**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Р.Н. Абитов

# РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Учебно-методическое пособие

Казань
2015

УДК 628.12
ББК 38.761.2
Б92

**Бусарев А.В., Селюгин А.С., Абитов Р.Н.**
Б92 Расчет и проектирование канализационной насосной станции: Учебно-методическое пособие /А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Р.Н. Абитов. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2015. – 79 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения курсовой работы по дисциплине «Насосные и воздуходувные станции» и раздела выпускной квалификационной работы.

В учебно-методическом пособии приведены рекомендации и методика расчета канализационной насосной станции: определение режима и подачи насосов; объема приемного резервуара и размеров насосной станции; определение требуемого напора и марки насосов, подбор электродвигателя; расчет обточки рабочего колеса; построение графиков совместной работы насосов и водоводов; проверка насосов и водоводов на пропуск аварийного расхода; разработка схемы машинного зала и высотной схемы насосной станции и подбор ее оборудования.

Рецензенты:
Заместитель главного инженера ОАО «Институт «Казанский Промстройпроект»
**В.Н. Бомонин**
Доктор технических наук, доцент кафедры теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции Казанского государственного архитектурно-строительного университета
**Р.Г. Сафиуллин**

УДК 628.12
ББК 38.761.2

© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2015

© Бусарев А.В., Селюгин А.С., Абитов Р.Н., 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение……5
1. Исходные данные для проектирования.....6
2. Подбор насосов.....6
2.1. Общие положения.....6
2.2. Определение режима водоотведения.....7
2.3. Определение режима работы насосной станции.....7
2.4. Определение объема приемного резервуара насосной станции.....12
2.5. Определение диаметра подземной части насосной станции.....15
2.6. Расчет всасывающих трубопроводов.....16
2.7. Расчет напорных трубопроводов.....16
2.8. Определение требуемого напора насосов..... 18
2.9. Подбор насосов.....18
3. Подбор электродвигателя.....20
4. Обточка рабочего колеса насоса.....20
5. Построение характеристик совместной работы насосов и водоводов ....23
5.1. Построение характеристик совместной работы насосов.....23
5.2. Построение характеристик совместной работы водоводов.....23
6. Проверка насосов и водоводов на случай аварии.....24
7. Разработка высотной схемы насосной станции.....25
7.1. Определение отметки оси насоса.....25
7.2. Определение высоты надземной части насосной станции .....26
7.3. Определение глубины заложения напорных водоводов.....26
7.4. Разработка высотной схемы насосной станции.....26
8. Подбор оборудования насосной станции .....27
8.1. Определение числа резервных насосов.....27
8.2. Подбор дренажных насосов.....27
8.3. Подбор силовых трансформаторов .....28
8.4. Подбор решеток и дробилок.....29
8.5. Подбор грузоподъемного оборудования.....30
8.6. Подбор арматуры и фасонных частей.....31
9. Разработка объемно планировочных решений насосной станции.....32
9.1. Разработка схемы обвязки насосов.....32
9.2. Разработка чертежей насосной станции.....33
9.3 Составление спецификации оборудования насосной станции.....35
10. Определение величины потерь напора во внутренних коммуникациях насосной станции.....35
11. Основные технико-экономические показатели насосной станции.....36
Список литературы……38
Приложение А. Распределение среднесуточного расхода бытовых сточных вод по часам суток в зависимости от коэффициента неравномерности водоотведения К, согласно рекомендациям [4]…….. ……. …39

Приложение Б. Величина коэффициента запаса мощности Км, согласно рекомендациям [2]…….. 40
Приложение В. Нормативный процент срезки, согласно рекомендациям [2]…… 40
Приложение Г. Количество резервных насосов, устанавливаемых на КНС, согласно рекомендациям [9]……40
Приложение Д. Технические характеристики насосов марки ГНОМ, согласно рекомендациям [10]……..41
Приложение Е. Технические данные и конструктивные размеры силовых трансформаторов, согласно рекомендациям [8]……41
Приложение Ж. Технические данные и конструктивные размеры механизированных решеток, согласно рекомендациям [4;11]……42
Приложение И. Размеры и масса кранов подвесных однобалочных электрических, грузоподъемностью 1–5т по ГОСТ 7890-78, согласно рекомендациям [7]……43
Приложение К. Размеры и масса кранов подвесных ручных однобалочных, грузоподъемностью 0,5–5т [7]… ……45
Приложение Л. Размеры и масса талей червячных с ручным приводом [10]……..47
Приложение М. Размеры и масса талей шестеренчатых с ручным приводом [10]…… .47
Приложение П. Спецификация оборудования КНС…….. ..48
Приложение Р. Динамические насосы для сточных жидкостей…….. .. …50
Приложение С. Насосы центробежные типа СМ для сточных масс……...63

# ВВЕДЕНИЕ

Сточные воды населенных пунктов по безнапорным самотечным трубопроводам поступают в главную канализационную насосную станцию, из которой насосами по напорным водоводам подаются в приемную камеру канализационных очистных сооружений населенного пункта. Для проектирования канализационной насосной станции (КНС) необходимо произвести следующие расчеты:

– определить режим работы КНС;

– определить объем приемного резервуара данной насосной станции;

– произвести гидравлический расчет всасывающих и напорных трубопроводов;

– определить требуемый напор насосов;

– подобрать тип насоса и электродвигателя, приводящего его в действие;

– определить число резервных насосов;

– рассчитать обточку рабочего колеса насоса;

– построить график совместной работы насосов и водоводов;

– проверить насосы и водоводы на пропуск аварийных расходов;

– определить число аварийных переключений на напорных водоводах;

– разработать высотную схему КНС;

– подобрать оборудование для удаления из воды плавающих отбросов;

– подобрать дренажный насос;

– подобрать силовой трансформатор;

– подобрать грузоподъемное оборудование;

– подобрать фасонные части и арматуру;

– уточнить потери напора во внутренних коммуникациях насосной станции;

– определить основные технико-экономические показатели насосной станции.

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение», изучающих дисциплину «Насосные и воздуходувные станции» или выполняющих выпускные квалификационные работы.

# 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Необходимо разработать КНС, работающую в полуавтоматическом режиме, с собственным диспетчерским пунктом производительностью $Q$ = 48000 м$^3$/сут. Сточные воды самотеком поступают в КНС по главному канализационному коллектору населенного пункта. КНС подает эти стоки в приемную камеру канализационных очистных сооружений.

Коэффициент часовой неравномерности водоотведения – К=1,15.

Длина напорных водоводов – $l_н$=1765 м.

Число напорных водоводов – $n_н$=2.

Материал труб напорных водоводов – железобетон.

Отметка лотка подводящего коллектора – $z_3$= 40,24 м.

Отметка поверхности земли у КНС – $z_з$= 46,3 м.

Отметка поверхности воды в приемной камере очистных сооружений – $z_2$=82,92м.

Грунты на месте строительства КНС – суглинки.

Глубина промерзания грунта – $h_{пром}$=1,6 м.

Род подводимого тока – переменный, трехфазный.

Напряжение – 6,6 кВ.

# 2. ПОДБОР НАСОСОВ

## 2.1. Общие положения

В системах водоотведения населенных пунктов применяются КНС следующих типов [1]:

а) главные, перекачивающие сточные воды, которые отводятся со всей канализуемой территории на очистные сооружения;

б) районные, перекачивающие сточные воды от отдельных районов канализуемой территории из нижележащих коллекторов в вышележащие;

в) сетевые, расположенные на коллекторах водоотведения с целью уменьшения глубины их заложения;

г) местные, перекачивающие сточные воды от отдельных объектов;

д) ливневые, перекачивающие поверхностные стоки (ливневые и талые);

е) иловые, перекачивающие осадок, который образуется в процессе очистки сточных вод.

В данном учебно-методическом пособии рассматриваются вопросы расчета и проектирования главной канализационной насосной станции (ГКНС) II категории надежности.

Подбор насосов осуществляется по их подаче и напору. Для приближения подачи насосов к суточному изменению притока сточных

вод применяется ступенчатый режим работы насосных агрегатов и автоматическое их включение и выключение [2]. Число рабочих насосных агрегатов, устанавливаемых на ГКНС, составляет от двух до четырех.

На КНС предусматривается регулирующий приемный резервуар, что способствует приближению подачи насосов к колебаниям притока сточных вод [2].

### 2.2. Определение режима водоотведения

Режим водоотведения определяется согласно коэффициенту неравномерности [1]. Коэффициент неравномерности водоотведения задается: в нашем случае он равен К=1,15. Согласно приложению А по коэффициенту неравномерности водоотведения принимается почасовое распределение среднесуточного расхода бытовых сточных вод. Приложение А составлено согласно рекомендациям [4]. Дальнейшие расчеты введутся в табличной форме (табл. 1).

### 2.3. Определение режима работы насосной станции

С целью максимального приближения подачи насосов к колебаниям притока сточных вод принят ступенчатый график их работы. Наилучшим считается такой режим работы КНС, при котором объем ее приемного резервуара, куда сточные воды поступают по самотечному трубопроводу, будет минимальным. Режим работы КНС представлен в табл. 1.

В графе 1 табл. 1 указаны часы суток. Графа 2 табл. 1 заполняется в соответствии с коэффициентом неравномерности водоотведения К=1,15, согласно приложению А.

Число рабочих насосов, устанавливаемых на КНС, $n_p$, шт., определяется по формуле [3]:

$$n_p = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}, \qquad (1)$$

где $Q_{max}$= 4,8% – максимально часовой приток сточных вод (табл. 1);
$Q_{min}$ = 2,6% – минимально часовой приток сточных вод (табл. 1).

$$n_p = \frac{4{,}8}{2{,}6} = 1{,}85\,шт.$$

Принято два рабочих насоса, хотя число рабочих насосов округляется в меньшую сторону. На КНС число рабочих насосов должно быть не менее двух [2]. Подача КНС $Q_{Н.С}$, % определяется по формуле [3]:

$$Q_{н.с.} = Q_{\max} = Q_{2H} = 4.8\% \qquad (2)$$

Таблица 1

| Часы суток | Приток сточных вод, % | Число работающих насосов, шт. | Подача насосами, % | Поступление в приемный резервуар, % | Расход из приемного резервуара, % | Остаток в приемном резервуаре, % | Ординаты интегральных графиков, % | | Разность ординат, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | притока | откачки | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0-1 | 2,6 | 1 | 2,63 | - | 0,03 | 0,32 | 2,6 | 2,63 | -0,03 |
| 1-2 | 2,6 | 1 | 2,63 | - | 0,03 | 0,29 | 5,2 | 5,26 | -0,06 |
| 2-3 | 2,6 | 1 | 2,63 | - | 0,03 | 0,26 | 7,8 | 7,89 | -0,09 |
| 3-4 | 2,6 | 1 | 2,63 | - | 0,03 | 0,23 | 10,4 | 10,52 | -0,12 |
| 4-5 | 2,6 | 1 | 2,63 | - | 0,03 | 0,2 | 13 | 13,15 | -0,15 |
| 5-6 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,2 | 17,8 | 17,95 | -0,15 |
| 6-7 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,2 | 22,6 | 22,75 | -0,15 |
| 7-8 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,2 | 27,4 | 27,55 | -0,15 |
| 8-9 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,2 | 32,2 | 32,35 | -0,15 |
| 9-10 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,2 | 37 | 37,15 | -0,15 |
| 10-11 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,2 | 41,8 | 41,95 | -0,15 |
| 11-12 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,2 | 46,6 | 46,75 | -0,15 |
| 12-13 | 4,7 | 2 | 4,8 | - | 0,1 | 0,1 | 51,3 | 51,55 | -0,25 |
| 13-14 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,1 | 56,1 | 56,35 | -0,25 |
| 14-15 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,1 | 60,9 | 61,15 | -0,25 |
| 15-16 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,1 | 65,7 | 65,95 | -0,25 |
| 16-17 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,1 | 70,5 | 70,75 | -0,25 |
| 17-18 | 4,7 | 2 | 4,8 | - | 0,1 | 0,00 | 75,2 | 75,55 | -0,035 |
| 18-19 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,00 | 80 | 80,35 | -0,035 |
| 19-20 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,00 | 84,8 | 85,15 | -0,035 |
| 20-21 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,00 | 89,6 | 89,95 | -0,035 |
| 21-22 | 4,8 | 2 | 4,8 | - | - | 0,00 | 94,4 | 94,75 | -0,035 |
| 22-23 | 3,01 | 1 | 2,63 | 0,38 | - | 0,38 | 97,4 | 97,37 | 0,03 |
| 23-24 | 2,6 | 1 | 2,63 | - | 0,03 | 0,35 | 100 | 100 | 0 |
| | 100% | | 100% | 0,38% | 0,38% | | | | |

Подача одного насоса $Q_{1Н}$ , % , определяется по формуле:

$$Q_{1н} = \frac{Q_{н.с}}{n_p} \cdot K_i , \qquad (3)$$

где $K_i$ – коэффициент параллельности работы i-го насоса.

Коэффициент параллельности работы насосов учитывает снижение подачи насосов, работающих параллельно на один водовод. При работе двух насосов этот коэффициент равен $K_2$ = 1,11, при работе трех насосов – $K_3$=1,18, а при работе четырех насосов – $K_4$ = 1,25 [3].

$$Q_{1н} = \frac{4.8}{2} \cdot 1{,}11 = 2{,}64\ \%$$

Подача i-го параллельно работающего насоса $Q_{iH}$ , % определяется по формуле:

$$Q_{iн} = \frac{q_{1н} \cdot n_i}{K_i}, \qquad (4)$$

где $n_i$ – число параллельно работающих насосов, шт.

Для нашего случая $Q_{2H.}$= $Q_{H.C.}$ = 4,8%. Сравнивая подачи насосов с часовым притоком сточных вод (графа 2 табл. 1) определяем число работающих насосов в каждый час суток, заполняя графу 3 табл. 1.

