТ 633	163
ЭЦВ 10-65-90	ПЭДВ 10-33	33	3	235	1 580	470	1 110		210
ЭЦВ 10-65-110	ПЭДВ 10-33	33	4	235	1 640	530	1 110		220
ЭЦВ 10-65-125	ПЭДВ 10-33	33	4	235	1 630	520	1 110		220
ЭЦВ 10-65-150	ПЭДВ 10-45	45	5	235	1 840	636	1 204		257
ЭЦВ 10-65-175	ПЭДВ 10-45	45	6	235	1 920	716	1 204		265
ЭЦВ 10-65-200	ПЭДВ 10-55	55	6	235	2 000	706	1 294		285
ЭЦВ 10-65-225	ПЭДВ 10-65	65	7	235	2 095	801	1 294		290
ЭЦВ 10-65-250	ПЭДВ 10-65	65	8	235	2 170	876	1 294		300
ЭЦВ 10-65-275	ПЭДВ 10-75	75	9	235	2 320	956	1 364		320

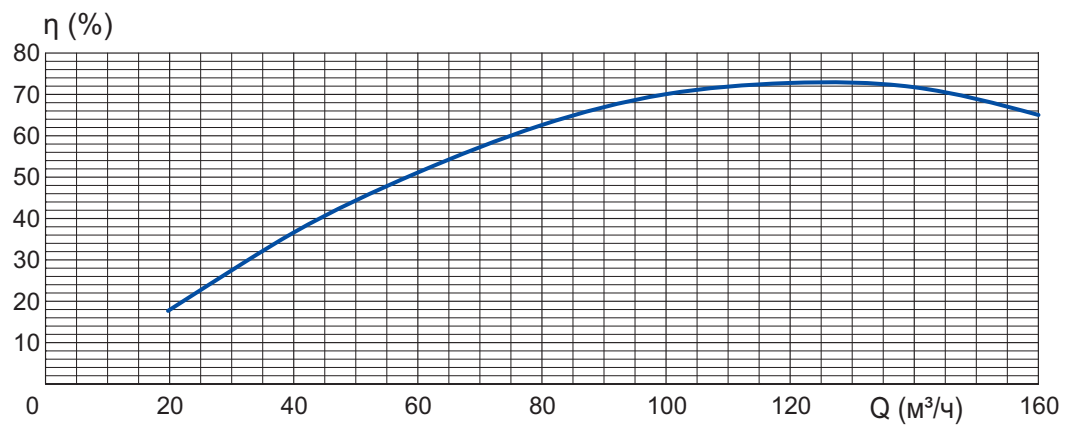
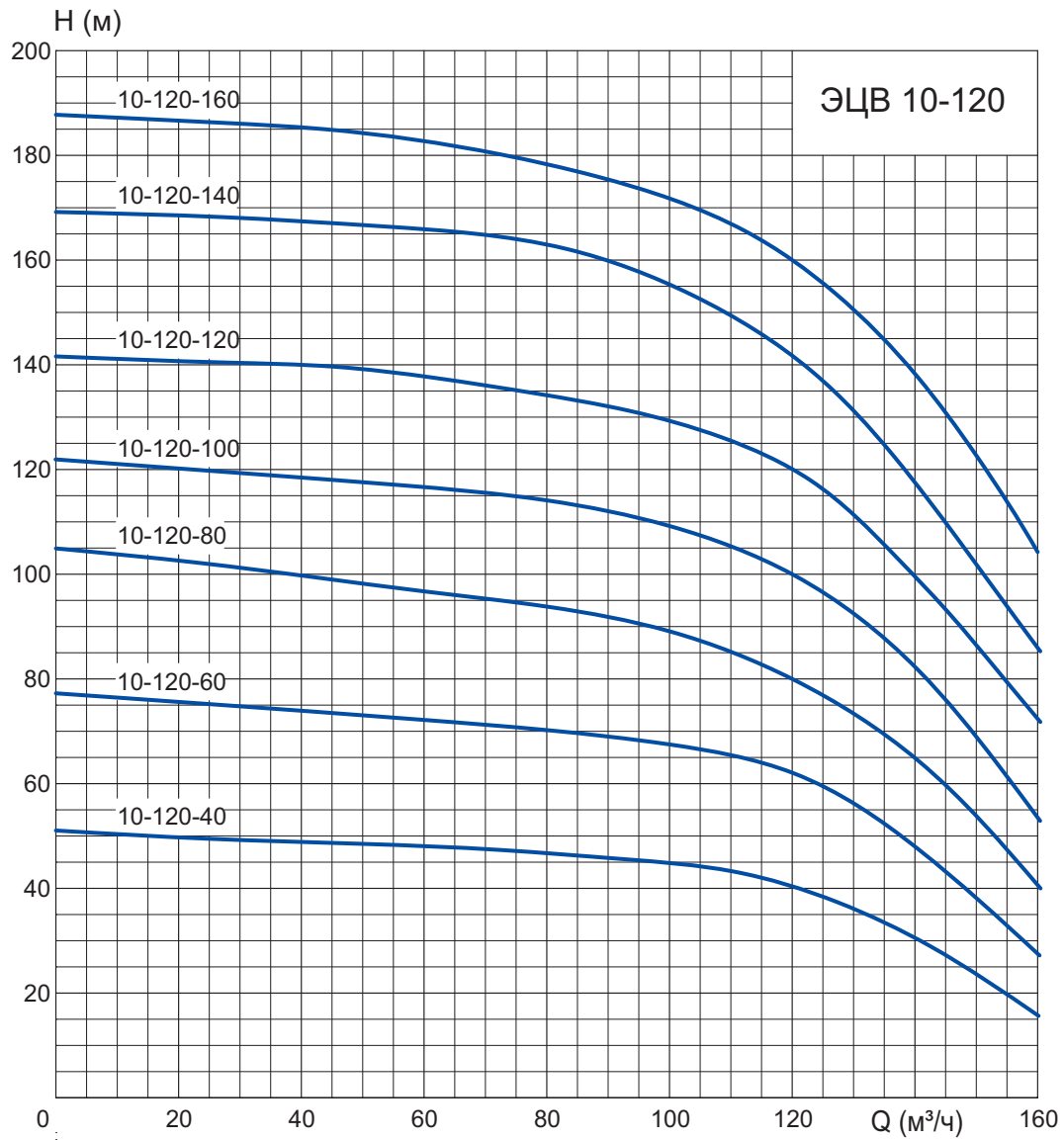


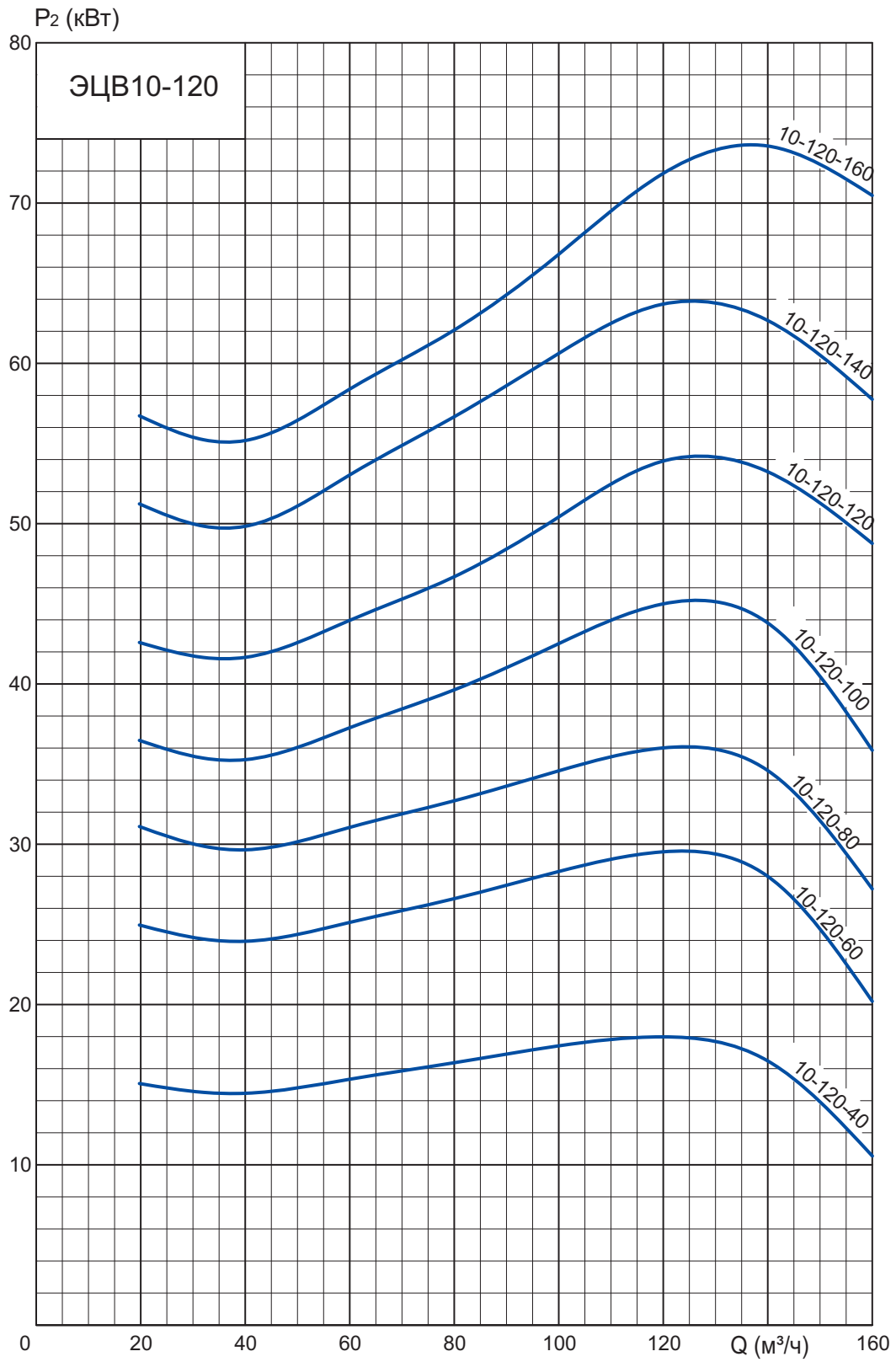


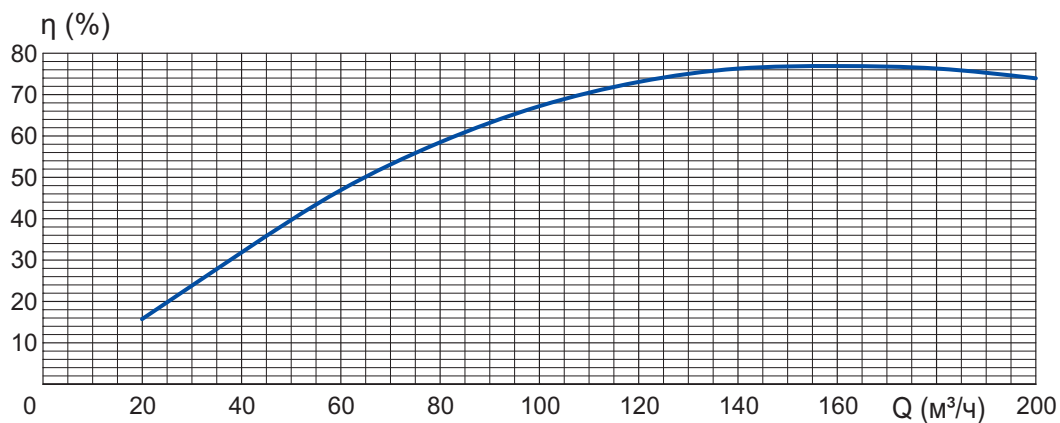
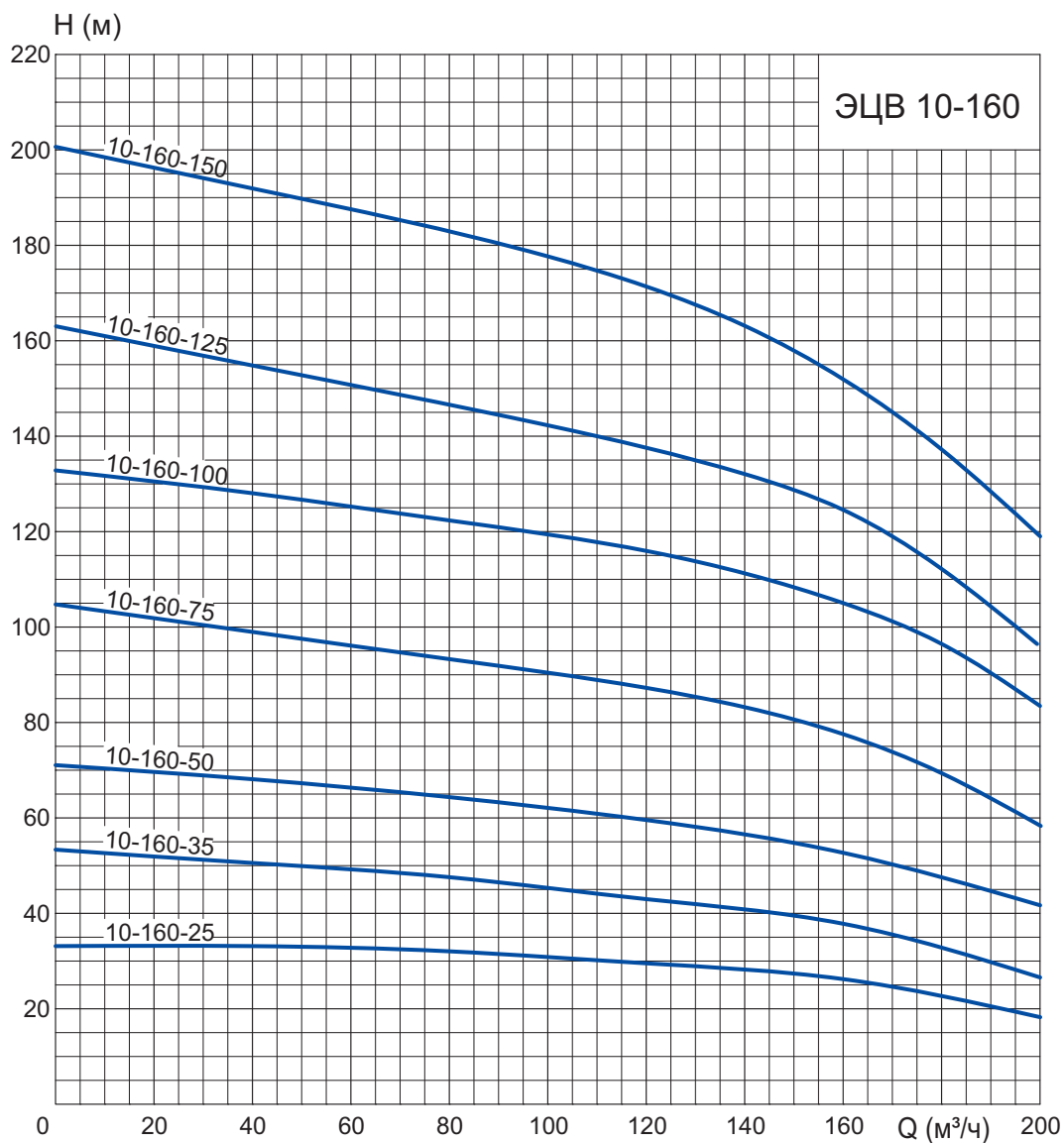
Насосы ЭЦВ 10-120; ЭЦВ 10-160

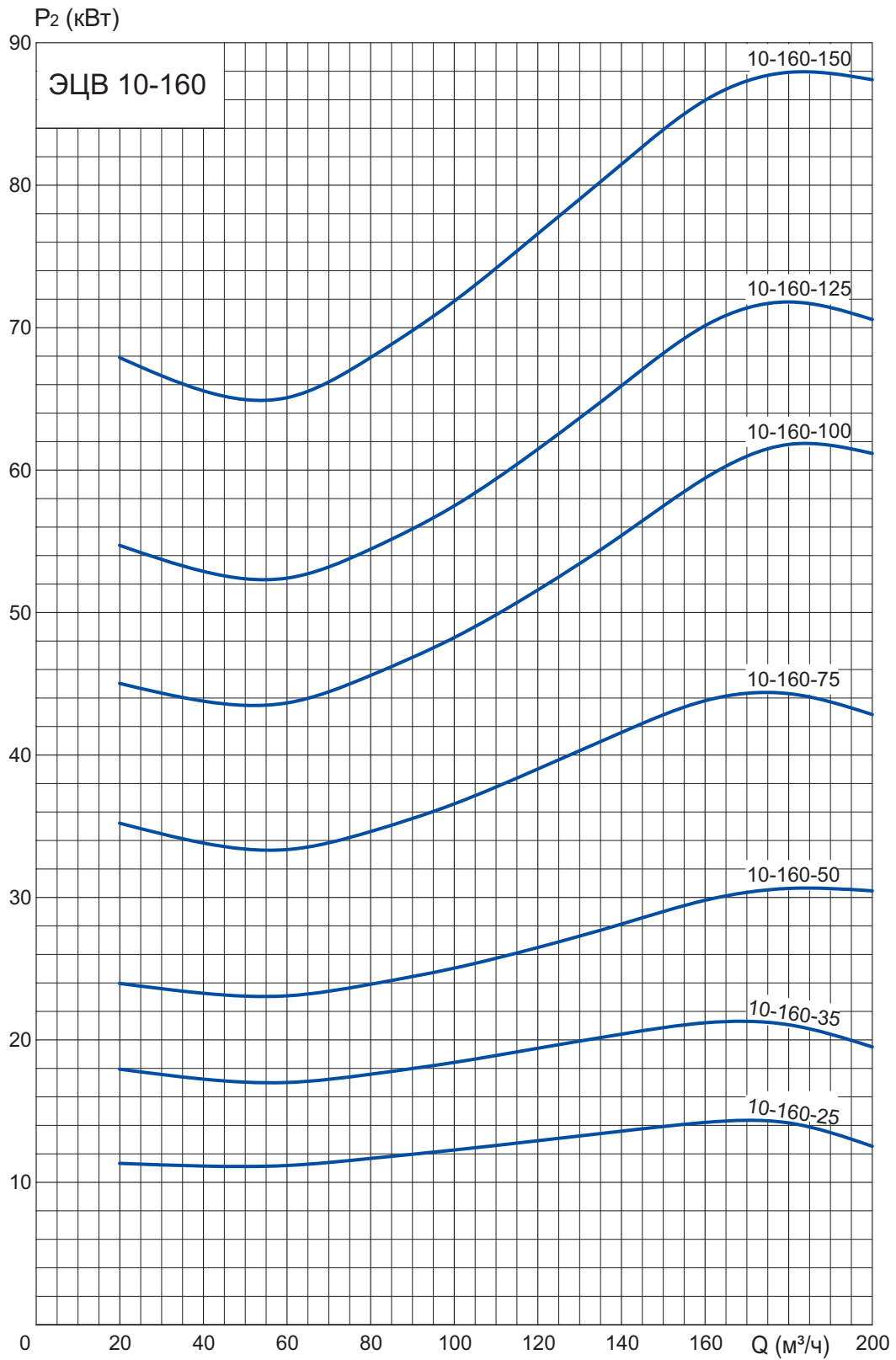


Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габарит. и присоед. размеры, мм				Масса агрегата, кг
	Модель	P ₂ , кВт		D	L	A	B	
ЭЦВ 10-120-40	ПЭДВ 10-22	22	2	235	1 320	380	940	183
ЭЦВ 10-120-60	ПЭДВ 10-33	33	3	235	1 570	460	1 110	223
ЭЦВ 10-120-80	ПЭДВ 10-33	33	4	235	1 700	590	1 110	231
ЭЦВ 10-120-100	ПЭДВ 10-45	45	5	235	1 930	726	1 204	271
ЭЦВ 10-120-120	ПЭДВ 10-55	55	6	235	2 120	826	1 294	296
ЭЦВ 10-120-140	ПЭДВ 10-75	75	7	235	2 280	916	1 364	326
ЭЦВ 10-120-160	ПЭДВ 10-75	75	8	235	2 370	1 006	1 364	326
ЭЦВ 10-160-25	ПЭДВ 8-17	17	1	235	1 315	395	920	183
ЭЦВ 10-160-35	ПЭДВ 10-22	22	2	235	1 485	545	940	204
ЭЦВ 10-160-50	ПЭДВ 10-33	33	2	235	1 615	505	1 110	236
ЭЦВ 10-160-75	ПЭДВ 10-45	45	3	235	1 920	716	1 204	270
ЭЦВ 10-160-100	ПЭДВ 10-65	65	4	235	2 180	886	1 294	310
ЭЦВ 10-160-125	ПЭДВ 10-75	75	5	235	2 420	1 056	1 364	340
ЭЦВ 10-160-150	ПЭДВ 10-90	90	6	235	2 590	1 226	1 364	351