Подача насосов в течение суток должна быть равна притоку сточных вод, т.е. 100% , поэтому она уточняется с помощью уравнения:

$$Q_{1н} \cdot t_1 + Q_{2н} \cdot t_2 + ... + Q_{iн} \cdot t_i = 100\%, \qquad (5)$$

где $Q_{1H}$ , $Q_{2H}$ ,..., $Q_{iH}$ – подача одного, двух, i насосов, %; $t_1$ , $t_2$ ,..., $t_i$ – время работы одного, двух, i насосов (табл. 1).

Уравнение (5) может быть представлено в виде [2]:

$$Q_{1н} \cdot t_1 + \frac{Q_{2н} \cdot 2}{K_2} + ... + \frac{Q_{iн} \cdot t_i}{K_i} = 100\%, \qquad (6)$$

следовательно:

$$Q_{1н} = \frac{100}{t_1 + \frac{2 \cdot t_2}{K_2} + ... + \frac{n_i \cdot ti}{K_i}}. \qquad (7)$$

Для проектируемой КНС имеем

$$Q_{1н} = \frac{100}{t_1 + \frac{2 \cdot t_2}{K_2}} = \frac{100}{7 + \frac{2 \cdot 17}{1{,}11}} = 2{,}63\ \% \qquad (8)$$

По формуле (4) определяется подача всех работающих насосов. Для проектируемой КНС имеем:

$$Q_{2н} = Q_{нс} = \frac{Q_{1н} \cdot 2}{K_2} = \frac{2{,}63 \cdot 2}{1{,}11} = 4{,}8\ \% \qquad (9)$$

Уточненные подачи насосов заносятся в графу 4 табл. 1. При всех дальнейших расчетах имеем дело только с уточненными подачами насосов.

Построчным сравнением граф 2 и 4 табл. 1 определяется поступление воды в приемный резервуар КНС или забор воды из этого резервуара. Если значение в графе 2 больше соответствующего значения в графе 4, то разность граф 2 и 4 заносится в графу 5, а в графе 6 ставится прочерк. Если значение в графе 2 меньше соответствующего значения в графе 4, то разность граф 4 и 2 заносится в графу 6, а в графе 5 ставится прочерк. Построчное суммирование граф 5 и 6 должно давать одинаковый результат [3].

После заполнения граф 5 и 6 определяется остаток в приемном резервуаре КНС (графа 7). Нулевой остаток в приемном резервуаре КНС принимается обычно в час отбора основного объема воды из резервуара. Затем производится почасовое суммирование значений графы 5 и вычитание значений графы 6. Остаток в приемном резервуаре, соответственно, или увеличивается, или уменьшается. Отрицательных значений в графе 7 быть не может. Дойдя до строки «23–24» переходим на строку «0–1». Правильность расчетов подтверждается, если после полного круга расчетов в конце получается ноль. В нашем случае нулевой остаток принят для строки «21–22».

Для вычисления ординат интегрального графика притока сточных вод (графа 8) построчно сверху вниз суммируются значения графы 2. Для вычисления ординат интегрального графика подачи стоков насосами (графа 9) построчно сверху вниз суммируются значения графы 4. Построчная разность граф 8 и 9 заносится в графу 10. Если значение в графе 8 больше значения в графе 9, то величина в графе 10 будет иметь знак <+>. Если значение в графе 8 меньше значения в графе 9, то величина в графе 10 будет иметь знак <–>.

По значениям в графах 2 и 4 строятся ступенчатые графики притока сточной воды в приемный резервуар и подачи ее насосами (рис. 1). По значениям в графах 8 и 9 строятся интегральные графики притока сточной воды в приемный резервуар и подачи ее насосами (рис. 2).

Подача одного насоса составляет [3]:

$$q_{н.с} = 2{,}63\% = \frac{2{,}63 \cdot 48000}{100} = 1264{,}4\ м^3/ч = 350{,}67\ л/с = 0{,}35\ м^3/с\ .$$

Подача насосной станции составляет [3]:

$$q_{н.с} = q_{2н} = 4{,}8\% = \frac{4{,}8 \cdot 48000}{100} = 2304\ м^3/ч = 640\ л/с = 0{,}64\ м^3/с\ .$$

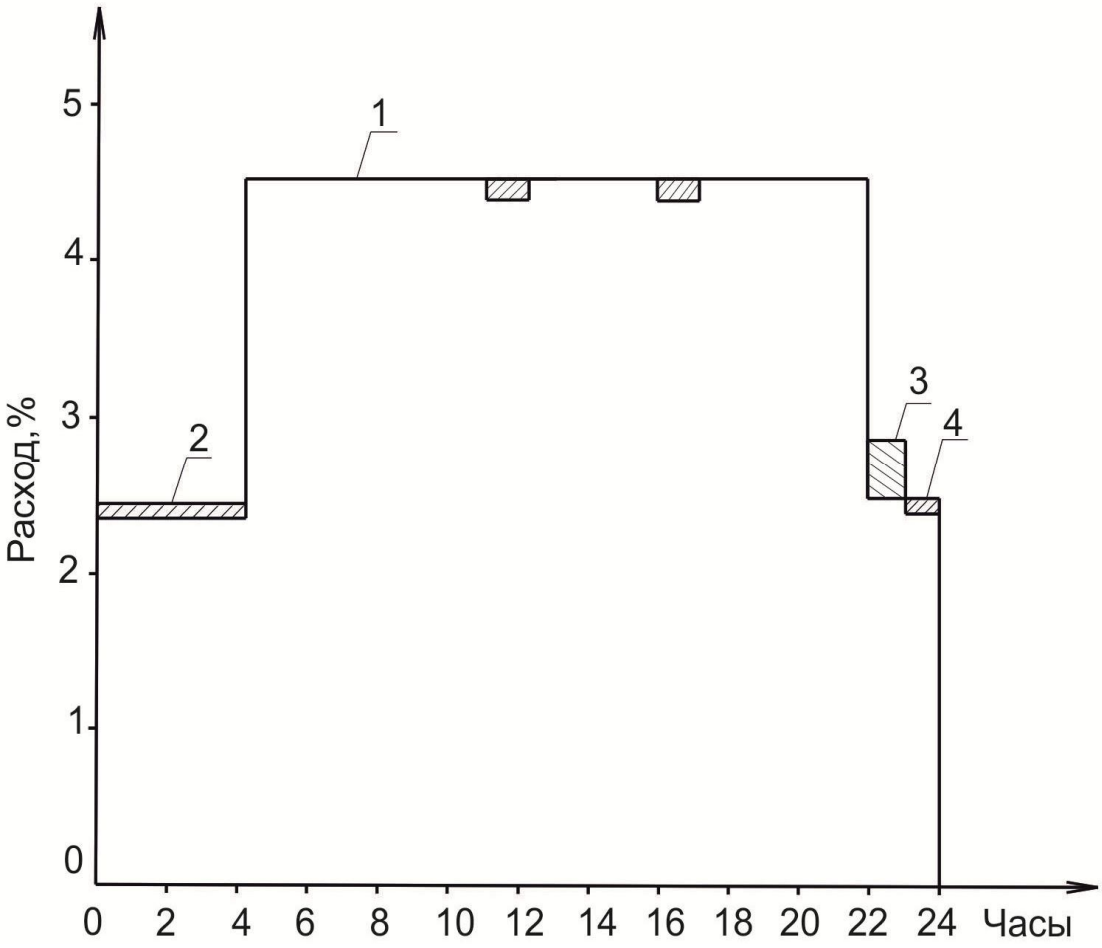



Рис. 1. Ступенчатый график притока сточной воды и подачи ее насосами: 1 – приток сточных вод; 2 – подача насосами; 3 – зона притока сточных вод; 4 – зона откачки сточной воды

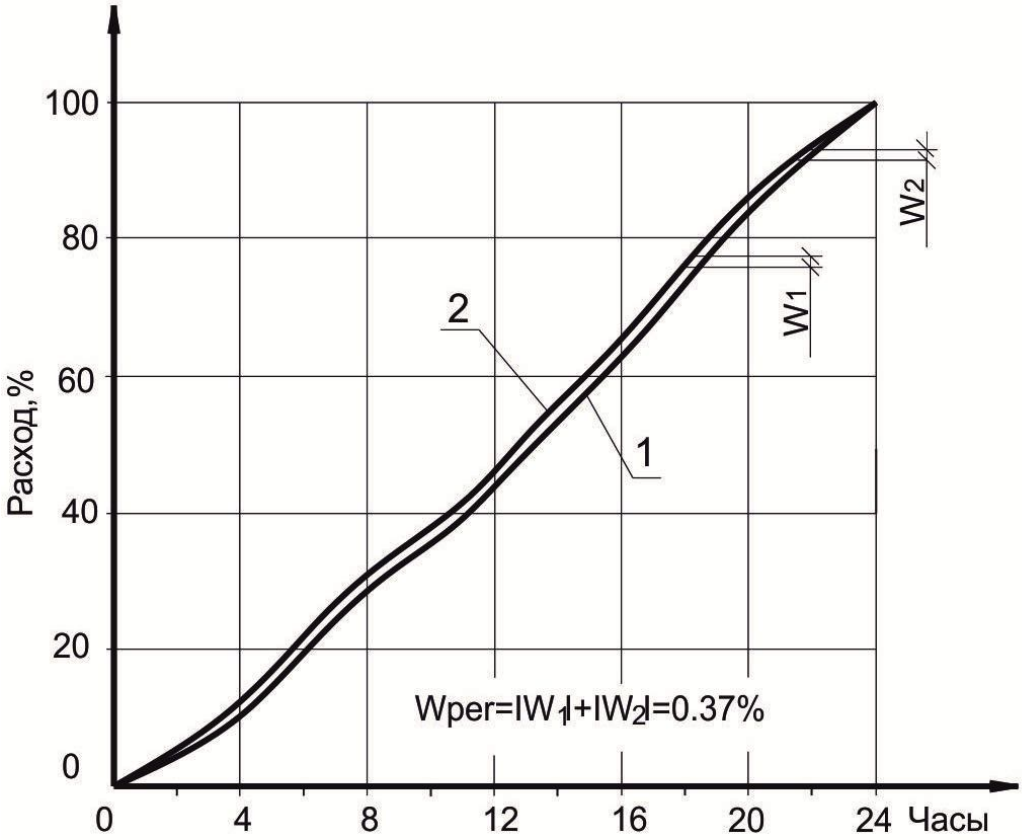



Рис. 2. Суточные интегральные графики притока сточной воды и подачи ее насосами:
1– приток сточных вод; 2 – подача сточных вод насосами

### 2.4. Определение объема приемного резервуара насосной станции

Минимальный объем приемного резервуара КНС $W_{min}$, % определяется исходя из того, что он должен обеспечивать работу одного насоса в течение 5 минут [2]:

$$W_{min} = \frac{5 \cdot Q_{1н}}{60} = \frac{5 \cdot 2,63}{60} = 0,22\% = \frac{0,22 \cdot 48000}{100} = 105,6 м^3 . \qquad (10)$$

В час минимального притока сточных вод подача насосов превышает расход жидкости, поступающей на КНС, и их приходится часто включать и выключать. Большое число включений насосов позволяет сократить объем приемного резервуара КНС, но отрицательно сказывается на работе электрического оборудования станции. Поэтому число включений насосов в час не должно превышать три при ручном управлении КНС и пять при ее автоматическом управлении [2]. Для насосных станций с электродвигателями, мощность которых превышает 50 кВт, даже при автоматическом управлении рекомендуется принимать не более трех

включений насосов в час [2]. Минимальный объем приемного резервуара при заданном числе включений в час минимального притока $W^*_{\min}$, % [2]:

$$W^*_{\min} = \frac{Q_{\min}}{m}\left(1 - \frac{Q_{\min}}{Q_{н.с.}}\right), \qquad (11)$$

где m – максимальное число включений, шт.

Для проектируемой КНС имеем

$$W^*_{\min} = \frac{2,6}{3}\left(1 - \frac{2,6}{4,8}\right) = 0,4\% = \frac{0,4 \cdot 4800}{100} = 192\ м^3 \ .$$

Для КНС с однотипными насосами наибольшее число включений насосов будет наблюдаться в период, когда приток сточных вод равен половине подачи, или в час минимального притока стоков. На рис. 3 представлен режим работы КНС в час максимального притока, а на рис. 4 – в час минимального притока стоков.