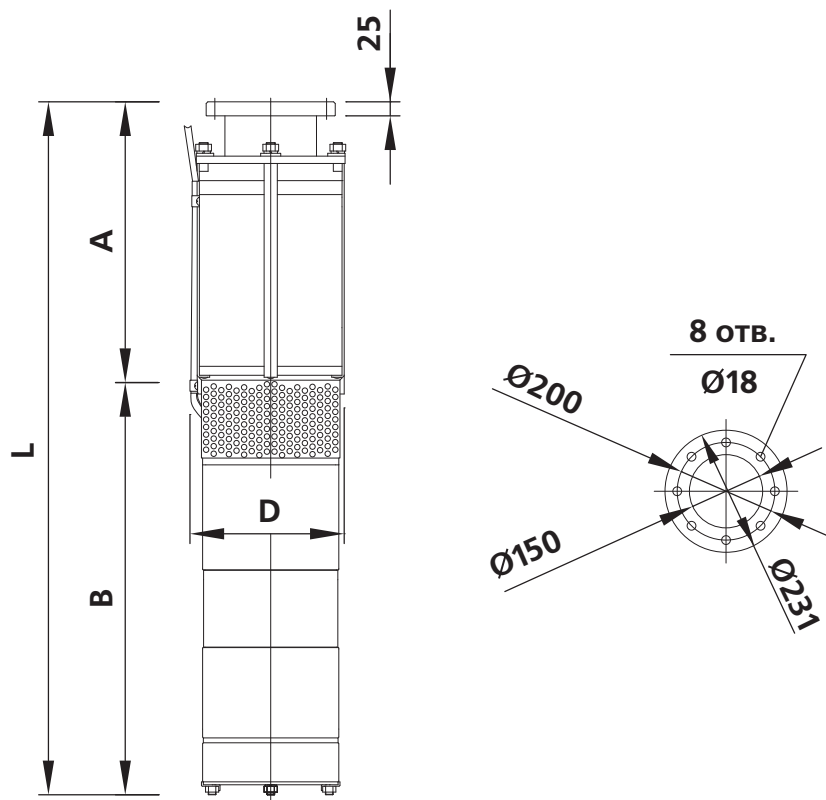




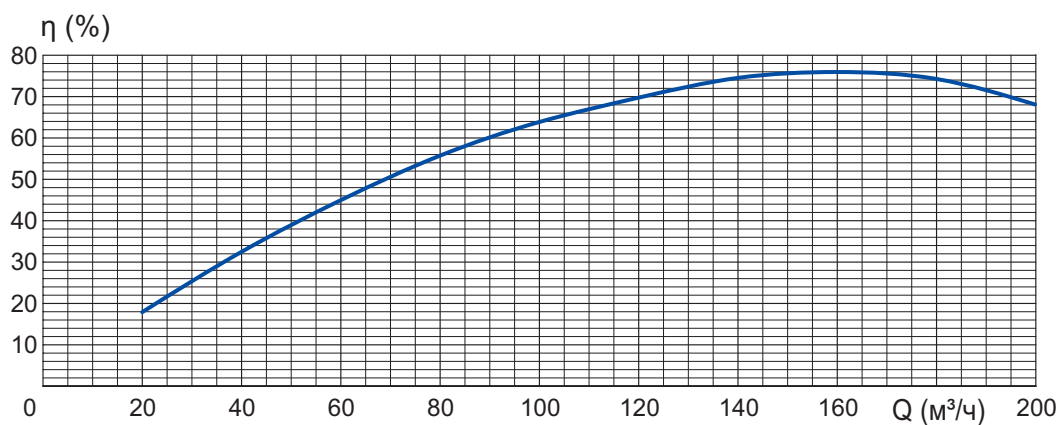
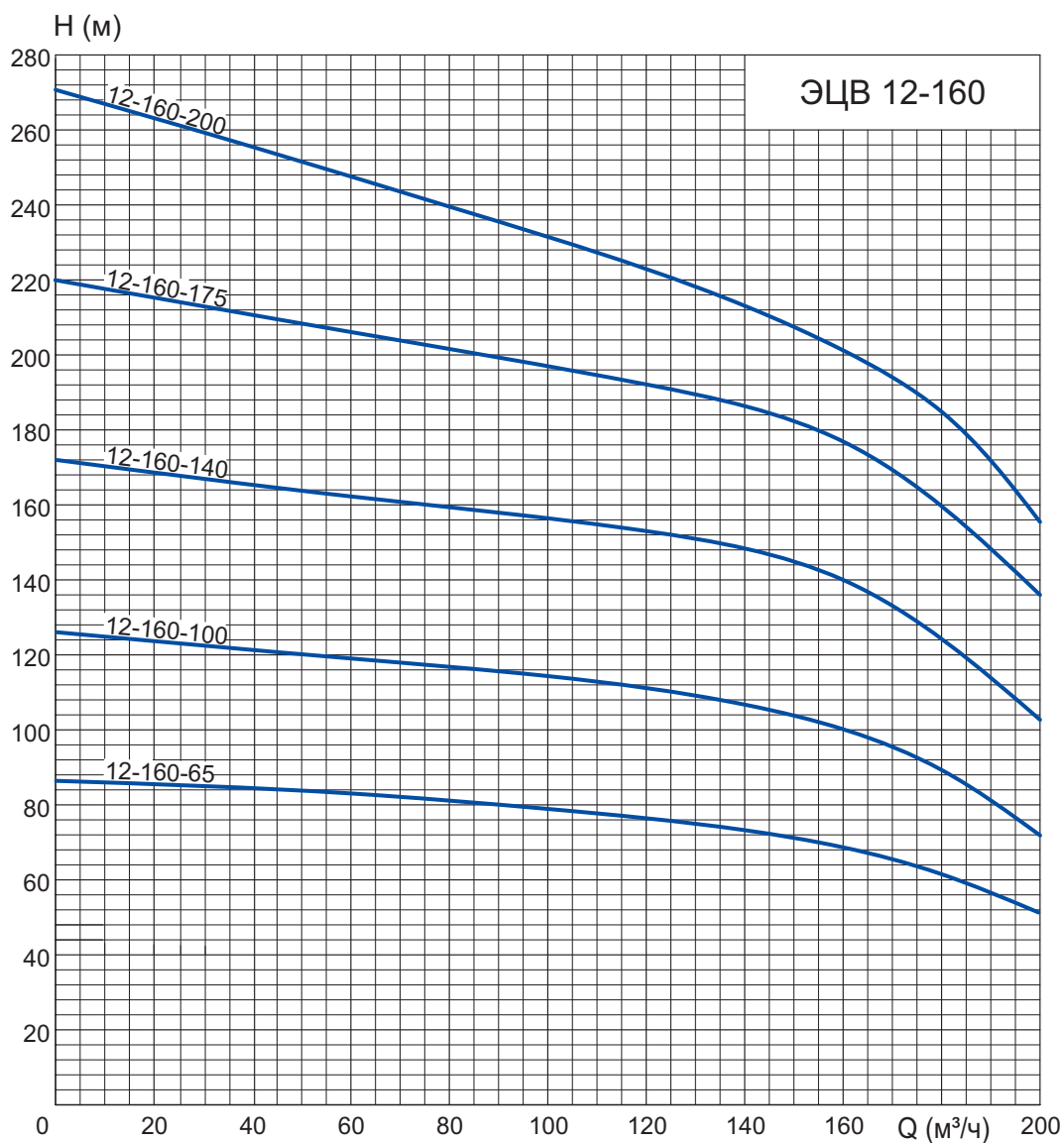


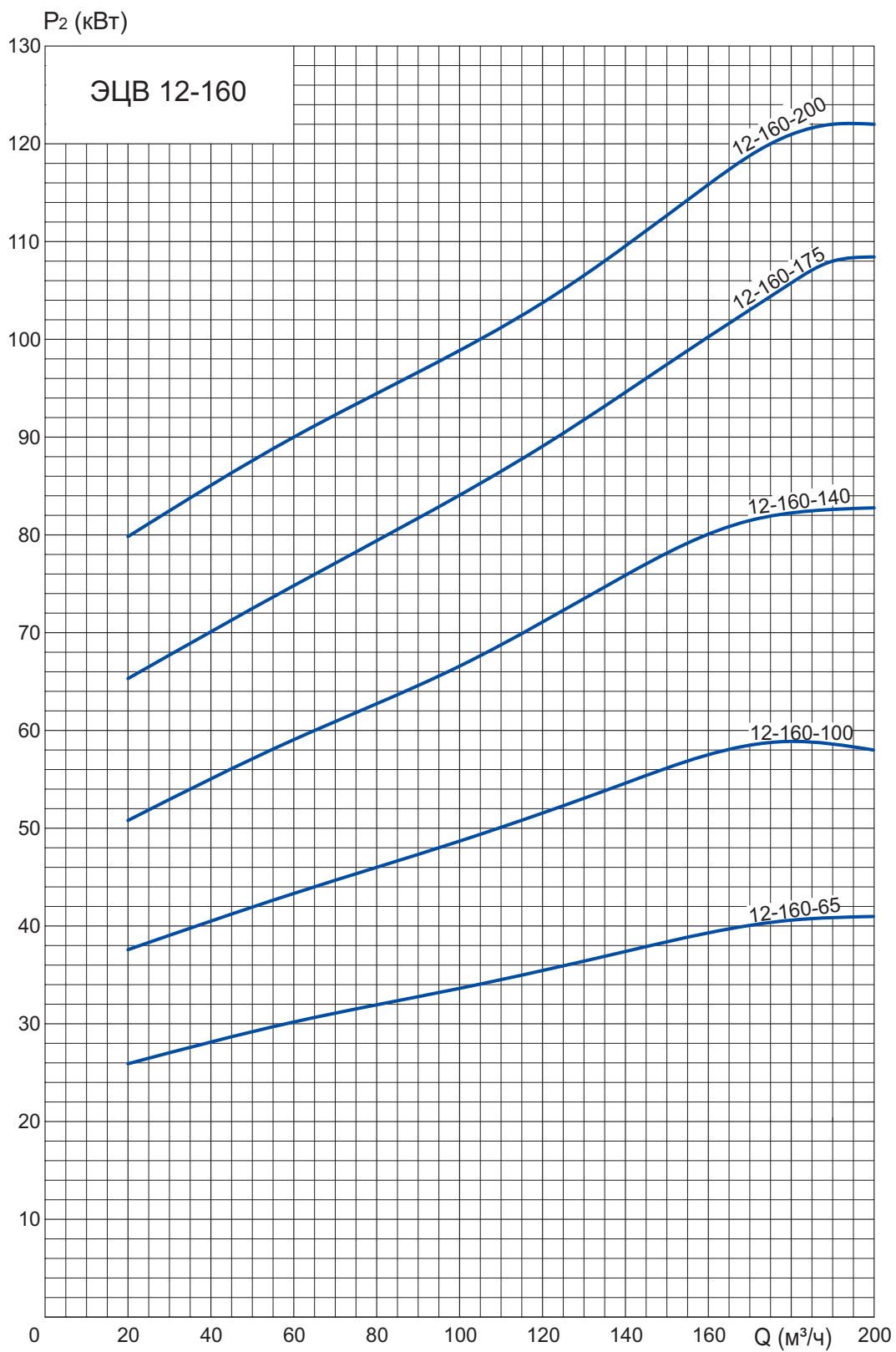


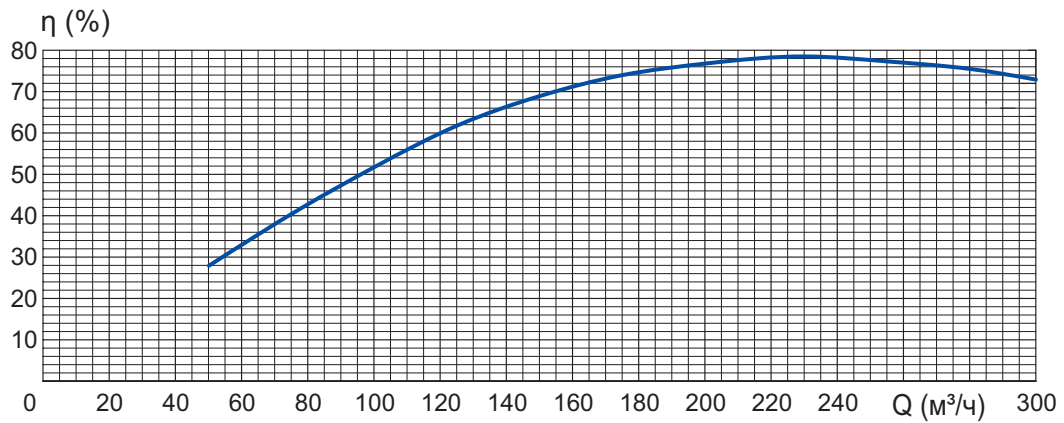
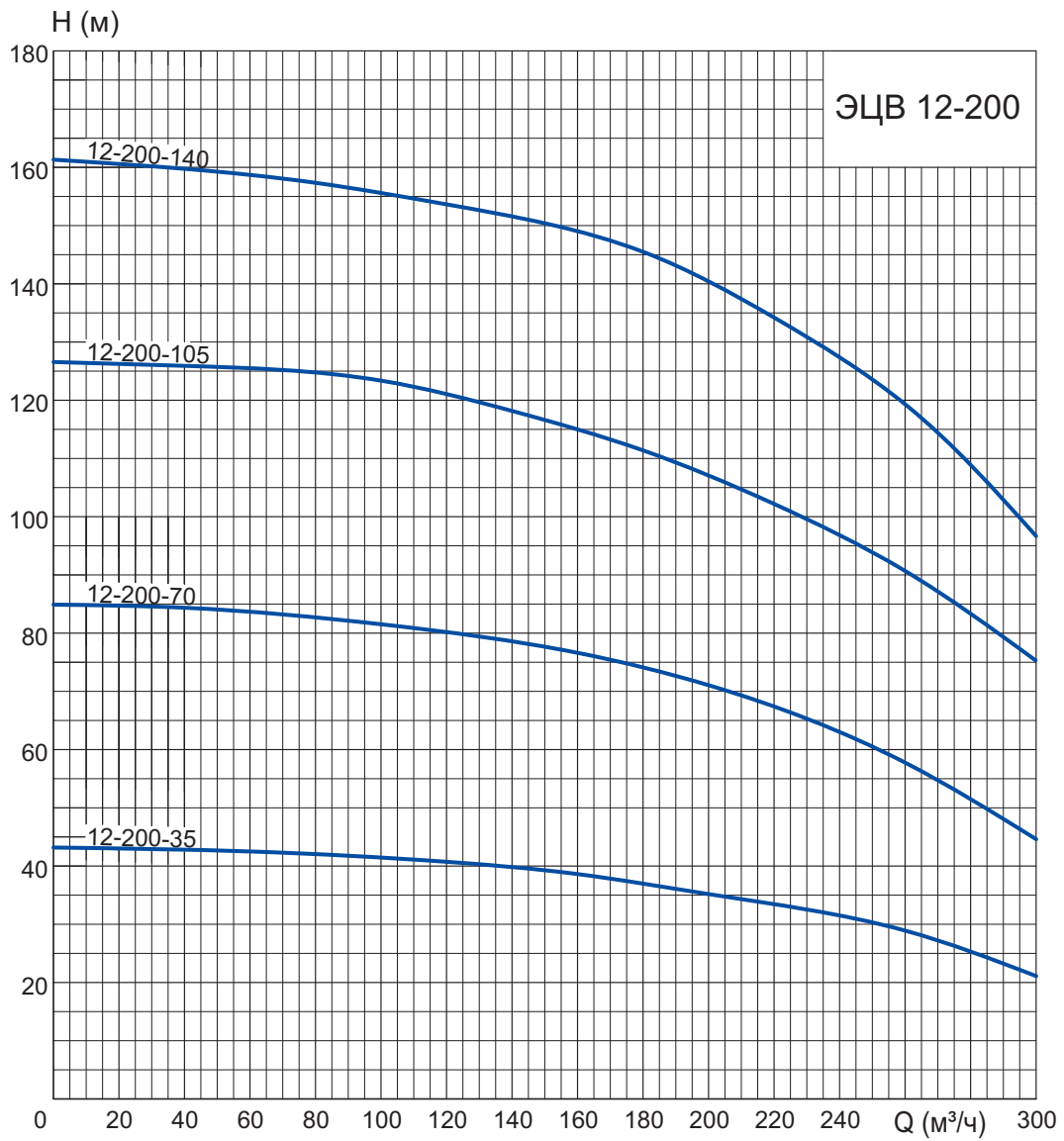
Насосы ЭЦВ 12-160; ЭЦВ 12-200; ЭЦВ 12-210; ЭЦВ 12-250