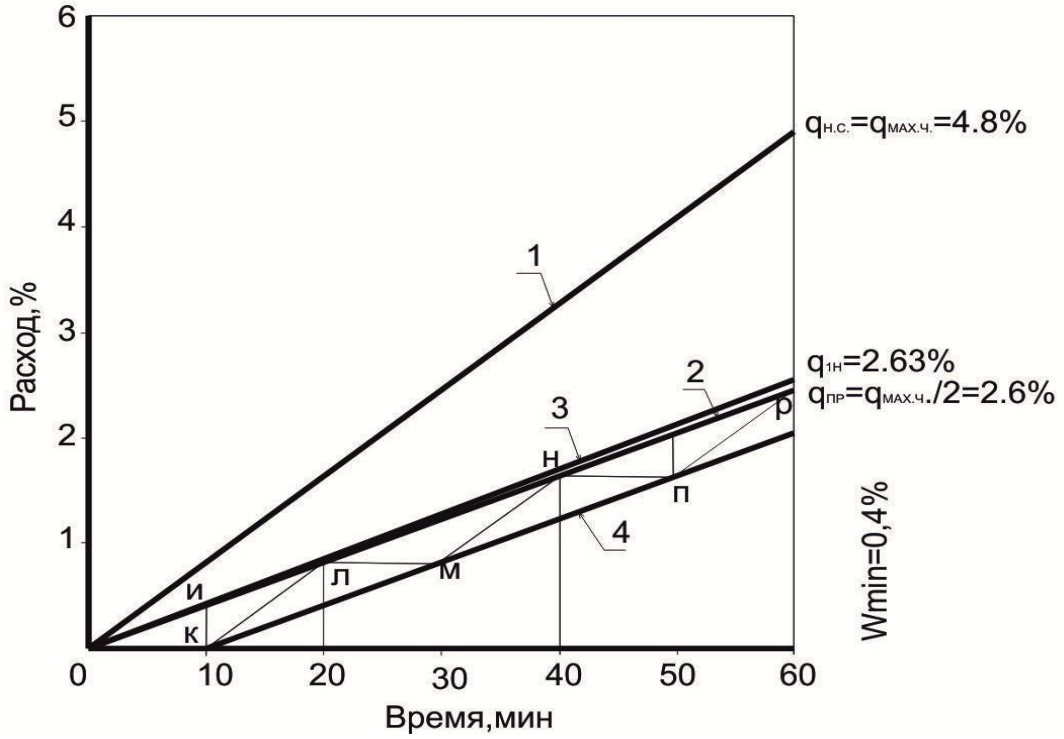



Рис. 3. График часового режима работы КНС в час 50%-го притока от максимального

Линия 1 представляет собой график притока сточных вод в час максимального притока. Линия 2 представляет собой график притока в часы 50% притока от максимального. Графики притока и откачки сточных вод в час максимального притока совпадают, т.е. [3]

$$Q_{Н.С.} = Q_{2Н} = Q_{max} = 4,8\% \ .$$

Минимальный объем приемного резервуара в этом случае определяется по формуле (10):

$$W_{min} = \frac{5 \cdot 4,8}{60} = 0,4\%.$$

Полученные значения откладываются по оси ординат и проводятся пунктирные линии параллельные оси абсцисс. Далее проводим вертикальные линии из точек 20, 40 и 60 минут до пересечения этих линий с графиком притока 2 и получаем точки «В», «Д» и «Ж» соответствующие моменту опорожнения резервуара и выключению насосов из работы. Из точек «В», «Д» и «Ж», расположенных на графике 2, проводим линии параллельные графику 1.

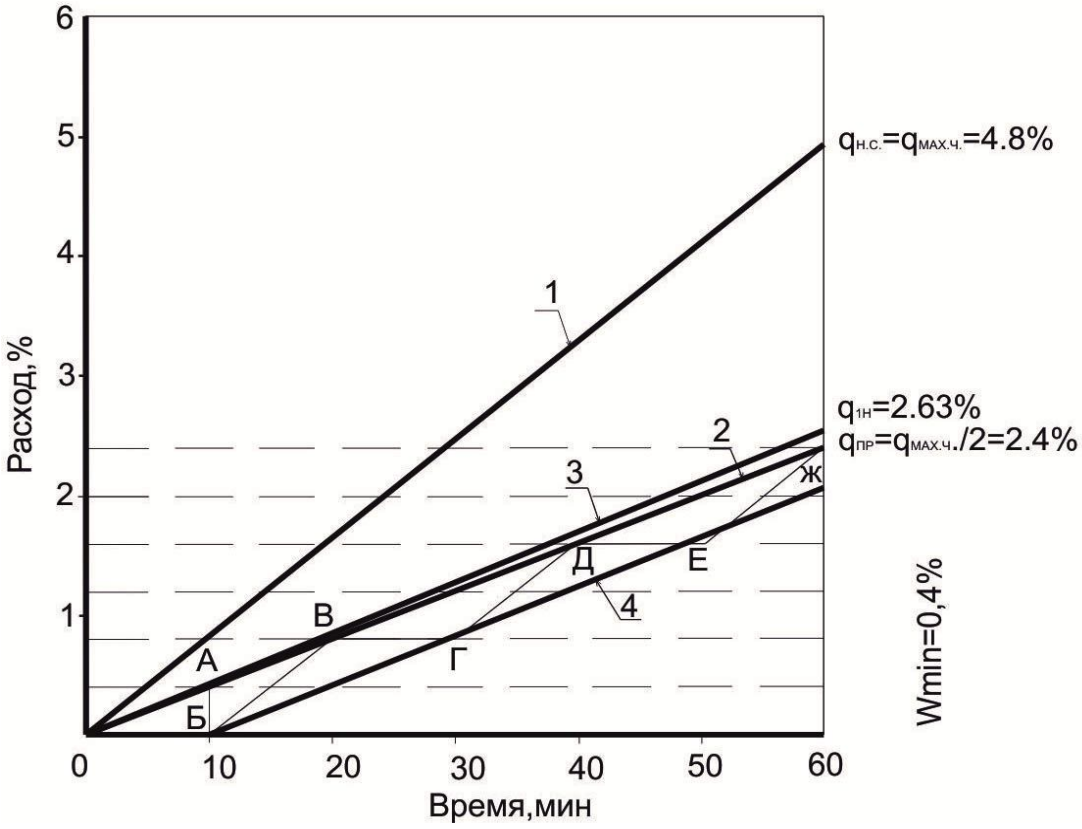



Рис. 4. График часового режима работы КНС в час минимального притока сточных вод

Точки пересечения этих линий с осью абсцисс и линиями, параллельными этой оси $2W_{min}$ (0,8%) и $4W_{min}$ (1,6%), т.е. точки «Б», «Г» и «Е» соответствуют моменту включения насосов. Горизонтальные участки «ноль–Б», «В–Г» и «Д–Е» соответствуют времени наполнения приемного резервуара КНС, а значит и интервалу времени между включением и выключением насосов. Ломаные линии «БВГДЕЖ» (рис. 4) и «ИКЛМНПР» (рис. 3) являются графиками режима работы насосов в часы 50%-го и минимального притока [2].

В час максимального притока сточных вод в нашем случае работают два насоса. Тогда в час 50%-го и минимального притока будет работать один насос, подача которого составит $\frac{1{,}11 \cdot 4{,}8}{2} = 2{,}64\%$ (рис. 3, линия 3). Следовательно, при 50%-ом притоке один насос будет работать постоянно, и при минимальном притоке также будет работать один насос (рис. 4, линия 4).

По ступенчатому графику притока и откачки (рис. 1) регулирующий объем приемного резервуара определяется, как наибольшая суммарная площадь, ограниченная графиками притока стоков и подачи их насосами, т.е. $W_{рег}$ равняется значению суммы графы 5, табл. 1.

По интегральному графику (рис. 2) регулирующий объем приемного резервуара ($W_{рег}$) определяется, как сумма абсолютных максимальных положительных и отрицательных значений ординат интегрального графика. Таким образом, имеем

$$W_{рег}=|a|+|b| , \qquad (12)$$

где a – максимальное положительное значение разности ординат интегральных графиков притока и подачи сточных вод насосами (табл. 1), %; b – максимальное отрицательное значение разности ординат интегральных графиков притока и подачи сточных вод насосами (табл. 1), % .

Объем приемного резервуара КНС $W_{пр}$, м$^3$ определяется по формуле [2]:

$$W_{пр} = \frac{W_{рег} \cdot Q_{сут}}{100} = \left(\frac{|a|+|b|}{100}\right) \cdot Q_{сут} = \left(\frac{|-0{,}35|+|0{,}03|}{100}\right) \cdot 48000 = 184{,}2\ м^3, \qquad (13)$$

Объем приемного резервуара принят, исходя из наибольшего из трех рассчитанных значений, т.е. он равен W= 192 м$^3$ .

### 2.5 Определение диаметра подземной части насосной станции

Диаметр подземной части насосной станции $D_{н.с}$, м ориентировочно определяется по формуле:

$$D_{нс} = \sqrt{\frac{8W}{\pi \cdot h_в}}, \qquad (14)$$

где $h_в$ = 1,5–2,5 м – глубина воды в приемном резервуаре КНС [2].

$$D_{нс} = \sqrt{\frac{8 \cdot 192}{3{,}14 \cdot 2{,}5}} = 14\ м.$$

Диаметр КНС должен соответствовать унифицированным размерам: 6, 9, 12, 15, 18, 24 и 30 м [2].Таким образом в нашем случае он должен быть не менее 15 м. Окончательно размер подземной части КНС определяется в процессе проектирования ее машинного зала с учетом числа устанавливаемых насосов, минимального расстояния между насосами и стенами, расположения всасывающих и напорных трубопроводов, а также размеров фасонных частей и запорно-регулирующей арматуры. При необходимости диаметр подземной части КНС может быть увеличен.

## 2.6. Расчет всасывающих трубопроводов

На КНС для каждого насоса устраивается отдельный всасывающий трубопровод [2]. Рекомендуемая скорость движения воды во всасывающих трубопроводах составляет 0,7–1,5 м/с [2].

Расход воды во всасывающем трубопроводе $Q_{вс}$, м$^3$/с определяется по формуле [3]:

$$Q_{вс} = \frac{Q_{нс}}{n_{вс}} = \frac{0{,}64}{2} = 0{,}32\, м^3 / с. \qquad (15)$$

Диаметр всасывающего трубопровода $d_{вс}$, м определяется по формуле:

$$d_{вс} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{вс}}{\pi \cdot V_{вс}}}, \qquad (16)$$

где $V_{вс}$ = 1,5 м/с – скорость движения воды во всасывающих трубопроводах [2].

$$d_{вс} = \sqrt{\frac{4 \times 0{,}32}{3{,}14 \times 1{,}5}} = 0{,}52\ м\ .$$

Всасывающие трубопроводы изготавливаются из стальных труб стандартного диаметра. Для изготовления всасывающих трубопроводов рекомендуется применять стальные электросварные прямошовные трубы по ГОСТ 10704-91. Не рекомендуется применять трубы диаметром условного прохода 450, 700 и 900 мм. Для проектируемой КНС приняты стальные трубы по ГОСТ 10704-91 диаметром 600 мм.

## 2.7. Расчет напорных трубопроводов

Число напорных водоводов для КНС принято согласно заданию, т.е. $n_H$=2. Скорость воды в напорных водоводах КНС составляет 1–1,5м/с [2].

Расход воды через напорный водовод $Q_н$,м$^3$/с составляет [3]:

$$Q_н = \frac{Q_{нс}}{n_н} = \frac{0,64}{2} = 0,32\,м^3/с \qquad (17)$$

Диаметр напорных водоводов, $d_н$, м определяется по формуле:

$$d_н = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_н}{\pi \cdot V_н}}, \qquad (18)$$

где $V_н$ = 1,3 м/с – скорость воды в напорных водоводах [2].

$$d_н = \sqrt{\frac{4 \times 0,32}{3,14 \times 1,3}} = 0,56\ м\ .$$

Материал труб для изготовления напорных водоводов принимается согласно заданию. Для изготовления напорных водоводов в нашем случае приняты напорные железобетонные виброгидропрессованные трубы по ГОСТ 12586.1-83 диаметром ($D_у$) 600 мм.

Напорные трубопроводы внутри КНС изготавливаются из стальных труб [2]. Скорости движения воды в напорных трубопроводах насосов КНС принимаются 1,2…2,5 м/с [3]. Расход сточной воды через напорный трубопровод определяется по формуле [3]:

$$Q_{нап} = \frac{Q_{нс}}{n_р} = \frac{0,64}{2} = 0,32\,м^3/с. \qquad (19)$$

где $n_р$ – число рабочих насосов.

Диаметр напорного трубопровода $d_{нап}$, м определяется по формуле:

$$d_{нап} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{нап}}{\pi \cdot V_{нап}}}, \qquad (20)$$

где $V_н$ = 2,0 м/с – скорость воды в напорных трубопроводах [2].

$$d_{нап} = \sqrt{\frac{4 \times 0,32}{3,14 \times 2,0}} = 0,45\ м\ .$$

Для изготовления напорных трубопроводов принимаем стальные электросварные прямошовные трубы по ГОСТ 10704-91 диаметром $d^{ф}_{нап}$=500 мм.

Потери напора в напорном водоводе $h_н$, м определяются по формуле [1]:

$$h_н = 1,1 \cdot i_н \cdot l_н, \qquad (21)$$

где $i_н$ = 0,003 – гидравлический уклон напорных водоводов [5];

$l_н$ =1765 м – длина напорных водоводов, согласно задания.

$$h_н = 1,1 \cdot 0,003 \cdot 1765 = 5,82\,м.$$

## 2.8. Определение требуемого напора насосов

Требуемый напор насосов КНС $H_{тр}$, м определяется по формуле [2]:

$$H_{тр} = Z_2 - Z_1 + h_н + H_{н.с.} + h_{изл}, \quad (22)$$

где $Z_1$ – отметка поверхности воды в приемном резервуаре насосной станции, м; $Z_2$ – отметка поверхности воды в приемной камере очистных сооружений, м; $H_{н.с.}$= 1,5–2,5 м – потери напора в коммуникациях КНС [2]; $h_{изл}$=1–1,5 м – запас напора на излив жидкости [2].

Отметка поверхности воды в приемном резервуаре КНС $Z_1$, м определяется по формуле [2]:

$$Z_1 = Z_3 - 1 = 40{,}24 - 1 = 39{,}24 \text{ м} \quad . \quad (23)$$

$$H_{тр} = 83{,}92 - 39{,}24 + 5{,}82 + 2 + 1 = 53{,}5 \text{ м}.$$

## 2.9. Подбор насосов

Данные для подбора насосов представлены в табл. 2.

Таблица 2

| Наименование параметра | Величина |
|---|---|
| Производительность КНС,<br>м$^3$/ч<br>л/с | <br>2304<br>640 |
| Производительность одного насоса,<br>м$^3$/ч<br>л/с | <br>1262,4<br>350,67 |
| Требуемый напор, м | 53,5 |

Для перекачки хозяйственно-бытовых стоков и близких к ним по составу производственных сточных вод, рекомендуется применять насосы марок СД, СДВ и СМ [1;2]. Насос подбирается по производительности одного насоса ($Q_{1н}$) и требуемому напору ($H_{тр}$). По сводному графику полей насосов вначале предварительно определяется марка насоса. Окончательно возможность применения выбранной марки насоса определяется по его Q–H характеристике. Рабочая точка с координатами ($Q_{1н}$, $H_{тр}$) должна располагаться ниже или лежать на линии *Q–H* характеристики выбранного насоса. Кроме того эта точка должна находиться в рабочей части *Q–H* характеристики принятого насоса.

Согласно рекомендациям [6], в нашем случае принят насос марки СД 2400/75б. На рис. 5 представлены характеристики этого насоса, а на

рис. 6 – его общий вид с габаритными размерами [6]. Рабочие характеристики насоса СД 2400/75б представлены в табл. 3.

Таблица 3

| Марка насоса | Номинальная подача, $м^3/ч$ | Номинальный напор, м | Мощность насоса, кВт | Частота вращения, об/мин | Допустимый кавитационный запас, м | КПД, % | Диаметр рабочего колеса, мм | Диаметры патрубков, мм | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | всасывающего | напорного |
| СД 2400/75б | 2000 | 50 | 475 | 750 | 10 | 60,5 | 780 | 400 | 300 |

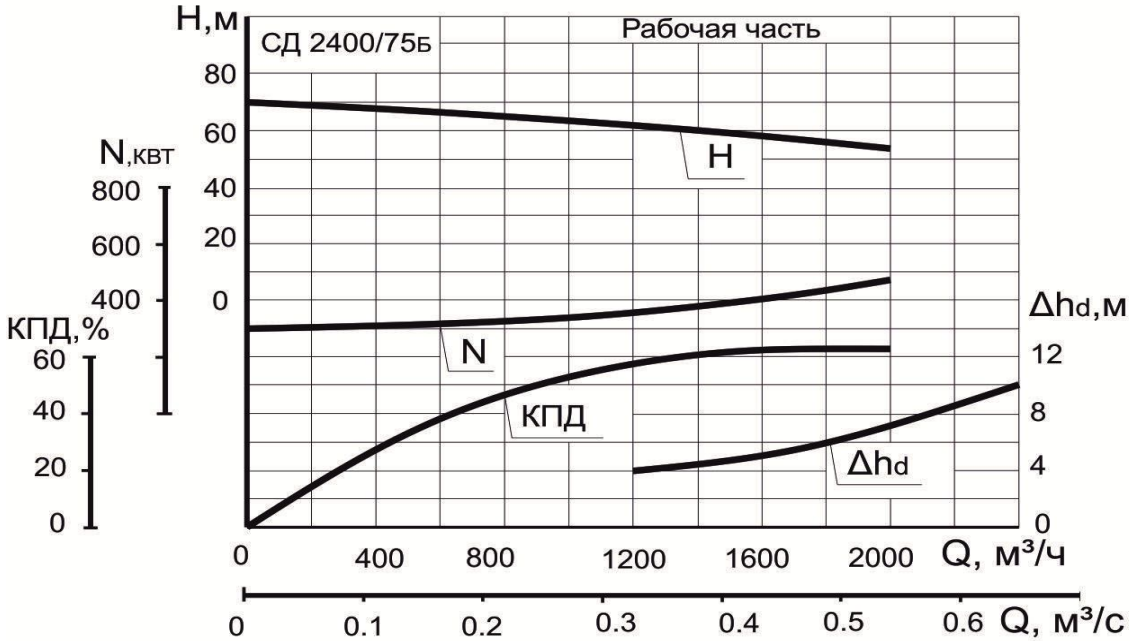



Рис. 5. Характеристика насоса СД 2400/75б

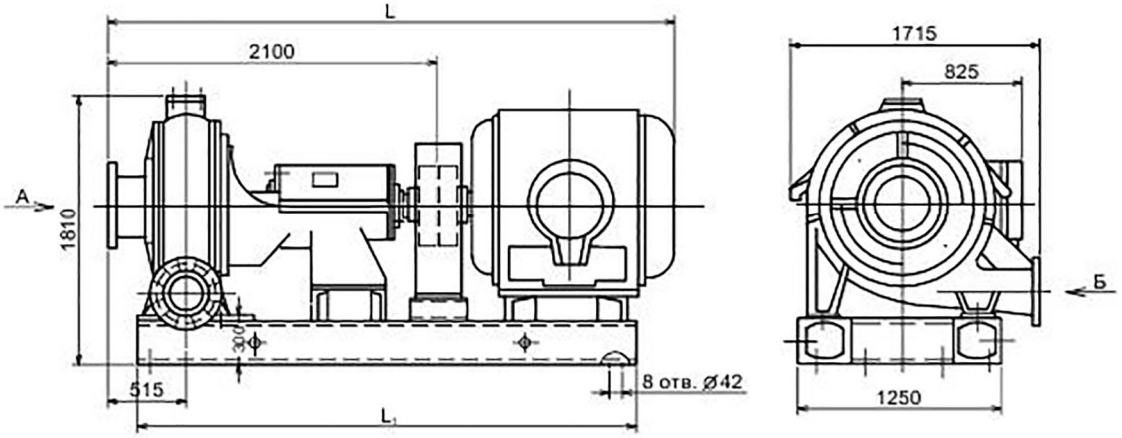



Рис. 6. Габаритные размеры насоса СД 2400/75б

## 3. ПОДБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Мощность электродвигателя, приводящего в действие насос марки СД 2400/75б, $N_{дв}$, кВт, определяется по формуле [2]:

$$N_{дв} = k_м \cdot N_н , \tag{24}$$

где $k_м$ – коэффициент запаса мощности, принимаемый согласно [2] (приложение Б); $N_н$ – требуемая мощность насоса на валу, кВт.

Величина $N_н$, кВт определяется по формуле [2]:

$$N_н = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_{1н} \cdot H_{тр}}{1000 \cdot \eta_н}, \tag{25}$$

где ρ = 1000 кг/м$^3$– плотность перекачиваемой воды; g = 9,81 м/с$^2$ – ускорение свободного падения; $Q_{1н}$= 0,35 м$^3$/с; $H_{тр}$= 53,5 м; $\eta_н$ = 0,55 – КПД насоса марки СД 2400/75б при подаче $Q_{1н}$ (рис. 5).

$$N_н = \frac{1000 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}35 \cdot 53{,}5}{1000 \cdot 0{,}55} = 334{,}62 \text{ кВт};$$

$$N_{дв} = 1{,}1 \cdot 334{,}62 = 368{,}08 \text{ кВт}.$$

Насос СД 2400/75б выпускается с комплектным электродвигателем типа А3-13-52-8 мощностью 500 кВт. Масса электронасосного агрегата составляет 8460 кг [6].

## 4. ОБТОЧКА РАБОЧЕГО КОЛЕСА НАСОСА

Если точка с координатами ($Q_{1н}$, $H_{тр}$) находится ниже $Q$–$H$ характеристики выбранного насоса более, чем на 2–3 м, то необходимо осуществить обточку рабочего колеса данного насоса, т.е. уменьшить развиваемый им напор [2].

В нашем случае рабочая точка с координатами $Q_{1н}$= 1262,4 м$^3$/ч и $H_{тр}$ = 53,5 м располагается ниже $Q$–$H$ характеристики насоса СД 2400/75б на 7,5 м (рис. 5). Таким образом, необходимо произвести обточку рабочего колеса насоса.

Строится парабола режимных точек по формуле [3]:

$$H = K \cdot Q^2 = \left(\frac{H_{тр}}{Q_{1H}^2}\right) \cdot Q^2 = \left(\frac{53{,}5}{1262{,}4}\right) Q^2 = 3{,}4 \cdot 10^{-5} Q^2 \tag{26}$$

Результаты расчетов представлены в табл. 4.

Таблица 4

| Q, м$^3$/ч | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H, м | 1,34 | 5,37 | 12,08 | 21,48 | 23,57 | 48,34 | 66,79 |

По данным табл. 4 строится график параболы режимных точек совместно с *Q–H* характеристикой насоса СД 2400/75б (рис. 7). Точка пересечения параболы режимных точек и *Q–H* характеристики насоса СД 2400/75б (точка А) имеет координаты $Q_A$= 1365 м$^3$/ч и $H_A$= 61 м. Диаметр обточенного колеса $D_{обт}$, мм определяется по формуле [3]:

$$D_{обт} = \frac{Q_{1H}}{Q_A} \cdot D_{р.к.}, \tag{27}$$

где $D_{р.к.}$ = 780 мм – диаметр рабочего колеса насоса СД 2400/75б.

$$D_{обт} = \frac{1262,4}{1365} \cdot 780 = 721,4\, мм.$$

Процент срезки рабочего колеса $П_{ср}$ , % определяется по формуле:

$$П_{ср} = \frac{D_{р.к.} - D_{обт}}{D_{р.к.}} \cdot 100\% = \frac{780 - 721,4}{780} \cdot 100 = 7,51\%. \tag{28}$$

Коэффициент быстроходности насоса СД 2400/75б определяется по формуле [2]:

$$n_s = \frac{3,65 \cdot n\sqrt{Q_{1н}}}{H_{тр}^{3/4}}, \tag{29}$$

где n= 750 об/мин – частота вращения рабочего колеса (табл. 3).

$$n_s = \frac{3,65 \cdot 750\sqrt{0,35}}{53,5^{3/4}} = 81,95$$

Для данного насоса нормативный процент срезки составляет 15–20% (приложение В).

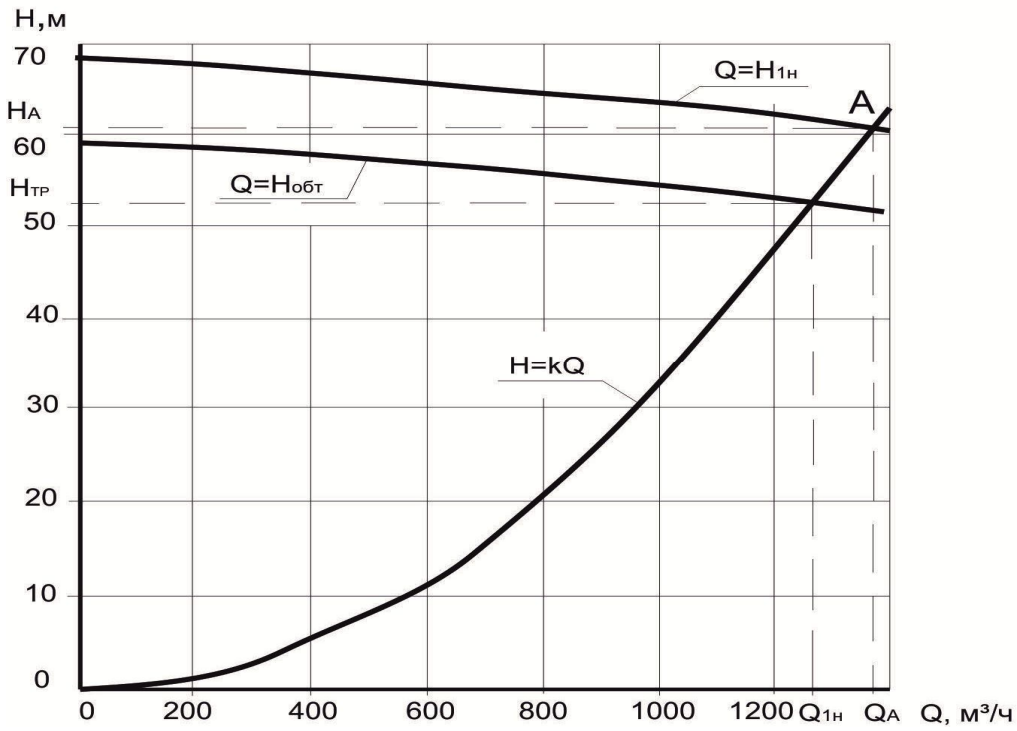



Рис. 7. Расчет обточки рабочего колеса насоса СД 2400/75б

Строится *Q*–Н характеристика насоса СД 2400/75б с обточенным колесом. Для этого в пределах рабочей части *Q–H* характеристики этого насоса определяются значения $Q_{обт}$, м$^3$/ч и $H_{обт}$, м по формулам [2]:

$$\begin{cases} Q_{обт} = Q\dfrac{D_{обт}}{D} = Q\dfrac{721{,}4}{780} = 9{,}25\cdot 10^{-1}Q \\ H_{обт} = H\left(\dfrac{D_{обт}}{D}\right)^2 = H\left(\dfrac{721{,}4}{780}\right)^2 = 8{,}56\cdot 10^{-1}\cdot H \end{cases} \qquad (30)$$

Результаты расчетов представлены в табл. 5.

Таблица 5

| № точки | Q, м$^3$/ч | H, м | $Q_{обт}$, м$^3$/ч | $H_{обт}$, м |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 200 | 66,8 | 185 | 57,18 |
| 2 | 400 | 66 | 370 | 56,5 |
| 3 | 600 | 65 | 555 | 55,64 |
| 4 | 800 | 64 | 740 | 54,78 |
| 5 | 1000 | 63 | 925 | 53,92 |
| 6 | 1200 | 62 | 1110 | 53,07 |
| 7 | 1400 | 60 | 1295 | 51,36 |

*Q–H* характеристика насоса СД 2400/75б с обточенным рабочим колесом представлена на рис. 7. При всех последующих расчетах используется *Q–H* характеристика насоса СД2400/75б с обточенным рабочим колесом.