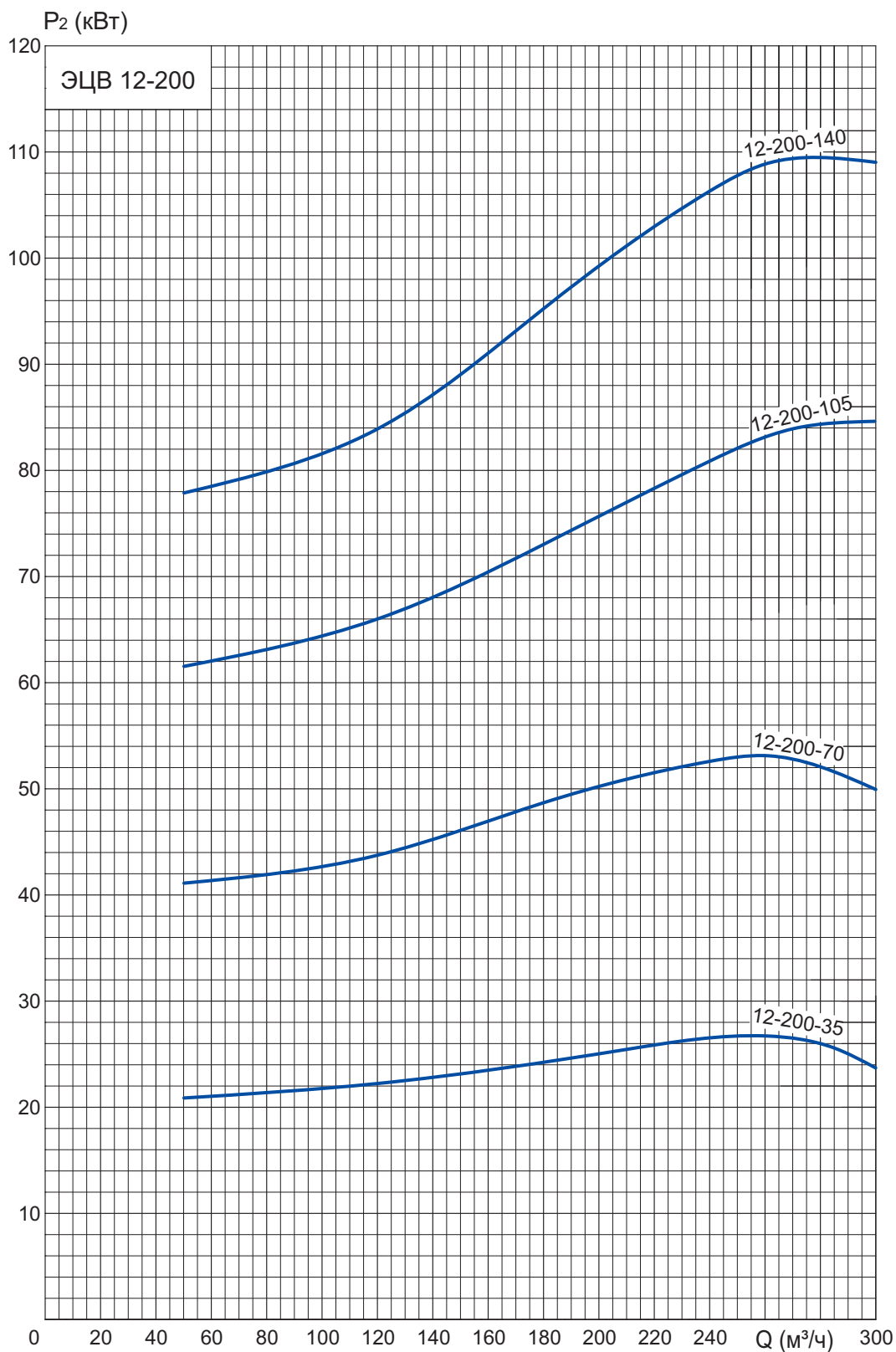


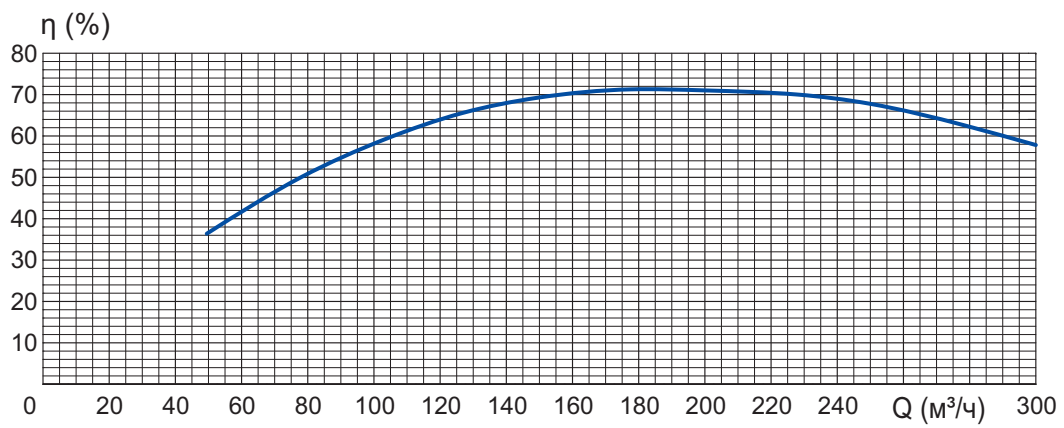
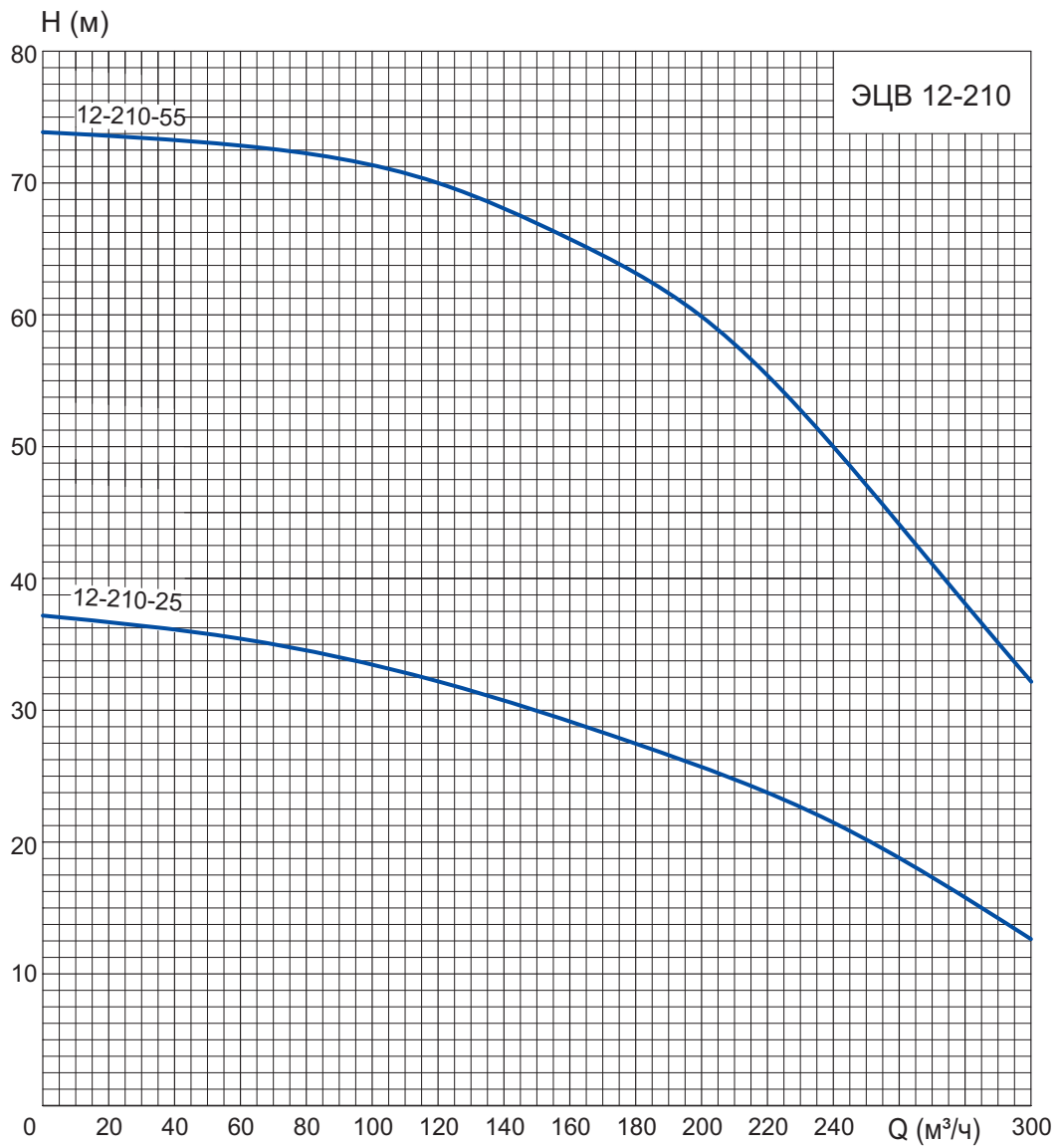
Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Количество ступеней, шт	Габарит. и присоед. размеры, мм				Масса агрегата, кг
	Модель	P ₂ , кВт		D	L	A	B	
ЭЦВ 12-160-65	ПЭДВ 10-45	45	2	281	1 620	416	1 204	255
ЭЦВ 12-160-100	ПЭДВ 10-65	65	3	281	1 800	506	1 294	286
ЭЦВ 12-160-140	ПЭДВ 10-90	90	4	281	1 970	606	1 364	327
ЭЦВ 12-160-175	ПЭДВ 12-110	110	5	281	2 025	620	1 405	402
ЭЦВ 12-160-200	ПЭДВ 12-130	130	6	281	2 360	725	1 635	477
ЭЦВ 12-200-35	ПЭДВ 10-33	33	1	281	1 550	440	1 110	235
ЭЦВ 12-200-70	ПЭДВ 10-65	65	2	281	2 010	716	1 294	313
ЭЦВ 12-200-105	ПЭДВ 10-90	90	3	281	2 390	1 026	1 364	358
ЭЦВ 12-200-140	ПЭДВ 12-110	110	4	281	2 610	1 205	1 405	440
ЭЦВ 12-210-25	ПЭДВ 10-22	22	1	281	1 260	320	940	175
ЭЦВ 12-210-55	ПЭДВ 10-45	45	2	281	1 640	436	1 204	250
ЭЦВ 12-250-35	ПЭДВ 10-33	33	1	281	1 680	565	1 115	267
ЭЦВ 12-250-70	ПЭДВ 10-75	75	2	281	2 090	720	1 370	350
ЭЦВ 12-250-105	ПЭДВ 12-110	110	3	281	2 360	955	1 405	410
ЭЦВ 12-250-140	ПЭДВ 12-130	130	4	281	2 840	1 205	1 635	504

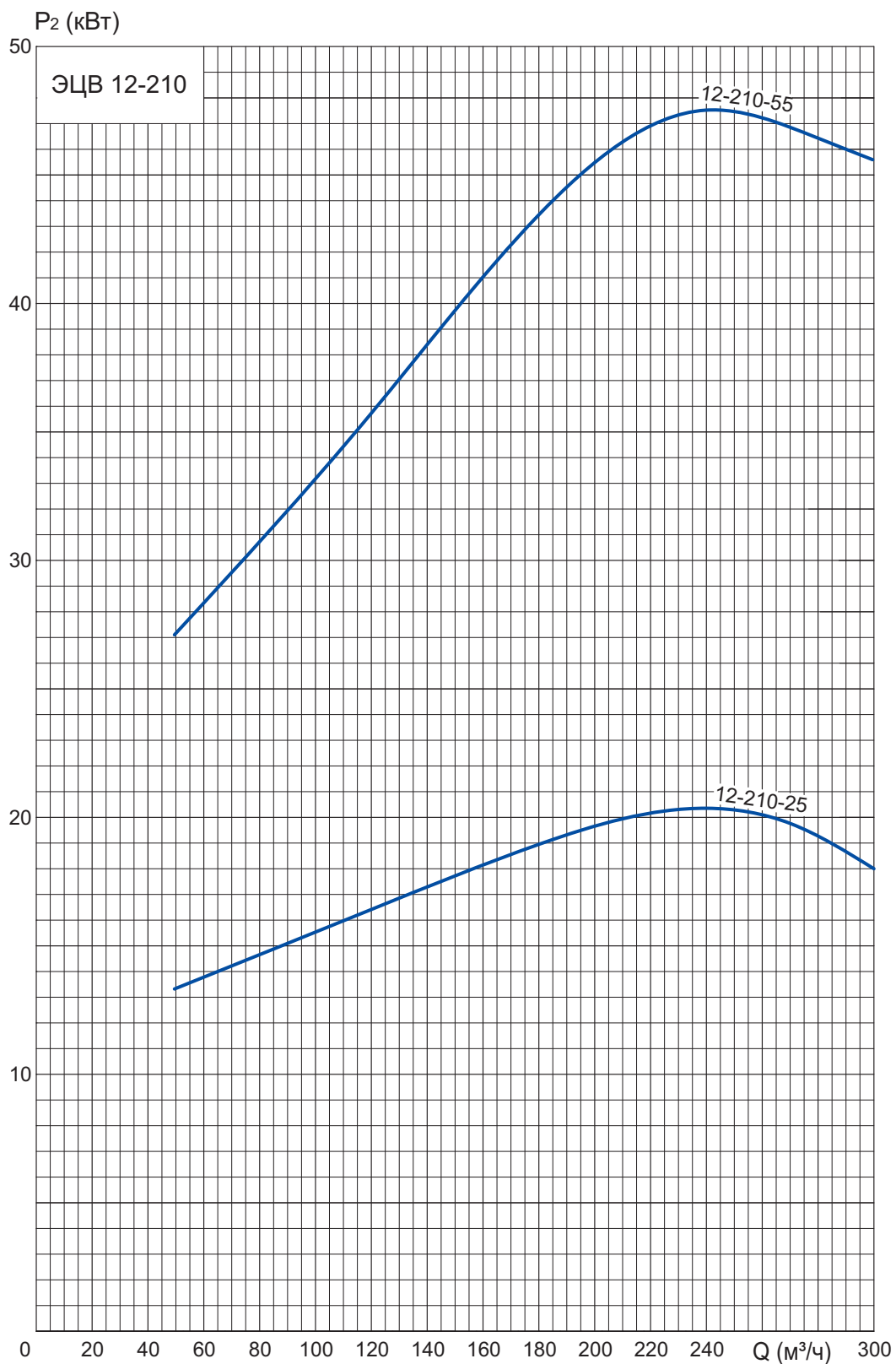


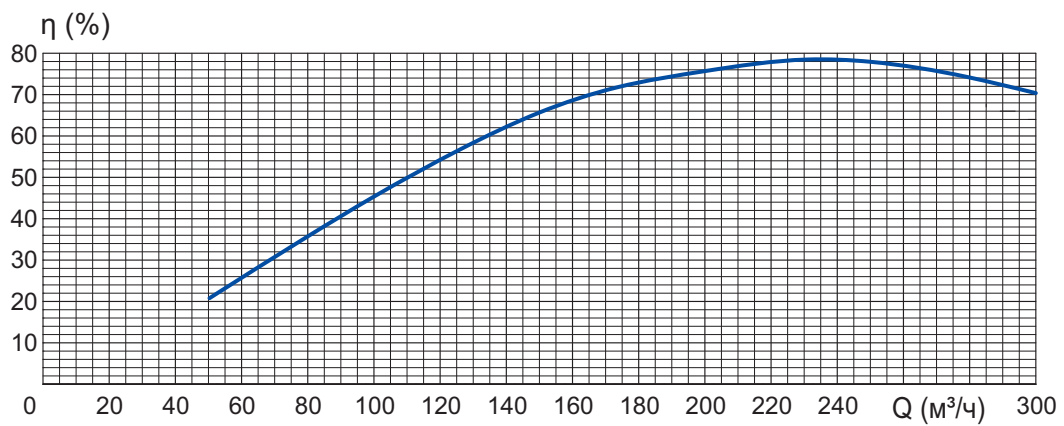
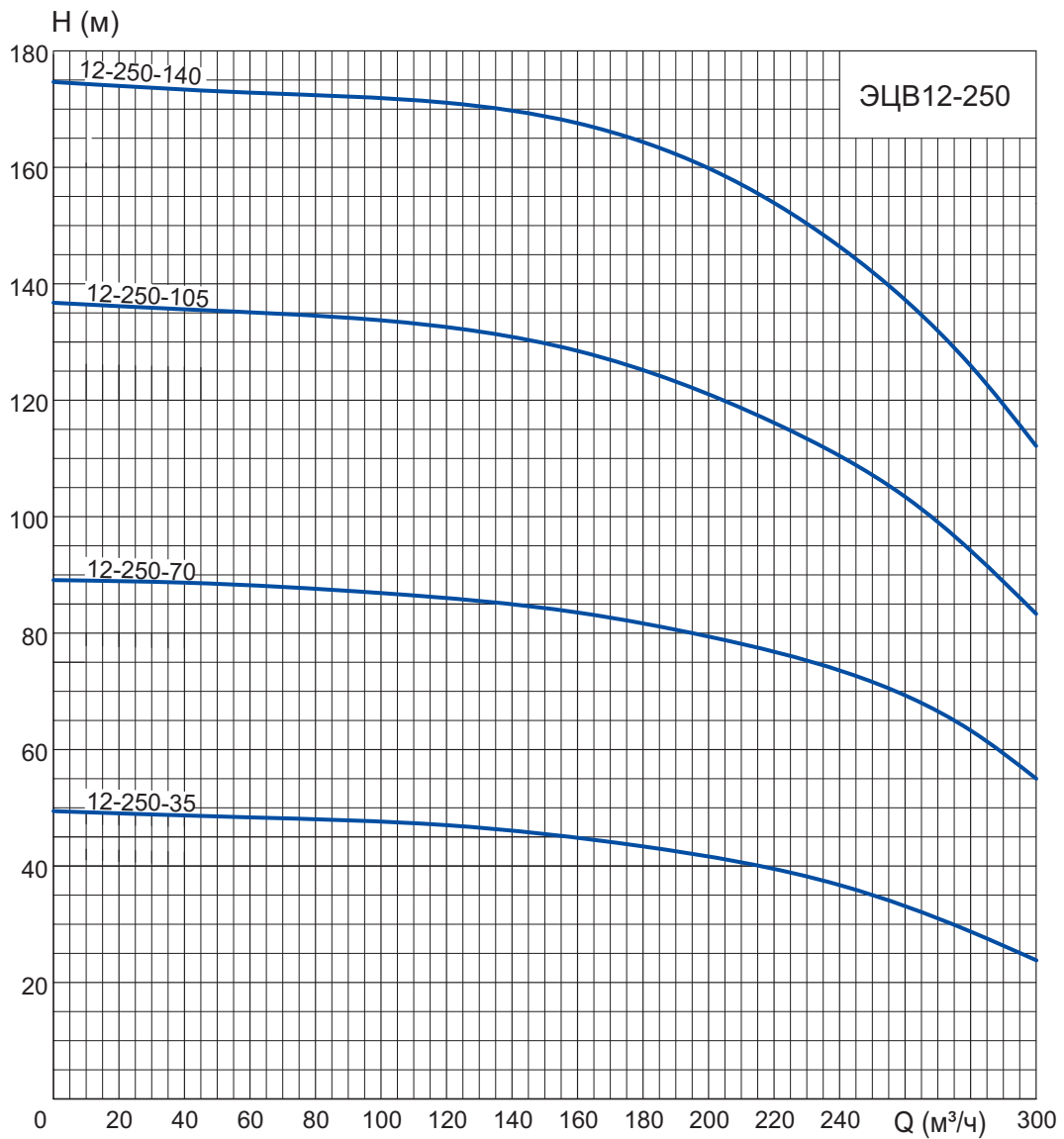