# 5. ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ НАСОСОВ И ВОДОВОДОВ

## 5.1. Построение характеристик совместной работы насосов

В координатах *Q–H* строится характеристика одного насоса. Поскольку в нашем случае производилась обточка рабочего колеса, то в качестве *Q–H* характеристики насоса СД 2400/75б принята его *Q–H* характеристика с обточенным колесом (рис. 7). Для построения *Q–H* характеристики двух параллельно работающих насосов при нескольких значениях напоров проводятся линии, параллельные оси абсцисс. Затем на этих линиях откладывается расстояние в два раза больше, чем расстояние от оси ординат до точки пересечения линий с *Q–H* характеристикой насоса СД 2400/75б. Полученные таким образом точки соединяются плавной кривой, которая представляет собой *Q–H* характеристику второго параллельно работающего насоса СД 2400/75б (рис. 8) [2].

## 5.2. Построение характеристик совместной работы водоводов

Q–H характеристика напорного водовода строится по формуле [2]:

$$H = H_г + S \cdot Q^2, \tag{31}$$

где $H_г$ – геометрическая высота подъема воды, м; S – приведенное сопротивление водовода м·с$^2$/л$^2$.

Величина $H_г$, м определяется по формуле:

$$H_г = Z_2 - Z_1 + h_{изл} = 83{,}92 - 39{,}24 + 1 = 45{,}68\,м. \tag{32}$$

Величина S, м·с$^2$/л$^2$ определяется по формуле:

$$S = \frac{h_н + H_{н.с.}}{Q_н^2} = \frac{5{,}85 + 2}{320^2} = 7{,}64 \cdot 10^{-5}\,м \cdot с^2 / л^2. \tag{33}$$

Результаты расчетов представлены в табл. 6.

Таблица 6

| Q, л/с | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SQ$^2$,м | 0 | 0,76 | 3,05 | 6,88 | 12,22 | 19,10 | 27,50 |
| H, м | 45,68 | 46,44 | 48,74 | 52,56 | 57,9 | 64,78 | 73,18 |

По данным табл. 6 строится Q-H характеристика одного водовода (рис. 8). *Q–H* характеристика второго водовода строится также, как *Q–H* характеристика второго, параллельно работающего насоса [3]. Графики работы двух параллельно работающих насосов и двух водоводов представлены на рис. 8.

Точка пересечения *Q–H* характеристик всех работающих насосов и всех работающих водоводов называется режимной точкой (точка А) [2]. Режимная точка имеет координаты $H_A$=53,5 м и $Q_A$=640 л/с (рис. 8). Координаты режимной точки не должны отличаться от $Q_{н.с.}$ и $H_{тр}$ больше, чем на 3–5% [2].

## 6. ПРОВЕРКА НАСОСОВ И ВОДОВОДОВ НА СЛУЧАЙ АВАРИИ

При аварии на одном из напорных водоводов этот трубопровод отключается. Во время аварии вся вода подается по исправному водоводу.

Расход воды при аварии $Q_{ав}$ , л/с составит [3]:

$$Q_{ав} = Q_{н.с.} = 640\, л/с. \qquad (34)$$

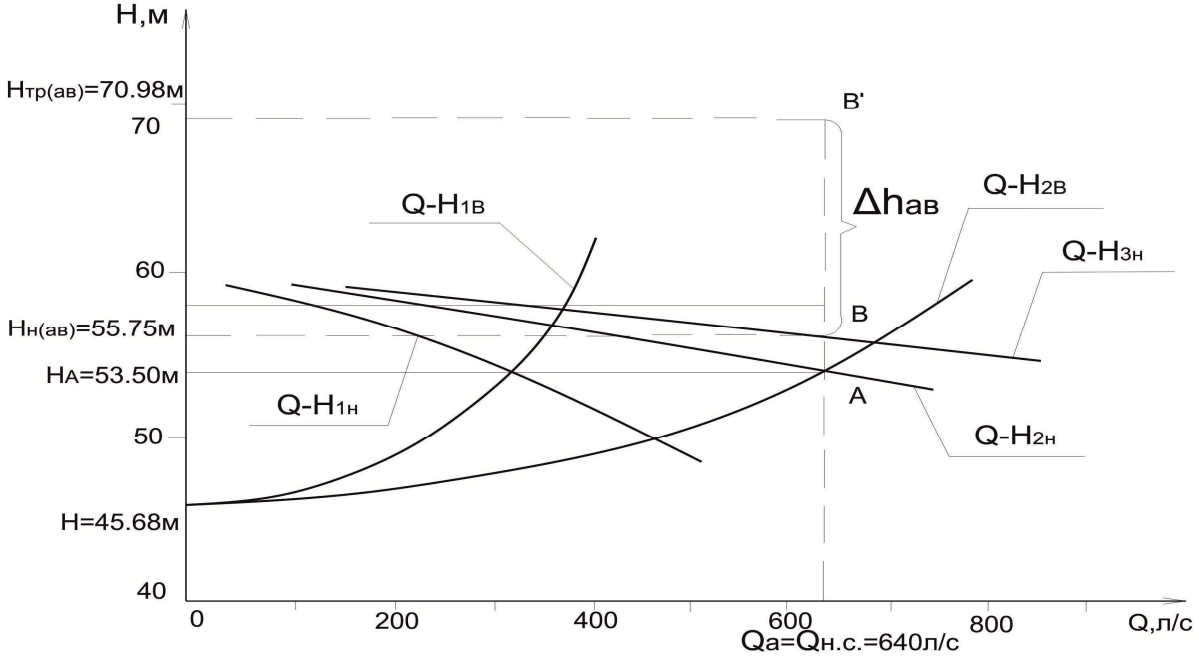



Рис. 8. Характеристики совместной работы насосов и водоводов КНС

Потери напора в напорном водоводе при аварии $h_н^{ав}$, м определяются по формуле [1]:

$$h_н^{ав} = 1{,}1 \cdot i_н^{ав} \cdot l_н, \qquad (35)$$

где $i_н^{ав}$ = 0,012 – гидравлический уклон напорных водоводов при аварии [5].

$$h_н^{ав} = 1{,}1 \cdot 0{,}012 \cdot 1765 = 23{,}3\, м.$$

Требуемый напор насосов КНС при аварии $H_{тр}^{ав}$, м определяется по формуле [2]:

$$H_{тр}^{ав} = Z_2 - Z_1 + h_н^{ав} + H_{н.с.} + h_{изл} = 89{,}32 - 39{,}24 + 23{,}3 + 2 + 1 = 70{,}89\, м. \qquad (36)$$

Для снижения потерь напора в напорных водоводах при аварии, а также для отключения аварийного участка с целью проведения ремонтных работ, на напорных водоводах устраиваются переключения (блокировки). Число переключений определяется расчетно-графическим методом. При включении резервного насоса должен быть обеспечен напор $H_{тр}^{ав}$=70,98 м (точка *В* на рис. 8). Разница между требуемым $H_{тр}^{ав}$ и располагаемым напором $H_{н}^{ав}$ = 55,75 м (точка *В* на рис. 8) $\Delta h_{ав}$, м определяется по формуле:

$$\Delta h_{ав} = H_{тр}^{ав} - H_{н}^{ав} = 70{,}98 - 55{,}75 = 15{,}23\,м\ . \qquad (37)$$

Разница $\Delta h_{ав}$ должна быть компенсирована за счет наличия переключений в случае отключения аварийного участка на ремонт. Потери напора в напорных водоводах в случае аварии при наличии блокировок $h_{н}^{1}$, м определяются по формуле:

$$h_{н}^{1} = h_{н}^{ав} - \Delta h_{ав} = 23{,}3 - 15{,}23 = 8{,}07\,м\,. \qquad (38)$$

Расстояние между переключениями $l_{ав}$, м, определяется по формуле:

$$l_{ав} = \frac{\frac{h_{н}^{1}}{1{,}1} - i_{н} \cdot l_{н}}{i_{н}^{ав} - i_{н}} = \frac{\frac{8{,}07}{1{,}1} - 0{,}003 \cdot 1765}{0{,}012 - 0{,}003} = 227{,}78\,м\,\cdot \qquad (39)$$

Количество переключений $n_{пер}$, шт. определяется по формуле:

$$n_{пер} = \frac{l_{н}}{l_{ав}} - 1 = \frac{1765}{227{,}78} - 1 = 7\,шт\,. \qquad (40)$$

Фактическое расстояние между переключениями $l_{ав}^{ф}$, м определяется по формуле:

$$l_{ав}^{ф} = \frac{l_{н}}{n_{пер} + 1} = \frac{1765}{7 + 1} = 220{,}63\,м\,. \qquad (41)$$

## 7. РАЗРАБОТКА ВЫСОТНОЙ СХЕМЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

### 7.1 Определение отметки оси насоса

Отметка оси насос $Z_{о.н.}$, м определяется по формуле:

$$Z_{о.н.} = Z_1 - h + 0{,}3 + H, \qquad (42)$$

где Н = 1,02 м – расстояние от подошвы насоса до его оси [6].

$$Z_{о.н.}=39{,}24–2{,}5+0{,}3+1{,}02=38{,}06 \text{ м}$$

Принятая (проектная) отметка оси насоса не должна превышать $Z_{о.н.}$.

### 7.2. Определение высоты надземной части насосной станции

Высота надземной части КНС $H_{кнс}$, м определяется по формуле [2]:

$$H_{кнс} \geq h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5, \quad (43)$$

где $h_1$=0,3 м – высота рельса кран балки с учетом подвески [7]; $h_2$=2,01 м – расстояние от низа монорельса до зева крюка [7]; $h_3$=0,5–1 м – высота строповки груза [2]; $h_4$=3,16 м – высота трансформатора ТМН 1000/10 [8]; $h_5$=0,5 м – запас высоты до пола насосной станции [2].

$$H_{КНС} \geq 0{,}3 + 2{,}01 + 1 + 3{,}16 + 0{,}5 = 6{,}97\,м.$$

Высота надземной части КНС должна быть кратна трем метрам. Таким образом, в нашем случае высота надземной части КНС принята равной 9 м.

### 7.3. Определение глубины заложения напорных водоводов

Глубина заложения (расстояние от поверхности земли до низа трубопровода) напорных водоводов КНС $H_{зал}$, м определяется по формуле [1]:

$$H_{зал} = h_{пром} + 0{,}5, \quad (44)$$

где $h_{пром}$=1,6 м –глубина промерзания грунта, согласно заданию.

$$H_{зал} = 1{,}6 + 0{,}5 = 2{,}1\,м.$$

Глубина заложения напорных водоводов в нашем случае принята равной $H_{зал} = 2{,}1\,м$. Отметка низа напорных водоводов, выходящих из КНС, $Z_{тр}$, м, определяется по формуле [1]:

$$Z_{тр} = Z_3 - H_{зал}, \quad (45)$$

где $Z_3$ = 46,3 м – отметка поверхности земли у КНС, согласно заданию.

$$Z_3 = 46{,}3 - 2{,}1 = 44{,}2 \text{ м}.$$

### 7.4. Разработка высотной схемы насосной станции

На высотной схеме КНС (рис. 9) указываются вынесенные наружные вертикальные линии:

а) отметки этажей и площадок;

б) отметка поверхности земли у КНС;

в) отметки подошв фундаментов, карнизов, границ проемов;

г) отметка оси насоса;

д) отметки низа трубопроводов входящих и выходящих из КНС;

е) отметки поверхности воды в приемном резервуаре КНС, его дна, а также надземной части насосной станции.

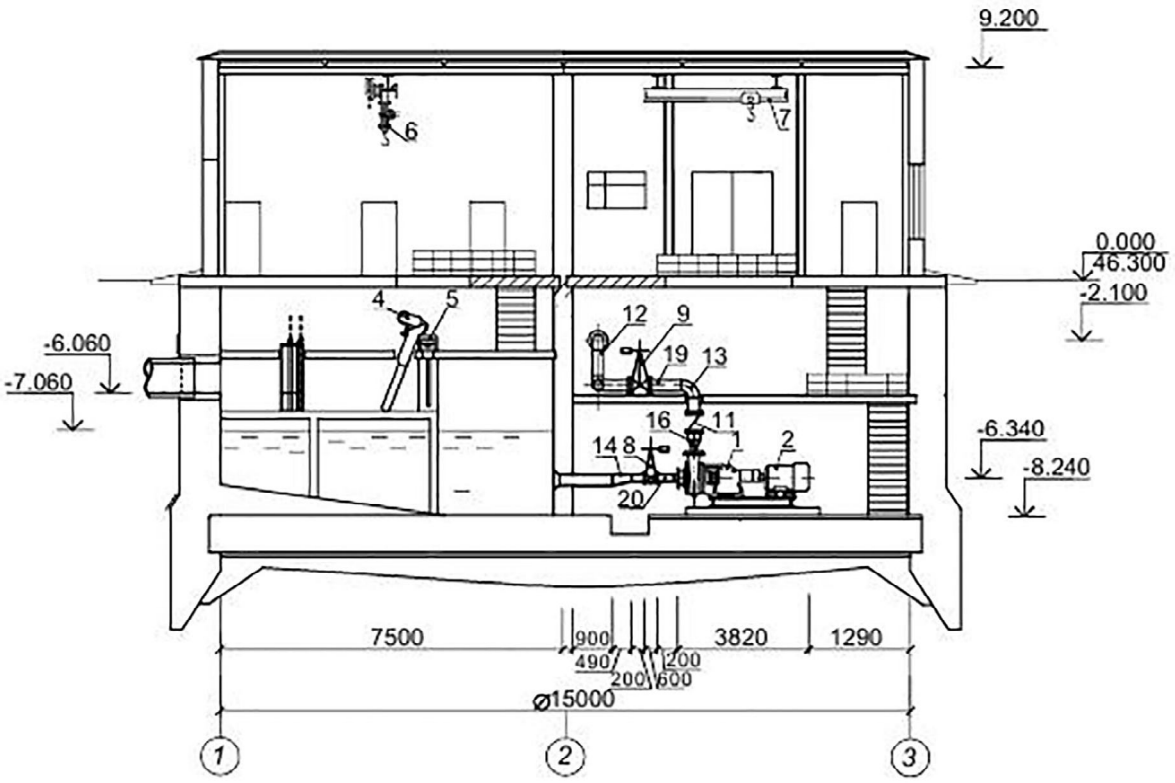



Рис. 9. Высотная схема (разрез) КНС

Указываются величины относительных отметок. Фундаменты насосов должны возвышаться над полом не менее чем на 0,1–0,3 м. Пол наземной части КНС должен быть выше планировочной отметки земли ($Z_3$) на 0,1–0,2 м [2].

## 8. ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

### 8.1. Определение числа резервных насосов

Количество резервных насосов принимается по рекомендациям [9] в зависимости от категории надежности и числа рабочих агрегатов, установленных на КНС (приложение Г). Главные канализационные насосные станции обычно относятся ко II категории надежности [2]. Поскольку на проектируемой КНС установлено два рабочих насоса согласно рекомендациям [9] предусматривается установка одного резервного агрегата.

### 8.2. Подбор дренажных насосов

Дренажные стоки, образующиеся в машинном зале КНС, собираются в дренажном приямке размерами 1×1×1 м, из которого они дренажным насосом перекачиваются в приемный резервуар насосной станции. В качестве дренажных насосов применяются погружные насосы марки ГНОМ (приложение Д), принятые согласно рекомендациям [10]. В нашем

случае принят насос марки ГНОМ 25–20. Подача насоса составляет 25 м$^3$/ч, напор – 20м, КПД – 46%, мощность – 4 кВт, частота вращения – 2900 об/мин., вес – 50 кг [10].

### 8.3. Подбор силовых трансформаторов

Для электроснабжения КНС используются силовые понижающие трансформаторы. Для насосных станций I и II категории надежности электроснабжение осуществляется от двух независимых источников. Количество рабочих трансформаторов не должно превышать двух [2].

Мощность силовых трансформаторов $N_{тр}$, кВ·А определяется по формуле [2]:

$$N_{тр} = K_{сп} \Sigma_{i=1}^{пр} \left( \frac{N_{тр}}{\eta_{дв} \cdot \cos \varphi} \right), \qquad (46)$$

где $K_{сп}$=0,6-0,95 – коэффициент спроса, принимаемый в зависимости от числа рабочих насосов, назначения насосной станции и режима ее работы [8]; $N_{дв}$=500 кВт – номинальная мощность электродвигателя насоса или вспомогательного оборудования, присоединяемого к трансформатору; $\eta_{дв}$=0,85– КПД электродвигателя [8]; $\cos\varphi$= 0,85 – коэффициент мощности электродвигателя [8].

$$N_{тр} = \frac{0{,}9 \cdot 3 \cdot 500}{0{,}85 \cdot 0{,}85} = 1868{,}51 кВ \cdot А.$$

Напряжение в линиях электропередач, подводящих электроэнергию к КНС, согласно заданию составляет 6 кВ. Приняты два рабочих трансформатора типа ТМН 1000/10 (приложение Е). Длина трансформатора ТМН 1000/10 составляет 2570 мм, ширина – 2135 мм, высота – 3160 мм, вес – 4410 кг [8]. Силовые трансформаторы устанавливаются в отдельных помещениях, пристраиваемых к заданию насосной станции. В трансформаторной кроме рабочих трансформаторов устанавливается один резервный. Трансформаторы размещаются в специальных камерах, размеры которых на 500–700 мм больше размеров трансформаторов. Кроме трансформаторной на КНС имеется электрощитовая, в которой размещаются распределительные устройства и щиты управления. Трансформаторная, электрощитовая и диспетчерский пункт располагаются на уровне монтажной площадки КНС в непосредственной близости. Они должны сообщаться друг с другом с помощью дверных проемов, иметь собственный выход на улицу и выход в машинный зал. Трансформаторная снабжается воротами для транспортировки трансформаторов. Каждый электродвигатель имеет свой щит управления [2].

## 8.4. Подбор решеток и дробилок

Для улавливания крупных плавающих отбросов на КНС в подводящем канале устанавливаются либо решетки с ручным или механизированным удалением уловленных загрязнений, либо комбинированные решетки – дробилки. Если объем улавливаемых на КНС отбросов не превышает 100 л/сут., то применяются решетки с ручным удалением загрязнений; если объем улавливаемых на КНС отбросов превышает 100 л/сут., то применяются серийно выпускаемые решетки с механизированным удаление загрязнений или решетки – дробилки. Отбросы, задерживаемые на решетках с механическим удалением загрязнений, снимаются механизированными граблями, измельчаются в дробилках, смешиваются с водой и сбрасываются в канал перед решетками. Отбросы, задерживаемые на решетках с ручным удалением загрязнений, снимаются вручную и помещаются в специальный контейнер, который периодически вывозится автотранспортом на полигон твердых бытовых отходов [1;2].

Отбросы, задерживаемые в решетках – дробилках, измельчаются в них в потоке воды, а затем поступают в насосы [1;2]. Ширина прозоров (расстояние между стержнями) решетки принимается в зависимости от типоразмера устанавливаемых на КНС насосов (приложение Ж) [4]. Если КНС подает сточную воду на очистные сооружения, то ширина прозоров решетки принимается равной b=16 мм [3].

Объем отбросов, задерживаемых решетками КНС, $W_{отб}$, м$^3$/сут., определяется по формуле [1]:

$$W_{отб} = \frac{a_{отб} \cdot N_p}{1000 \cdot 365}, \qquad (47)$$

где $a_{отб}$ = 8 л/год·чел. – количество отбросов, задерживаемых решетками при b=16 мм [1]; $N_p$ – расчетное население, чел.

Величина $N_p$, чел, определяется по формуле [1]:

$$N_p = 1{,}1\frac{Q \cdot 1000}{q}, \qquad (48)$$

где $q$ = 250 л/сут. чел. – удельное водоотведение [9].

$$N_p = 1{,}1\frac{48000 \cdot 1000}{250} = 211200\,чел.;$$

$$W_{отб} = \frac{8 \cdot 211200}{1000 \cdot 365} = 4{,}63\,м^3/сут.$$

Приняты решетки с механическим удалением задерживаемых отбросов.

Число прозоров в решетке $n_{пр}$, шт. определяется по формуле [1]:

$$n_{пр} = \frac{Q_{\max} \cdot K_{ст}}{b \cdot h_p \cdot v_p}, \quad (49)$$

где $Q_{\max} = 4{,}8\% = \frac{4{,}8 \cdot 48000}{100} = 2304\, м^3/ч = 0{,}64\, м^3/с$; $K_{ст}$ = 1,05 – коэффициент, учитывающий стеснение прозоров решетки задержанными отбросами [1]; $h_p$ = 0,5–1,5 м – глубина воды в канале перед решеткой [1]; $v_p$ = 1 м/с – скорость движения воды в решетке; b = $1{,}6 \cdot 10^{-2}$м – ширина прозоров [1]:

$$n_p = \frac{0{,}64 \cdot 1{,}05}{1{,}6 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 1} = 42\, шт.$$

Ширина решетки $B_p$, м определяется по формуле [1]:

$$B_p = S(n_{пр} - 1) + b \cdot n_{пр}, \quad (50)$$

где S = $8 \cdot 10^{-3}$м – толщина стержней решетки [1].

$$B_p = 8 \cdot 10^{-3}(42 - 1) + 1{,}6 \cdot 10^{-2} \cdot 42 = 1{,}0\, м$$

По ширине решетки и ее пропускной способности принимается решетка типа МГ11Т шириной 1,0 м, глубиной воды перед решеткой 1,6 м, с шириной прозоров 16 мм, числом прозоров 39 шт. и массой 1390 кг (приложение Ж) [4]. Приняты одна рабочая и одна резервная решетки. Масса улавливаемых отбросов $M_{отб}$, кг/ч определяется по формуле [1]:

$$M_{отб} = \frac{W_{отб} \cdot \rho_{отб}}{24}, \quad (51)$$

где $\rho_{отб}$=750 кг/м$^3$– плотность отбросов [9].

$$M_{отб} = \frac{4{,}63 \cdot 750}{24} = 144{,}69\, кг/ч$$

Принята молотковая дробилка Д-3 производительностью 300 кг/ч, мощностью электродвигателя 20 кВт и массой 790 кг [10]. Приняты одна рабочая и одна резервная дробилки Д-3.

## 8.5. Подбор грузоподъемного оборудования

Для монтажа, демонтажа и ремонта насосных агрегатов, а также другого технологического оборудования, на КНС предусматривается размещение грузоподъемного оборудования. Оно устанавливается в помещении решеток, в машинном зале КНС, а также в ее надземной части. При этом в машинном зале КНС и в помещении решеток обычно

монтируются электрические подвесные краны, а в надземной части насосной станции – краны с ручным управлением. На КНС устанавливаются однобалочные подвесные краны [2]. Грузоподъемное оборудование подбирается по грузоподъемности и пролету. Величина грузоподъемности определяется весом монтируемого оборудования, а пролет зависит от размеров помещения, где устанавливаются грузоподъемные механизмы. Подвесные однобалочные электрические краны подбираются по приложению И [7], краны с ручным приводом – по приложению К [7]; по приложению Л подбираются тали червячные с ручным приводом, а по приложению М – тали шестеренчатые с ручным приводом [10]. В нашем случае в помещении решеток КНС установлена таль шестеренчатая с ручным приводом грузоподъемностью 2,0 т, а в надземной части КНС установлен кран подвесной однобалочный электрический грузоподъемностью 5,0 т и пролетом 6,6 м.

## 8.6. Подбор арматуры и фасонных частей

На КНС используются запорно-регулирующая арматура и фасонные части. Поскольку в нашем случае КНС проектируется с полуавтоматическим режимом управления (что подразумевает наличие собственного диспетчерского пункта), то используемая запорно-регулирующая арматура должна иметь электропривод. Арматура и фасонные части, применяемые на КНС, подбираются по рекомендациям [10]. К установке на КНС рекомендуется применять следующую арматуру и фасонные части:

а) задвижки с выдвижным шпинделем стальные с электроприводом на $P_y$ = 1,6 МПа по ГОСТ 10194-78*;

б) обратные клапаны поворотные однодисковые чугунные на $P_y$ = 1,0 МПа по ГОСТ 19827-74*;

в) отводы крутоизогнутые бесшовные приварные из углеродистой стали с углом 90° на $P_y$ = 2,5 МПа по ГОСТ 30753-2001;

г) переходы эксцентрические и концентрические бесшовные приварные из углеродистой стали на $P_y$ = 4 МПа по ГОСТ 17378-2001;

е) тройники равнопроходные бесшовные из углеродистой стали на $P_y$ = 10 МПа по ГОСТ 17378-2001 .

# 9. РАЗРАБОТКА ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

## 9.1. Разработка схемы обвязки насосов

Для разработки объемно-планировочных решений насосной станции кроме ее высотной схемы, необходима схема обвязки насосных агрегатов, т.е. план машинного зала. Расположение насосных агрегатов и трубопроводов должно обеспечивать надежность действия основного и вспомогательного оборудования, а также удобство, простоту и безопасность его обслуживания. Целесообразно принять однорядную схему расположения насосных агрегатов в машинном зале [2]. Для проектируемой КНС схема расположения насосных агрегатов в плане представлена на рис. 10.

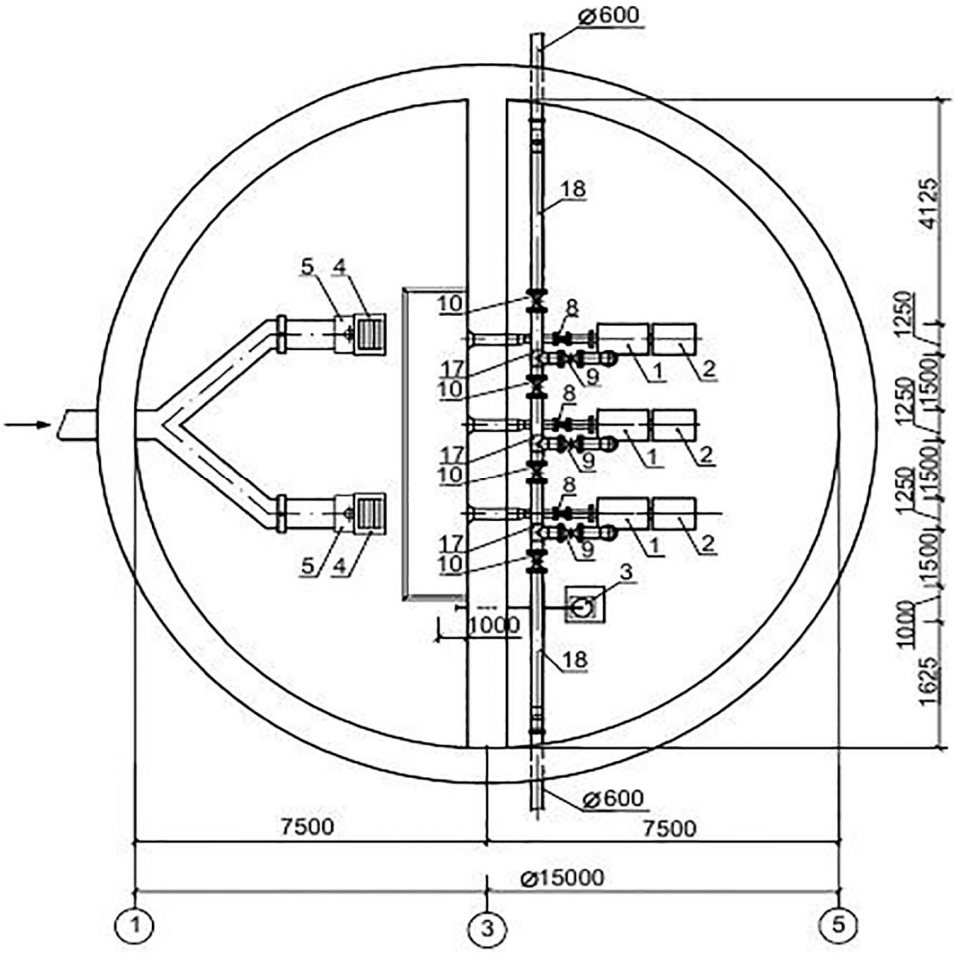



Рис. 10. План подземной части КНС

К каждому насосу предусмотрен самостоятельный всасывающий трубопровод, на конце которого располагается входная воронка. Входное отверстие воронки располагается перпендикулярно к плоскости поверхности воды в приемном резервуаре КНС, так как диаметр всасывающего трубопровода превышает 500 мм. При меньших диаметрах