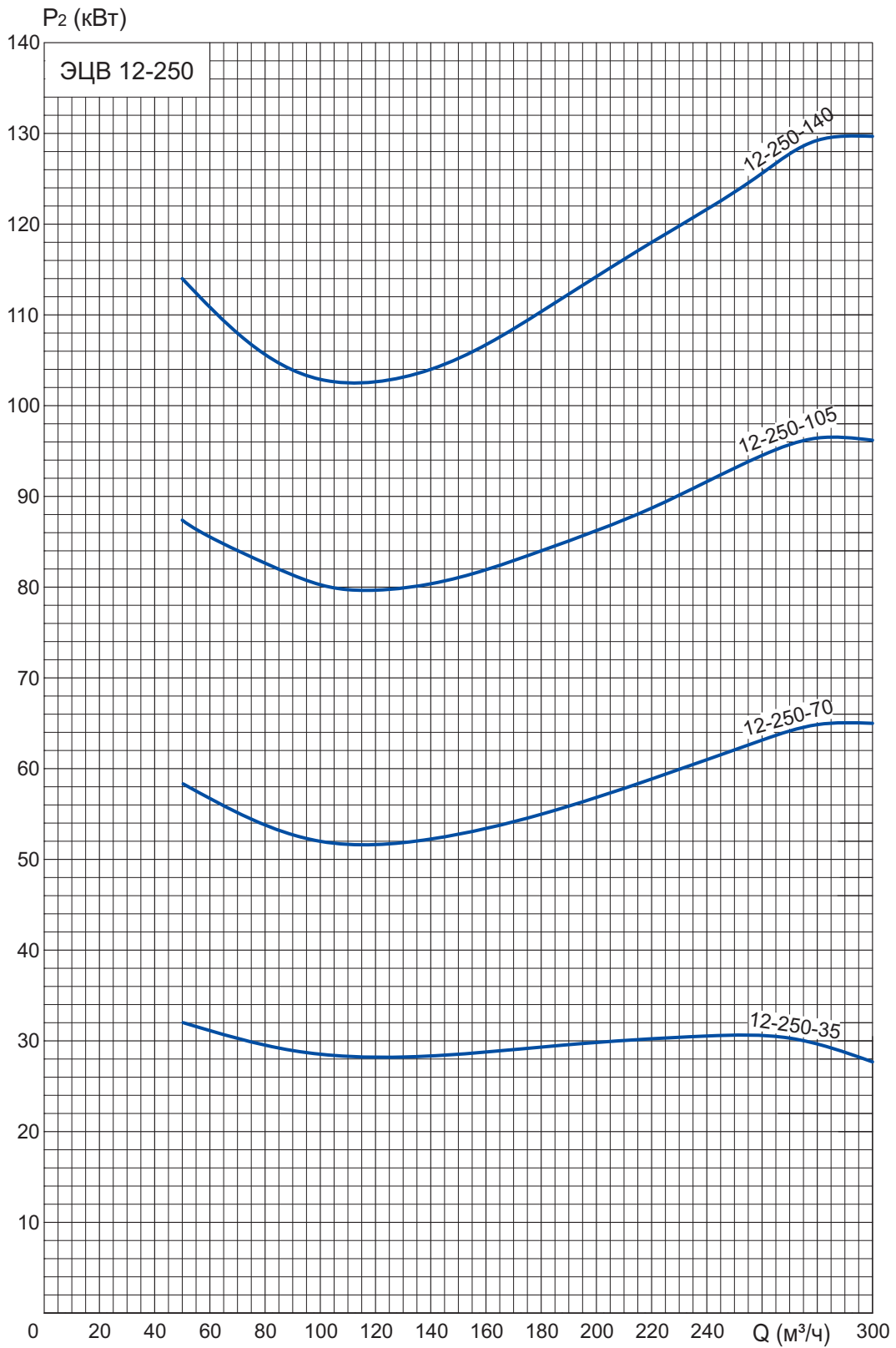










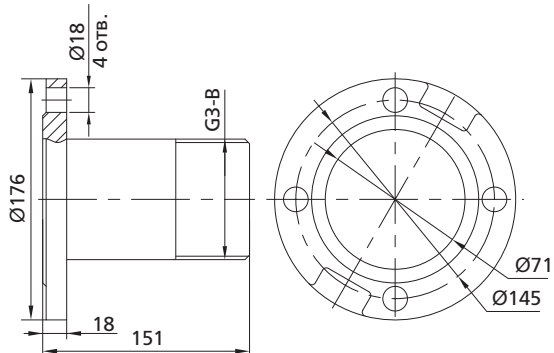


ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ВОДОПОДЪЁМНОЙ КОЛОННЕ

ПЕРЕХОДНИКИ РЕЗЬБОВЫЕ ФЛАНЦЕВЫЕ

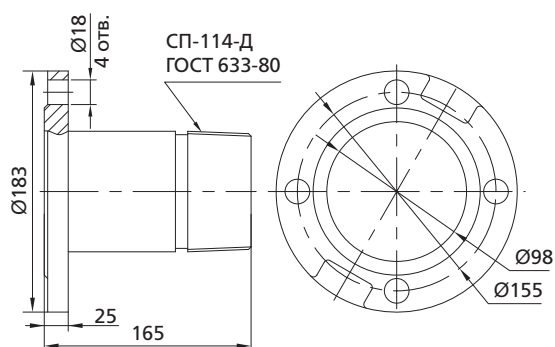
АМТ6.411.021

Ду80. Применение: ЭЦВ 8-16, 8-25, 8-40



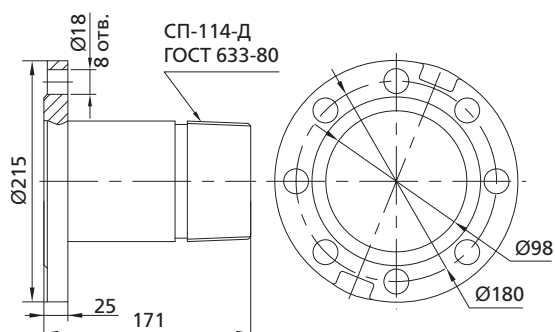
АМТ6.411.022-01

Ду100. Применение: ЭЦВ 8-65



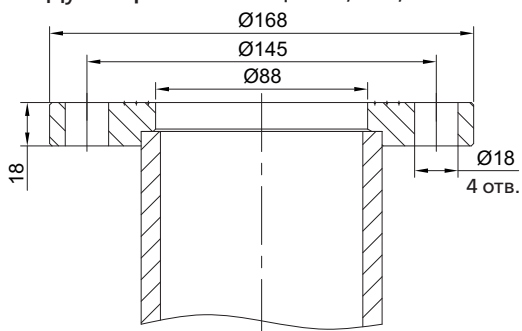
АМТ6.411.022

Ду100. Применение: ЭЦВ 10-65

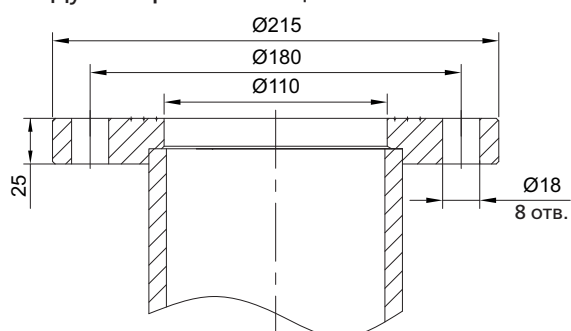


ИСПОЛНЕНИЕ АГРЕГАТОВ С ФЛАНЦЕВЫМ ПРИСОЕДИНЕНИЕМ*

Ду80. Применение: ЭЦВ 8-16, 8-25, 8-40

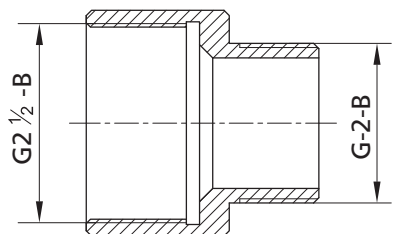


Ду100. Применение: ЭЦВ 10-65

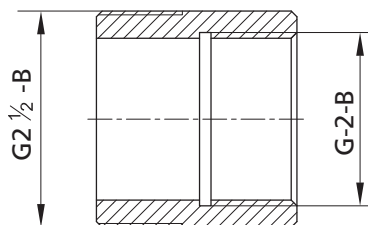


* Агрегаты с фланцевым подсоединением изготавливаются по заказу

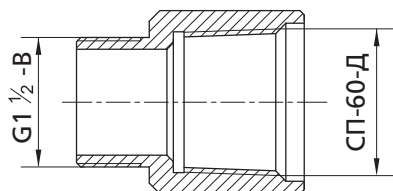
ВТУЛКИ ПЕРЕХОДНЫЕ РЕЗЬБОВЫЕ



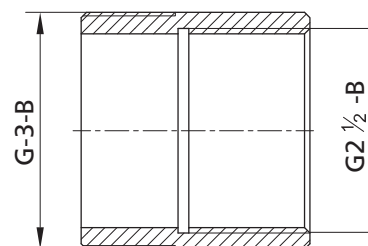
AMT8.229.023



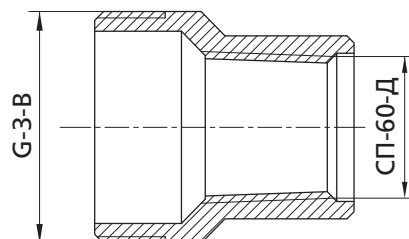
AMT8.229.017



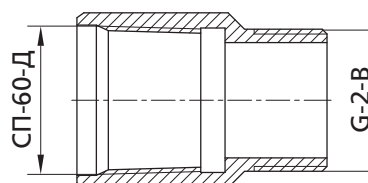
AMT8.229.024



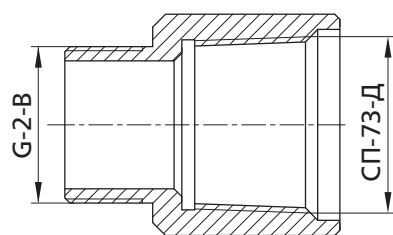
AMT8.229.018



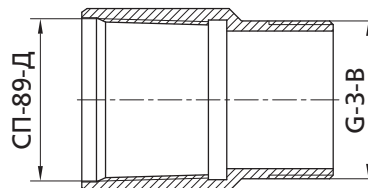
AMT8.229.029



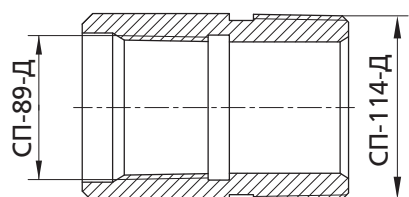
AMT8.229.019



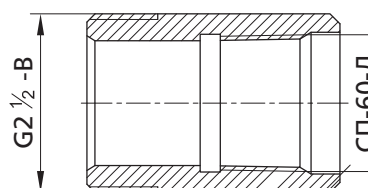
AMT8.229.030



AMT8.229.020



AMT8.229.032



AMT8.229.025

ПОГРУЖНОЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ (ПЭДВ)

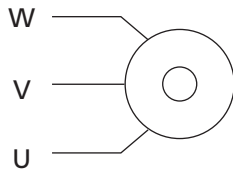
Электродвигатель предназначен для комплектации насосных агрегатов типа ЭЦВ.

Технические характеристики указаны при номинальном напряжении ~3 x 380В, 50 Гц.

Для подключения к электросети электродвигатель комплектуется тремя проводами круглого сечения. Способ соединения обмоток – «звезда». Способ пуска – прямой.

Схема подключения электродвигателя

Прямой пуск
(Direct On-Line, DOL)



Структура условного обозначения



Типоразмер эл.двигателя	Мощность P2 (кВт)	I _{ном} (А)	I _{пуск} /I _{ном}	Сos φ	КПД (%)	Частота вращения (об/мин)	Сечение кабеля, кв.мм
ПЭДВ 4-1,1	1,1	3,8	5	0,65	67	2820	1,5
ПЭДВ 4-2,2	2,2	8	5	0,62	68	2820	1,5
ПЭДВ 4-3	3	9	5	0,69	70	2820	6
ПЭДВ 4-4	4	11	5	0,73	72	2820	6
ПЭДВ 4-5,5	5,5	15	5	0,75	72	2820	6
ПЭДВ 5-2,2	2,2	8	5	0,65	65	2820	4
ПЭДВ 5-3	3	11	5	0,65	68	2820	4
ПЭДВ 5-4	4	12	5	0,7	72	2820	4
ПЭДВ 6-2,2	2,2	5,5	5	0,8	74	2850	4
ПЭДВ 6-3	3	8	5	0,8	74	2850	4
ПЭДВ 6-4	4	10	5	0,81	76	2850	4
ПЭДВ 6-5,5	5,5	13	5	0,82	80	2850	4
ПЭДВ 6-6,3	6,3	15	5	0,82	81	2850	4
ПЭДВ 6-7,5	7,5	17	5	0,82	81	2850	4
ПЭДВ 6-9	9	20	5	0,83	82	2850	4
ПЭДВ 6-11	11	24	5	0,83	82	2850	4
ПЭДВ 6-13	13	33	5	0,83	82	2850	4
ПЭДВ 8-17	17	38	5	0,82	82	2850	10
ПЭДВ 8-22	22	48	5	0,83	84	2850	10
ПЭДВ 8-32	32	70	5	0,85	84	2850	10
ПЭДВ 8-45	45	95	5	0,85	85	2850	10
ПЭДВ 10-22	22	48	5	0,84	83	2880	10
ПЭДВ 10-33	33	68	5	0,85	84	2880	16
ПЭДВ 10-45	45	93	5	0,86	85	2880	16
ПЭДВ 10-55	55	114	5	0,85	86	2880	35
ПЭДВ 10-65	65	135	5	0,85	86	2880	35
ПЭДВ 10-75	75	154	5	0,86	86	2880	35
ПЭДВ 10-90	90	185	5	0,86	86	2880	35
ПЭДВ 12-110	110	235	5	0,82	86	2890	50
ПЭДВ 12-130	130	285	5	0,82	86	2890	50

СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СКВАЖИННЫМИ НАСОСАМИ

При эксплуатации насосных агрегатов типа ЭЦВ их подключение к электросети следует проводить через специализированное устройство – станцию управления и защиты (СУЗ) для скважинных насосов.