отверстие воронки параллельно поверхности воды в приемном резервуаре КНС [2]. Диаметр воронки $d_в$, мм составляет:

$$d_в = (1{,}3 - 1{,}5) d_{вс} = 1{,}35 \cdot 600 = 800\, мм. \quad (52)$$

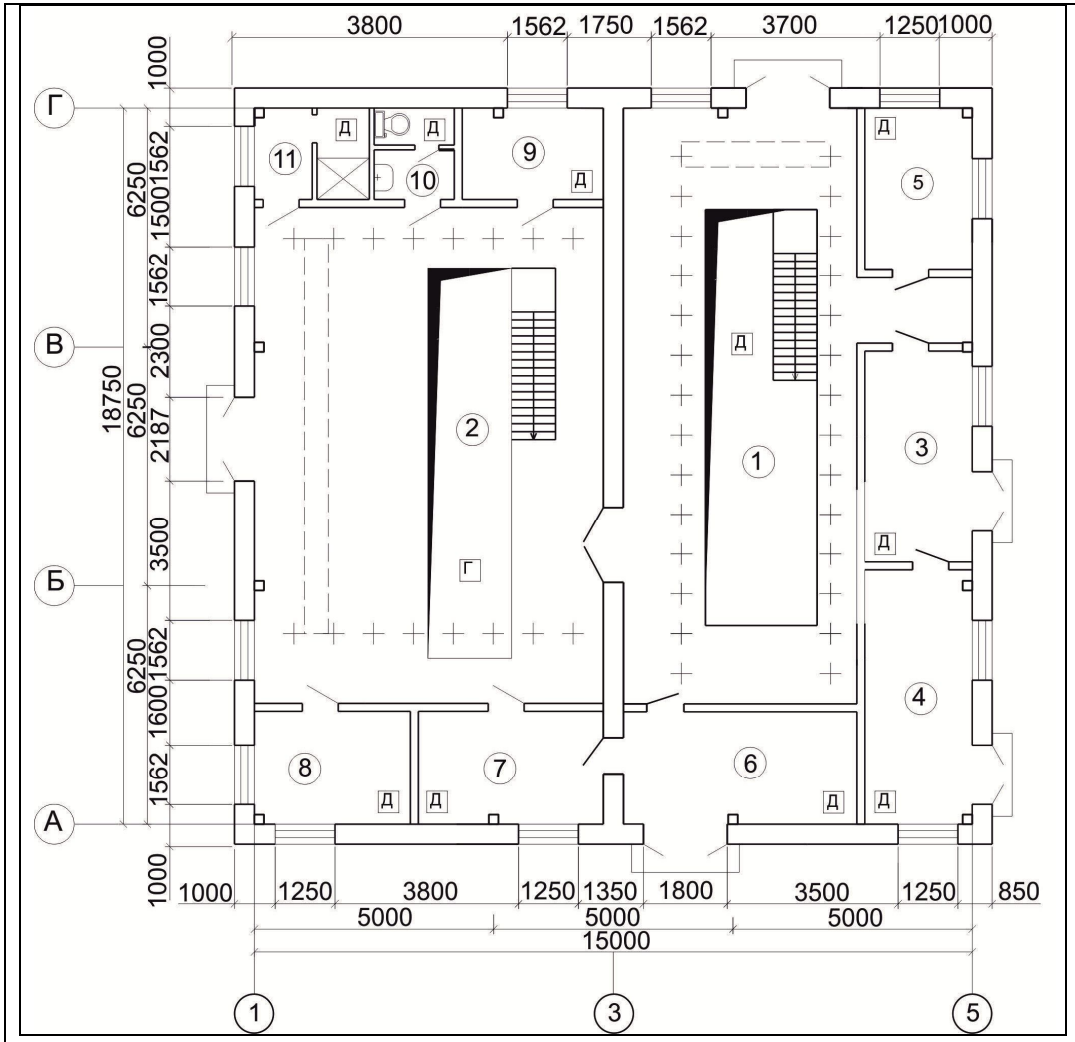
Высота воронки $H_в$, мм составляет:

$$H_в = (1{,}3 - 1{,}7) d_{вс} = 1{,}5 \cdot 600 = 900\, мм. \quad (53)$$

Для того чтобы избежать образования во всасывающих трубопроводах воздушных мешков они прокладываются с подъемом 0,03–0,05 от входной воронки к насосным агрегатам. На всасывающих трубопроводах КНС устанавливаются эксцентрические переходы, а на напорных – концентрические переходы. Для спуска воды из всасывающих трубопроводов они оборудуются выпускными патрубками диаметром 50–100 мм [2]. Для каждого насоса предусматривается отдельный напорный трубопровод, соединяющий внутри КНС с напорным коллектором. При напоре более 30 м на напорных трубопроводах каждого насоса перед задвижками устанавливаются обратные клапаны [2]. Напорные трубопроводы от насосов присоединяются к напорному водоводу внутри КНС «шелыга в шелыгу» для предотвращения образования воздушных пробок. Всасывающие и напорные трубопроводы внутри КНС прокладываются открыто по полу и стенам машинного зала. Под арматуру и трубопроводы предусматривают бетонные опоры высотой 150–200 мм [2]. Величина проходов между насосными агрегатами, а также расстояние между ними и стенами машинного зала принята, согласно рекомендациям [9].

## 9.2. Разработка чертежей насосной станции

По разработанной схеме машинного зала и высотной схеме насосной станции с учетом норм проектирования разрабатываются план машинного зала, план надземной части КНС и ее разрез (рис. 9). На планах наносят осевую сетку с нумерацией осей: параллельно пролету здания – арабскими цифрами, перпендикулярно пролету снизу–вверх заглавными буквами русского алфавита. Даются привязочные размеры осей, оборудования и трубопроводов. На чертежах разреза КНС (рис. 9) обозначаются оси несущих конструкций и осевые размеры, а также выносятся все необходимые отметки. На разрезе КНС при помощи выносных линий указываются конструкция кровли, межэтажных перекрытий и полов. Разрабатывается план надземной части и экспликация помещений КНС (рис. 11). В надземной части КНС предусматриваются следующие помещения: трансформаторная, электрощитовая, диспетчерский пункт, бытовые помещения персонала, санузел, душевая, мастерская и склад. Размеры этих помещений приняты, согласно рекомендациям [2].




Экспликация помещений

| № | Наименование помещения | Площадь, м² | Кат. по-мещ. |
|---|---|---|---|
| 1 | Машинный зал | 89,1 | Д |
| 2 | Помещение решеток | 89,1 | Г |
| 3 | Трансформаторная | 9,90 | Д |
| 4 | Распределительное устройство (РУ) | 11,94 | Д |
| 5 | Диспетчерский пункт | 7,57 | Д |
| 6 | Склад оборудования | 11,52 | Д |
| 7 | Мастерская | 9,14 | Д |
| 8 | Кабинет начальника станции | 7,70 | Д |
| 9 | Бытовое помещение | 5,61 | Д |
| 10 | Санузел | 3,20 | Д |
| 11 | Душевая | 4,56 | Д |

Рис. 11. План надземной части КНС

### 9.3. Составление спецификации оборудования насосной станции

После разработки объемно-планировочных решений КНС составляется спецификация установленного в ней оборудования. Форма спецификации представлена в приложении П. Вначале указывается оборудование (рабочие и резервные насосы, дренажные насосы, решетки, дробилки, грузоподъемное оборудование), затем арматура (задвижки, клапаны), потом фасонные части (отводы, переходы, тройники) и, наконец, трубы. Спецификация оборудования приводится в пояснительной записке в качестве приложения.

## 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕРЬ НАПОРА ВО ВНУТРЕННИХ КОММУНИКАЦИЯХ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

После разработки объемно-планировочных решений КНС производится уточнение потерь напора в её внутренних коммуникациях. Потери напора определяются для насосной агрегата с наибольшей длиной всасывающего и напорного трубопроводов. Величина потерь $H^{ф}_{н.с.}$, м определяется по формуле [2]:

$$H^{ф}_{н.с.} = H^{вс}_{н.с.} + H^{н}_{н.с.}, \tag{54}$$

где $H^{вс}_{н.с.}$ – потери напора во всасывающем трубопроводе, м; $H^{н}_{н.с.}$ – потери напора в напорном трубопроводе, м.

Величина $H^{вс}_{н.с.}$, м определяется по формуле [2]:

$$H^{вс}_{н.с.} = i_{вс} \cdot l_{вс} + (\xi_1 + \xi_2)\frac{v^2_{вс}}{2g} + \xi_3 \frac{v^2_{вх}}{2g}, \tag{55}$$

где $i_{вс}$=0,0035 – гидравлический уклон всасывающего трубопровода [5]; $v_{вс}$= 1,21 м/с – скорость движения воды во всасывающем трубопроводе [5]; $l_{вс}$= 4,45 м – длина всасывающего трубопровода (принята по чертежам машинного зала); $\xi_1$=0,1 – коэффициент местных сопротивлений для полностью открытой задвижки [2]; $\xi_2$=0,2 – коэффициент местных сопротивлений для плавно очерченного входа в трубу [2]; $\xi_3$=0,1– коэффициент местных сопротивлений для перехода сужающегося [2]; $v_{вх}$ – скорость движения воды во всасывающем патрубке, м/с.

Величина $v_{вх}$, м/с, определяется по формуле:

$$v_{вх} = \frac{4Q_{1н}}{\pi \cdot d^2_{вх}}, \tag{56}$$

где $d_{вх}$ = 0,4 м – диаметр всасывающего патрубка [6].

$$v_{вх} = \frac{4 \cdot 0{,}35}{3{,}14 \cdot 0{,}4^2} = 2{,}79\, м/с;$$

$$H_{н.с.}^{вс} = 0{,}0035 \cdot 4{,}45 + (0{,}1 + 0{,}2)\frac{1{,}21^2}{2 \cdot 9{,}81} + 0{,}1\frac{2{,}79}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}08\ м.$$

Величина $H_{н.с.}^{н}$, м, определяется по формуле [2]:

$$H_{н.с.}^{н} = i_н \cdot l_н^{вн} + \sum \xi \frac{v_н^2}{2g} + \xi_5 \frac{v_{вых}^2}{2g}, \qquad (57)$$

где $l_н^{вн}$=13,86 м – длина напорного трубопровода внутри КНС; $\xi$ – коэффициент местных сопротивлений (табл. 7) [2]; $v_н$ = 1,12 м/с – скорость движения воды в напорном трубопроводе [5]; $\xi_5$= 0,25 – коэффициент местных сопротивлений для перехода расширяющегося [2]; $v_{вых}$ – скорость движения воды в напорном патрубке, м/с.

Таблица 7

| Тип местного сопротивления | Коэффициент местного сопротивления | Количество |
|---|---|---|
| Обратный клапан | ξ=1,7 | 1 |
| Задвижка полностью открыта | ξ=0,1 | 3 |
| Тройник в направлении соединения | ξ=1,5 | 2 |
| Колено с углом 90° | ξ=0,5 | 4 |

Величина $v_{вых}$, м/с определяется по формуле:

$$v_{вых} = \frac{4Q_{1н}}{\pi \cdot d_{вых}^2}, \qquad (58)$$

где $d_{вых}$ = 0,3 м – диаметр напорного патрубка [6].

$$v_{вых} = \frac{4 \cdot 0{,}32}{3{,}14 \cdot 0{,}3^2} = 4{,}53\ м/с.$$

$$H_{н.с.}^{н} = 0{,}003 \cdot 13{,}86 + (1{,}7 \cdot 1 + 0{,}1 \cdot 3 + 1{,}5 \cdot 2 + 0{,}5 \cdot 4)\frac{1{,}12^2}{2 \cdot 9{,}81} + 0{,}25\frac{4{,}53^2}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}75\ м;$$

$$H_{н.с.}^{ф} = 0{,}08 + 0{,}75 = 0{,}83\ м.$$

Данная величина меньше $H_{н.с.}$= 2 м, таким образом, перерасчета насосной станции не требуется.

## 11. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

КПД насосной станции, $\eta_{н.с.}$ определяется по формуле [2]:

$$\eta_{н.с.} = \frac{Q_{1н}H_{тр}t_1 + Q_{2н}H_{тр}t_2 + ... + Q_{iн}H_{тр}t_i}{\frac{Q_{1н}H_{тр}t_1}{\eta_{aI}} + \frac{Q_{2н}H_{тр}t_2}{\eta_{aII}} + ... + \frac{Q_iH_{тр}t_i}{\eta_{ai}}}, \qquad (59)$$

где $\eta_{aI}, \eta_{aII}, ... \eta_{ai}$ – КПД одного, двух, ..., $i$ – параллельно работающих насосных агрегатов.

Для проектируемой КНС имеем:

$$\eta_{н.с.} = \frac{Q_{1н} H_{тр} t_1 + Q_{2н} H_{тр} t_2}{\frac{Q_{1н} H_{тр} t_1}{\eta_{aI}} + \frac{Q_{2н} H_{тр} t_2}{\eta_{aII}}}, \quad (60)$$

где $Q_{1н}$=0,35 м$^3$/с; $Q_{2н}$=0,64 м$^3$/с; $H_{тр}$=53,5 м=535 КПа; $t_1$=7 ч; $t_2$=17 ч.