Эксплуатация насосов типа ЭЦВ без станций управления и защиты не допускается. Подключение насосного оборудования непосредственно к электрической сети, минуя станцию управления и защиты, может привести к повреждению оборудования, связанным с этим технологическим простоем, а так же возможному причинению ущерба жизни и здоровью обслуживающего персонала.

СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ «СУЗ» и «ЛОЦМАН+»

Станции управления «СУЗ» и «Лоцман+» предназначены для автоматического, дистанционного или местного управления трехфазными электродвигателями погружных скважинных насосов. Станции обеспечивают защиту двигателя от перегрузок по току, короткого замыкания, неполнофазного режима работы и сухого хода. В автоматическом режиме станции обеспечивают управление по сигналам датчиков верхнего и нижнего уровней, установленных в резервуаре, от электроконтактного манометра или от реле давления. Станции реализуют функции наполнения резервуара или дренажа. Станция «Лоцман+» имеет более широкие возможности по настройке параметров работы и реализованным функциям, что требует определённой квалификации обслуживающего персонала для её настройки при вводе в эксплуатацию.

Преимущества станций «СУЗ» и «ЛОЦМАН+»

- Широкие диапазоны номинальных токов подключаемых двигателей
- Контроль параметров питающей электросети
- Контроль и индикация тока, потребляемого двигателем насосного агрегата
- Отключение электродвигателя при отсутствии воды в скважине по датчику «сухого хода»



- Индикация состояния работы и аварии насоса
- Подключение различных типов датчиков: поплавковых, электроконтактного манометра, электродных датчиков уровня
- Восстановление режима работы после прекращения аварийного воздействия, регулируемое время задержки повторного включения
- Широкий температурный диапазон эксплуатации: от - 40 до + 40 °С

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ «СУЗ» и «ЛОЦМАН+»

Выбор станции управления производится в соответствии с потребляемым током электродвигателя насоса.

К примеру, номинальный ток двигателя насоса ЭЦВ 6-10-110 составляет 12,6 А, следовательно

для данного насоса необходимо выбрать станцию управления СУЗ-25, у которой максимальный ток силовой цепи не более 25 А.

Аналогично подбирается станция управления «Лоцман+».

№	Параметр	Тип станции	
		Лоцман+	СУЗ
1	Номинальный ток подключаемого двигателя	до 250 А	до 200 А
2	Защита от короткого замыкания	✓	✓
3	Защита от перегрузки по току	✓ с регулируемой задержкой	✓
4	Защита от недогрузки по току	✓ с регулируемой задержкой	
5	Защита от обрыва/перекоса фаз	✓	✓
6	Контроль значения напряжения сети	✓	✓
7	Контроль сопротивления изоляции («замыкание на корпус»)	✓	
8	Защита от «сухого хода»	✓	✓
9	Автозапуск после пропадания ошибки	✓	✓
10	Работа по таймеру	✓ (1...99 мин.)	
11	Звуковая сигнализация об аварии	✓	
12	Выходной сигнал «Авария насоса» (сухой контакт)		✓
13	Климатическое исполнение	УХЛ2	УХЛ2
14	Температура эксплуатации, °С	-40 ... +40 °С	-45 ... +40 °С
15	Степень защиты корпуса станции	IP31	IP21

ТАБЛИЦА ПОДБОРА СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ «СУЗ» ДЛЯ НАСОСОВ ЭЦВ

Тип насоса	Тип станции и её номинальный ток				
	СУ 310 3...10 А	СУЗ 25 6...25 А	СУЗ 40 10...40 А	СУЗ 100 30...100 А	СУЗ 200 80...200 А
ЭЦВ 4	ЭЦВ 4-2,5-(65..140)	ЭЦВ 4-2,5-160			
	ЭЦВ 4-6,5-70	ЭЦВ 4-6,5-(85...150)			
	ЭЦВ 4-10-25	ЭЦВ 4-10-(40...110)			
ЭЦВ 5	ЭЦВ 5-4-75	ЭЦВ 5-4-(100...160)			
	ЭЦВ 5-6,5-(50...65)	ЭЦВ 5-6,5-(80..140)			
ЭЦВ 6	ЭЦВ 6-4-(70..130)	ЭЦВ 6-4-(160...190)			
	ЭЦВ 6-6,5-(60..85)	ЭЦВ 6-6,5-(105...225)			
	ЭЦВ 6-10-(50...80)	ЭЦВ 6-10-(110...185)	ЭЦВ 6-10-(235...350)		
		ЭЦВ 6-16-(50..110)	ЭЦВ 6-16-(140..190)		
		ЭЦВ 6-25-(50..90)	ЭЦВ 6-25-(100..120)		
ЭЦВ 8		ЭЦВ 8-16-100	ЭЦВ 8-16-(140...180)	ЭЦВ 8-16-(200..260)	
		ЭЦВ 8-25-(55..70)	ЭЦВ 8-25-(100..125)	ЭЦВ 8-25-(150...400)	
		ЭЦВ 8-40-40	ЭЦВ 8-40-60	ЭЦВ 8-40-(90...200)	
				ЭЦВ 8-65-(40...110)	ЭЦВ 8-65-(145...180)
ЭЦВ 10				ЭЦВ 10-65-(65..150)	ЭЦВ 10-65-(175..275)
					ЭЦВ 10-100-120
				ЭЦВ 10-120-(40...80)	ЭЦВ 10-120-(100..160)
				ЭЦВ 10-160-(25..50)	ЭЦВ 10-160-(75..150)
ЭЦВ 12					ЭЦВ 12-160-(65...140)
				ЭЦВ 12-200-35	ЭЦВ 12-200-(70...105)
				ЭЦВ 12-210-25	ЭЦВ 12-210-55
				ЭЦВ 12-250-35	ЭЦВ 12-250-70

ТАБЛИЦА ПОДБОРА СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ «ЛОЦМАН+» ДЛЯ НАСОСОВ ЭЦВ

Тип насоса	Тип станции и её номинальный ток					
	«Лоцман+»-20 0...20 А	«Лоцман+»-40 2...40 А	«Лоцман+»-80 20...80 А	«Лоцман+»-100 60...100 А	«Лоцман+»-160 80...160 А	«Лоцман+»-250 140...250 А
ЭЦВ4	ЭЦВ 4-2,5-...					
	ЭЦВ 4-6,5-...					
	ЭЦВ 4-10-...					
ЭЦВ5	ЭЦВ 5-4-...					
	ЭЦВ 5-6,5-...					
ЭЦВ6	ЭЦВ 6-4-...					
	ЭЦВ 6-6,5- (60... 185)	ЭЦВ 6-6,5-225				
	ЭЦВ 6-10- (50... 140)	ЭЦВ 6-10- (160... 350)				
	ЭЦВ 6-16- (50..100)	ЭЦВ 6-16- (110..190)				
	ЭЦВ 6-25- (50..70)	ЭЦВ 6-25- (80..120)				
ЭЦВ8	ЭЦВ 8-16-100	ЭЦВ 8-16- (140... 180)	ЭЦВ 8-16- (200..260)			
	ЭЦВ 8-25-55	ЭЦВ 8-25- (70..125)	ЭЦВ 8-25- (150... 230)	ЭЦВ 8-25- (300...400)		
		ЭЦВ 8-40- (40... 60)	ЭЦВ 8-40- (90... 200)			
			ЭЦВ 8-65- (40... 110)		ЭЦВ 8-65- (145... 180)	
ЭЦВ10			ЭЦВ 10-65- (65..125)	ЭЦВ 10-65-150	ЭЦВ 10-65- (175..250)	ЭЦВ 10-65-275
					ЭЦВ 10-100-120	
			ЭЦВ 10-120- (40...60)	ЭЦВ 10-120-85	ЭЦВ 10-120- (100..140)	ЭЦВ 10- 120-160
			ЭЦВ 10-160- (25..50)		ЭЦВ 10-160- (75..100)	ЭЦВ 10-160- (125..150)
ЭЦВ12					ЭЦВ 12-160- (65... 100)	ЭЦВ 12-160- (140...175)
			ЭЦВ 12-200-35		ЭЦВ 12-200-70	ЭЦВ 12- 200-105
			ЭЦВ 12-210-35		ЭЦВ 12-210-55	
				ЭЦВ 12-250-35	ЭЦВ 12-250-70	ЭЦВ 12- 250-105

СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СКВАЖИННЫМИ НАСОСАМИ HMS Control L3

Станции HMS Control L3 предназначены для управления и защиты скважинных насосных агрегатов типа ЭЦВ и Ciris, погружных дренажных насосов типа «Гном» и их аналогов как отечественного, так и импортного производства.

Станция обеспечивает работу насосного агрегата в следующих режимах:

- ручной (местный);
- автоматический;
- дистанционный.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

В автоматическом режиме возможна реализация различных алгоритмов включения агрегата:

- поддержание давления по реле давления;
- наполнение емкости по датчикам уровня или таймеру;
- подача воды из емкости, дренаж по датчикам уровня или таймеру.

В качестве датчиков уровня можно использовать:

- реле давления;
- электроконтактный манометр;
- поплавковые датчики уровня;
- электродные датчики уровня.

Станция обеспечивает комплексную защиту двигателя, насоса и питающей сети:

- отключение насоса при перегрузке или недогрузке (бездатчиковая защита от «сухого хода»);
- контроль уровня воды в скважине по датчику «сухого хода»;
- контроль питающего напряжения;
- контроль чередования фаз питающего напряжения;
- контроль обрыва фазы;
- проверка сопротивления изоляции двигателя перед пуском агрегата;
- контроль температуры обмоток двигателя (опционально, при наличии соответствующего датчика);



- обнаружение неисправности подключенных датчиков;
- отключение двигателя по сигналу внешней аварии;
- защита от короткого замыкания;
- защита от импульсных перенапряжений (опционально).

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС СТАНЦИИ



Для удобства эксплуатации и обслуживания контроллер станции HMS Control L3 позволяет отображать:

- состояние подключенных датчиков;
- значения потребляемого тока;
- значения напряжения по каждой из фаз;
- суммарное время наработки насоса в часах и минутах;
- общее количество пусков двигателя;
- список последних аварийных ситуаций.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ HMS Control L3

Напряжение питания	3х380 В (+10%, -15%), 50 Гц, N, PE	
Количество подключаемых двигателей	1	
Номинальный ток двигателя	1...300 А *	
Мощность двигателя насосного агрегата	до 132 кВт *	
Способ пуска двигателя	прямой или плавный	
Климатическое исполнение	УХЛ4	У2
Диапазон рабочих температур	+1 ... + 40 °С	-40 ... + 40 °С
Относительная влажность воздуха	80% при 25 °С	100% при 25 °С
Степень защиты корпуса	IP21 или IP54	
Входные сигналы станции управления (подключаемые датчики)	<ul style="list-style-type: none"> — датчик «сухого хода» — реле давления или электроконтактный манометр — датчик верхнего уровня — датчик нижнего уровня — вход «Внешнее управление» — вход «Внешняя ошибка» — датчик РТ100 / РТС** 	
Напряжение цепей питания датчиков	15 В, постоянный ток	
Выходы дистанционной сигнализации	<ul style="list-style-type: none"> — реле «Авария» — пользовательское реле, настраивается на одну из следующих функций: <ul style="list-style-type: none"> — «Работа станции» (подано питание и отсутствуют аварийные сигналы) — «Авария» — «Двигатель включен» — «Внешняя ошибка» — «Внешнее управление» — «Сработал датчик верхнего уровня» — «Сработал датчик нижнего уровня» — «Сухой ход» 	
Коммутационная способность реле	~250 В, 1 А	

* Станции для насосов большей мощности — по запросу.

** Опционально, указывается при заказе, см. структуру условного обозначения.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

Примеры обозначения

HMS Control L3–80-IP54-У2

HMS Control L3–120-П-М.Р.Т-IP54-УХЛ4

HMS Control L3 - XXX - X - X.X.X - IPXX - X

Наименование станции

Наибольший номинальный ток насоса, А

Способ пуска насоса: (прямой пуск не обозначается)

П – плавный пуск

Дополнительные функции, при наличии:

Н – защита станции от повышенного напряжения сети

М – защита от импульсных перенапряжений

Р – выключатель-разъединитель на вводе

С – удаленное управление по сети Modbus RTU

Т – подключение датчика температуры обмоток двигателя

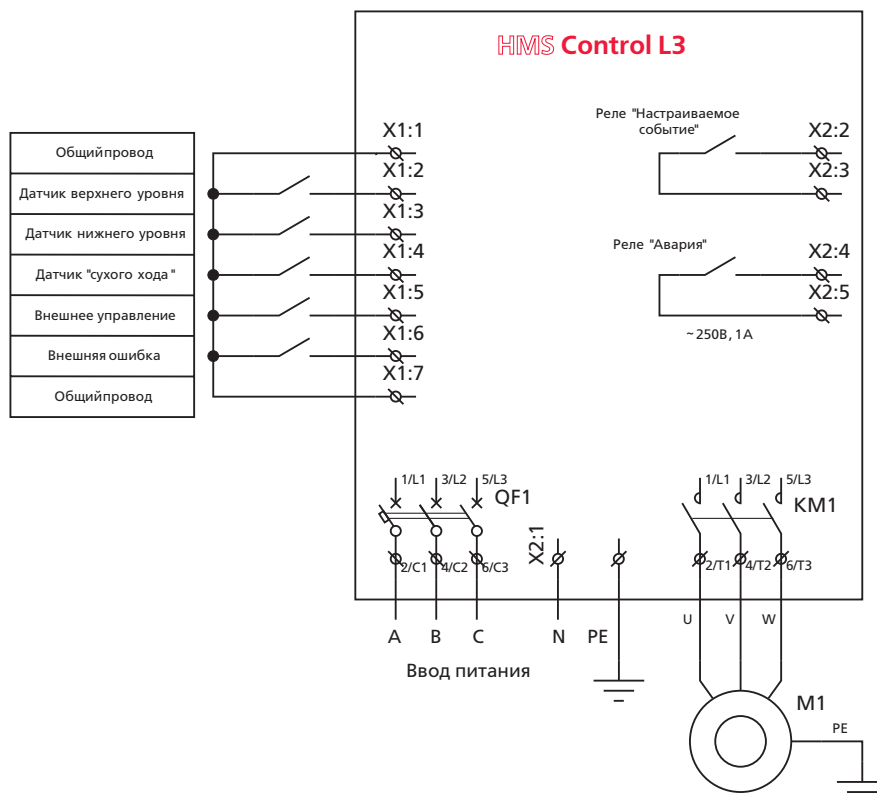
Степень защиты корпуса: **IP21; IP54**

Климатическое исполнение и категория размещения:

УХЛ4 – для эксплуатации в закрытом отапливаемом помещении

У2 – для установки под навесом

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ



СТАНДАРТНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ

Станции с прямым пуском		Номинальный ток, А	Мощность насоса*, кВт
IP21	IP54		
HMS Control L3-25-IP21-Y2	HMS Control L3-25-IP54-Y2	1...25	1,1...9
HMS Control L3-40-IP21-Y2	HMS Control L3-40-IP54-Y2	20...40	11...17
HMS Control L3-60-IP21-Y2	HMS Control L3-60-IP54-Y2	35...60	18,5...22
HMS Control L3-80-IP21-Y2	HMS Control L3-80-IP54-Y2	55...80	27...37
HMS Control L3-100-IP21-Y2	HMS Control L3-100-IP54-Y2	75...100	45
HMS Control L3-120-IP21-Y2	HMS Control L3-120-IP54-Y2	95...120	50, 55
HMS Control L3-160-IP21-Y2	HMS Control L3-160-IP54-Y2	115...160	65, 75
HMS Control L3-200-IP21-Y2	HMS Control L3-200-IP54-Y2	155...200	90
HMS Control L3-250-IP21-Y2	HMS Control L3-250-IP54-Y2	195...250	110
HMS Control L3-300-IP21-Y2	HMS Control L3-300-IP54-Y2	245...300	132

Станции с плавным пуском, IP54	Номинальный ток, А	Мощность насоса, кВт
HMS Control L3-25-П-IP54-УХЛ4	1...25	1,1...9
HMS Control L3-40-П-IP54-УХЛ4	20...40	11...17
HMS Control L3-60-П-IP54-УХЛ4	35...60	18,5...22
HMS Control L3-80-П-IP54-УХЛ4	55...80	27...37
HMS Control L3-100-П-IP54-УХЛ4	75...100	45
HMS Control L3-120-П-IP54-УХЛ4	95...120	50, 55
HMS Control L3-160-П-IP54-УХЛ4	115...160	65, 75
HMS Control L3-200-П-IP54-УХЛ4	155...200	90
HMS Control L3-250-П-IP54-УХЛ4	195...250	110
HMS Control L3-300-П-IP54-УХЛ4	245...300	132

Любое из указанных исполнений может быть дополнено одной или несколькими опциями:

Н - защита от повышенного напряжения, при этом станция отключается от питающей сети, не допуская выхода оборудования из строя;

М - защита оборудования станции от перенапряжений и импульсных токов (грозовых и коммутационных);

Р - установка вводного аварийного выключателя-разъединителя с рукояткой на двери;

С - возможность удаленного управления (запуска/останова насоса) и контроля состояния станции («Работа», «Авария») по протоколу Modbus;

Т - возможность подключения датчика температуры обмоток двигателя насоса (РТ100/РТС).

* Здесь и далее приведено примерное соответствие. Для некоторых насосных агрегатов значение номинального тока при данной мощности может отличаться от указанных.

Подробные рекомендации по подбору станций управления смотрите в разделе «Справочная информация».

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПОДБОР СЕЧЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ СКВАЖИННОГО НАСОСА

Выбор сечения кабеля производится, исходя из условий допустимой токовой нагрузки, максимальной температуры окружающей среды и максимального допустимого значения падения напряжения в 2% от номинального значения. Для выбора поперечного сечения токопроводящего кабеля приведена таблица на стр. 87.

Обратите внимание: так как различные марки агрегатов при одной и той же мощности используемого в них двигателя могут потреблять различный ток, выбор длины и сечения кабеля следует осуществлять по номинальному току, во избежание переразмеривания кабеля. В случае, если рабочий ток двигателя на 10% ниже номинального, можно применить кабель на 10% длиннее, чем указано в таблице.

Например, нужно выбрать кабель для насоса ЭЦВ 8-25-125 мощностью 13 кВт с номинальным током 33 А. Требуемая длина – 160 м. В приведённой на стр. 87 таблице при мощности 13 кВт и токе до 35 А (вертикальный столбец) в соответствующей строке находим длину кабеля 175 м, которой соответствует сечение токопроводящей жилы 25 мм². Таким образом, при длине кабеля 160 м для данного насоса необходимо выбрать кабель сечением 25 мм².

Правильность подключения электропитания двигателя насоса определяется по направлению вращения насоса. При закрытой задвижке манометр будет показывать два различных давления. Большее из них указывает на правильное направление вращения электронасоса. Для скважинного электронасоса подъем воды при нормальной работе должен быть отмечен через 1-2 минуты после пуска. При неверном направлении вращения ротора следует поменять местами подключение любых двух фазных проводов питания двигателя.

ПОДБОР СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСАМИ

Выбор станции управления производится в соответствии с номинальным потребляемым током двигателя насосного агрегата. Технические характеристики двигателей приведены в соответствующем разделе каталога, также их можно уточнить в паспорте насосного агрегата, на заводской табличке двигателя или обратившись к производителю агрегата.

Например, для насоса ЭЦВ 6-10-110 номинальный ток электродвигателя составляет 12 А, следовательно, для данного насоса необходимо выбрать станцию управления HMS Control L3-25... (полное обозначение – в соответствии со структурой обозначения).

В случае, если не удалось самостоятельно подобрать станцию, либо представленные в каталоге модификации не обеспечивают выполнения всех требований, можно заполнить и направить в адрес ЗАО «ГИДРОМАШСЕРВИС» (Объединённая торговая компания Группы ГМС) опросный лист (см. стр. 88).

Для насосов мощностью от 7,5 кВт рекомендуется применять станции управления, обеспечивающие плавный пуск двигателя. Применение плавного пуска позволяет:

- увеличить ресурс работы насосного агрегата;
- избежать перегрузки питающей сети в момент пуска насоса;
- избежать гидравлических ударов в трубопроводах и задвижках.

ТАБЛИЦА ВЫБОРА СЕЧЕНИЙ ТОКОПРОВОДЯЩЕГО КАБЕЛЯ

Мощность двигателя, кВт	Наибольший номинальный ток, А	Сечение питающего провода, мм ²															
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	
МАКСИМАЛЬНАЯ ДЛИНА КАБЕЛЯ ПРИ УСЛОВИИ ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА 2%																	
1,1	4,2	119	198	315													
1,5	5,8	86	143	228	339												
2,2	8	62	104	165	246	403											
3	11	45	75	120	179	293	457										
4	12	38	64	102	153	251	391										
5,5	16	24	41	66	98	162	252	391									
6,3	18	22	36	58	87	144	224	347	474								
7,5	20		32	52	78	128	200	310	423								
11	25			41	61	101	158	245	336								
	30			34	51	84	131	204	280	386							
13	35				44	72	113	175	240	331	418						
15	37				41	68	105	164	225	311	392						
17	38				41	68	106	164	224	309	393						
18,5	45					56	87	136	186	257	325	444					
	49					51	80	125	171	236	299	408	491				
22	55						71	110	151	209	264	362	436				
	60						65	101	138	191	242	332	400	473			
30	67						58	90	124	171	216	297	358	424	492		
32	72						54	84	115	159	201	276	333	394	458		
37	83							72	99	137	173	239	288	342	398	474	
45	108								77	106	134	184	222	263	305	363	
55	120									95	119	165	199	236	275	328	
65	130									88	111	153	184	218	253	301	
	135									85	107	147	177	210	244	290	
75	146										98	136	164	194	226	269	
	155										92	128	154	183	213	253	
90	165										87	120	145	172	200	238	
	190											104	126	149	173	207	
110	250												96	113	131	155	
	270													105	121	143	
130	285													99	115	136	
Допустимый длительный ток, А		19	25	35	42	55	75	95	120	145	180	220	260	305	350	—	

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (84

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93