КПД насосных агрегатов составляют [2]:

$$\begin{cases} \eta_{aI} = \eta_{H1} \cdot \eta_{дв} \\ \eta_{aII} = \eta_{HI+II} \cdot \eta_{дв} \end{cases} \quad (61)$$

где $\eta_{HI}$=0,55; $\eta_{H+II}$=0,53; $\eta_{aI}$ =0,55·0,85=0,47; $\eta_{aII}$ =0,53·0,85=0,45.

$$\eta_{н.с.} = \frac{0,35 \cdot 535 \cdot 7 + 0,64 \cdot 535 \cdot 17}{\frac{0,35 \cdot 535 \cdot 7}{0,47} + \frac{0,64 \cdot 535 \cdot 17}{0,45}} = 0,45 .$$

Удельный расход электроэнергии $a_{уд}$ определяется по формуле [2]:

$$a_{уд} = \frac{1}{\eta_{н.с.}} = \frac{1}{0,45} = 2,22 . \quad (62)$$

Удельный расход электроэнергии на 1000 т.м $N_{уд}$, кВт·ч/1000 т.м определяется по формуле [2]:

$$N_{уд} = \frac{2,724}{\eta_{н.с.}} = \frac{2,724}{0,45} = 6,05 \text{ кВт·ч/1000 т.м.}$$

Расход электроэнергии за год $A_ф$, кВт·ч определяется по формуле [2]:

$$A_ф = 0,85 \cdot 365 \left( \frac{Q_{1н} H_{тр} t_1}{\eta_{aI}} + \frac{Q_{2н} H_{тр} t_2}{\eta_{aII}} + ... + \frac{Q_{iн} H_{тр} t_i}{\eta_{ai}} \right) . \quad (63)$$

Для нашего случая имеем

$$A_ф = 0,85 \cdot 365 \left( \frac{Q_{1н} H_{тр} t_1}{\eta_{aI}} + \frac{Q_{2н} H_{тр} t_2}{\eta_{aII}} \right); \quad (64)$$

$$A_ф = 0,85 \cdot 365 \left( \frac{0,35 \cdot 535 \cdot 7}{0,47} + \frac{0,64 \cdot 535 \cdot 17}{0,45} \right) = 4961255 \, кВт \cdot ч .$$

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. – М.: АСВ, 2006. – 704 с.

2. Карелин В.Я. Насосы и насосные станции / В.Я. Карелин, А.В. Минаев. – М.: ООО «ИД «БАСТЕТ», 2010. – 448 с.

3. Залуцкий Э.В. Насосные станции. Курсовое проектирование: учеб. пособие / Э.В. Залуцкий, А.И. Петрухно. – Киев, Высшая школа, 1987.– 167 с.

4. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: справочник проектировщика / под ред. В.Н. Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.

5. Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных труб и дюкеров по формуле акад. Н.И. Павловского: справочное пособие/ Н.А. Лукиных, А.А. Лукиных .– М.: ООО «ИД «БАСТЕТ, 2012. – 384 с.

6. Динамические насосы для сточных жидкостей: каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1986. – 32 с.

7. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений: справочник монтажника / под ред. А.С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1979. – 430 с.

8. Электротехнический справочник. Т 2: Электротехнические изделия и устройства. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 712 с.

9. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 97 с.

10. Монтаж систем внешнего водопровода и канализации: справочник строителя / под ред. А.К.Перешивкина. – М.: Стройиздат, 1988. – 653 с.

11. Гудков А.Г. Механическая очистка сточных вод: учебное пособие. – Волгоград: ВоГТУ, 2003.–152 с.

12. Насосы центробежные типов СМ для сточных масс и агрегаты электронасосные на их основе. Руководство по эксплуатации Н49.883.01.00.000 РЭ. – Екатеринбург: ООО «УралКомплектЭнергоМаш». 2012. – 58 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А

Распределение среднесуточного расхода бытовых сточных вод по часам суток в зависимости от коэффициента неравномерности водоотведения К, согласно рекомендациям [4]

| Часы суток | Расход бытовых сточных вод, % при К | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,35 | 1,25 | 1,5 | 1,15 |
| 0-1 | 1,25 | 1,55 | 1,65 | 1,85 | 2 | 2,25 | 2,6 |
| 1-2 | 1,25 | 1,55 | 1,65 | 1,85 | 2 | 2,25 | 2,6 |
| 2-3 | 1,25 | 1,55 | 1,65 | 1,85 | 2 | 2,25 | 2,6 |
| 3-4 | 1,25 | 1,55 | 1,65 | 1,85 | 2 | 2,25 | 2,6 |
| 4-5 | 1,25 | 1,55 | 1,65 | 1,85 | 2 | 2,25 | 2,6 |
| 5-6 | 3,3 | 4,35 | 4,2 | 4,8 | 5,05 | 4,9 | 4,8 |
| 6-7 | 5 | 5,95 | 5,8 | 5 | 5,15 | 4,9 | 4,8 |
| 7-8 | 7,2 | 5,8 | 5,8 | 5 | 5,15 | 5 | 4,8 |
| 8-9 | 7,5 | 6,7 | 5,85 | 5,65 | 5,2 | 5 | 4,8 |
| 9-10 | 7,5 | 6,7 | 5,85 | 5,65 | 5,2 | 5 | 4,8 |
| 10-11 | 7,5 | 6,7 | 5,85 | 5,65 | 5,2 | 5 | 4,8 |
| 11-12 | 6,4 | 4,8 | 5,05 | 5,25 | 5,1 | 5 | 4,8 |
| 12-13 | 3,7 | 3,95 | 4,2 | 5 | 5 | 4,8 | 4,7 |
| 13-14 | 3,7 | 5,55 | 5,8 | 5,25 | 5,1 | 5 | 4,8 |
| 14-15 | 4 | 6,05 | 5,8 | 5,65 | 5,2 | 5 | 4,8 |
| 15-16 | 5,7 | 6,05 | 5,8 | 5,65 | 5,2 | 5 | 4,8 |
| 16-17 | 6,3 | 5,6 | 5,8 | 5,65 | 5,2 | 5 | 4,8 |
| 17-18 | 6,3 | 5,6 | 5,75 | 4,85 | 5,15 | 5 | 4,7 |
| 18-19 | 6,3 | 4,3 | 5,2 | 4,85 | 5,1 | 5 | 4,8 |
| 19-20 | 5,25 | 4,35 | 4,75 | 4,85 | 5,1 | 5 | 4,8 |
| 20-21 | 3,4 | 4,35 | 4,1 | 4,85 | 5,1 | 5 | 4,8 |
| 21-22 | 2,2 | 2,35 | 2,85 | 3,45 | 3,8 | 4,5 | 4,8 |
| 22-23 | 1,25 | 1,55 | 1,65 | 1,85 | 2 | 2,4 | 3,01 |
| 23-24 | 1,25 | 1,55 | 1,65 | 1,85 | 2 | 2,25 | 2,6 |

## Приложение Б

Величина коэффициента запаса мощности Км, согласно рекомендациям [2]

| Мощность насоса, кВт | до 20 | 20-50 | 50-300 | более 300 |
|---|---|---|---|---|
| Величина Км | 1,25 | 1,2 | 1,15 | 1,1 |

## Приложение В

Нормативный процент срезки, согласно рекомендациям [2]

| Коэффициент быстроходности, $n_s$ | Нормативный процент срезки, % |
|---|---|
| 60-120 | 15-20 |
| 120-200 | 11-15 |
| 200-300 | 7-11 |

## Приложение Г

Количество резервных насосов, устанавливаемых на КНС, согласно рекомендациям [9]

| Бытовые и близкие к ним по составу производственные сточные воды | | | | Агрессивные сточные воды | |
|---|---|---|---|---|---|
| Число насосов | | | | | |
| рабо-чих | резервных при категории надежности действия | | | рабочих | резервных, при любой категории надежности действия |
| | первой | второй | третьей | | |
| 1 | 1 и 1 на складе | 1 | 1 | 1 | 1 и 1 на складе |
| 2 | 1 и 1 на складе | 1 | 1 | 2-3 | 2 |
| 3 и более | 2 | 2 | 1 и 1 на складе | 4 | 3 |

## Приложение Д

Технические характеристики насосов марки ГНОМ, согласно рекомендациям [10]

| Марка насоса | Подача, $м^3/ч$ | Напор, м | Мощность эл. двигателя, кВт | Размеры, мм | | | Вес, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | длина | ширина | высота | |
| ГНОМ 10-10 | 10 | 10 | 1,1 | 280 | 210 | 450 | 22 |
| ГНОМ 16-25 | 16 | 25 | 2,2 | 320 | 232 | 480 | 32 |
| ГНОМ 25-20 | 25 | 20 | 4,0 | 400 | 280 | 570 | 50 |
| ГНОМ 100-25 | 100 | 25 | 15,0 | 590 | 385 | 820 | 140 |

## Приложение Е

Технические данные и конструктивные размеры силовых трансформаторов, согласно рекомендациям [8]

| Марка трансформатора | Мощность, кВ·А | Напряжение, кВ | Размеры трансформатора, мм | | | Вес трансформатора, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | длина | ширина | высота | |
| ТМ 320/6-10 | 320 | 6 | 1860 | 1170 | 1705 | 1850 |
| ТМ 560/10 | 560 | 10 | 2420 | 1360 | 1947 | 2160 |
| ТМ 750/10 | 750 | 10 | 2405 | 1520 | 2470 | 2720 |
| ТМ 1800/10 | 1800 | 10 | 2960 | 1740 | 3430 | 5720 |
| ТСМ 60/6-10 | 60 | 6 | 995 | 905 | 1040 | 350 |
| ТСМ 100/6-10 | 100 | 6 | 1065 | 925 | 1105 | 440 |
| ТСМ 180/6-10 | 180 | 6 | 1580 | 965 | 1365 | 710 |
| ТСМ 320/6-10 | 320 | 6 | 1820 | 1120 | 1645 | 1005 |
| ТСМ 560/6-10 | 560 | 6 | 2020 | 1250 | 2030 | 1520 |
| ТМН 560/10 | 560 | 10 | 2060 | 2035 | 2315 | 2670 |
| ТМН 750/10 | 750 | 10 | 2290 | 2135 | 2570 | 2770 |
| ТМН 1000/10 | 1000 | 6 | 2570 | 2135 | 3160 | 4410 |

*Примечание*

Размеры трансформаторной камеры больше размеров трансформатора на 500–700 мм.

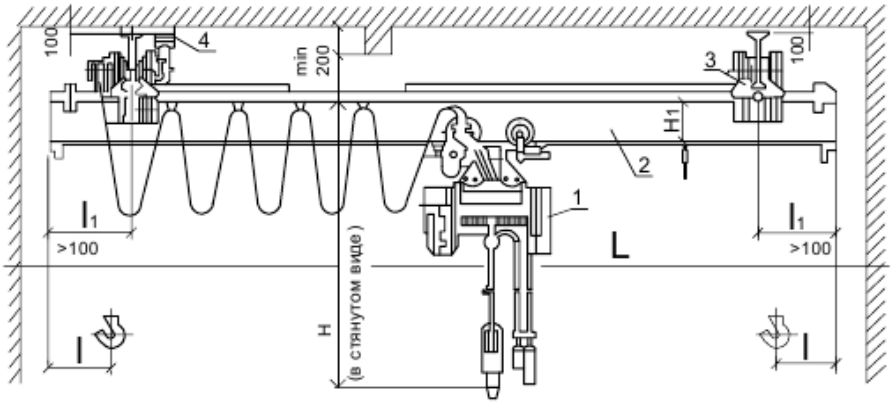
## Приложение Ж

Технические данные и конструктивные размеры механизированных решеток, согласно рекомендациям [4;11]

| Марка решетки | Размеры канала перед решеткой ВЧН, мм | Ширина прозоров, мм | Число прозоров, шт | Толщина стержней, мм | Вес решетки, кг | Радиус поворота решетки, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|
| МГ5Т | 2000х3000 | 16 | 84 | 8 | 2691 | 3810 |
| МГ6Т | 2000х2000 | 16 | 84 | 8 | 2129 | 2850 |
| МГ7Т | 800х1400 | 16 | 31 | 8 | 1342 | 2100 |
| МГ8Т | 1400х2000 | 16 | 55 | 8 | 1828 | 2850 |
| МГ9Т | 1000х1200 | 16 | 39 | 8 | 1329 | 2050 |
| МГ10Т | 1000х2000 | 16 | 39 | 8 | 1436 | 2850 |
| МГ11Т | 1000х1600 | 16 | 39 | 8 | 1387 | 2425 |
| МГ12Т | 1600х2000 | 16 | 64 | 6 | 1949 | 2850 |
| РМУ-1 | 600х800 | 16 | 21 | 6 | 650 | - |
| РМУ-2 | 1000х1000 | 16 | 39 | 6 | 965 | - |
| РМУ-3 | 1000х2000 | 16 | 39 | 6 | 1220 | - |
| РМУ-4 | 1500х2000 | 16 | 60 | 6 | 1560 | - |
| РМУ-5 | 2000х2000 | 16 | 84 | 6 | 1850 | - |
| РМУ-6 | 2000х2500 | 16 | 84 | 6 | 2000 | - |
| РМУ-7 | 2500х3000 | 16 | 107 | 6 | 2300 | - |

## Приложение И

Размеры и масса кранов подвесных однобалочных электрических, грузоподъемностью 1–5 т по ГОСТ 7890-73, согласно рекомендациям [7]




1 – электродвигатель; 2 – мост; 3 – механизм передвижения крана; 4 – троллеи

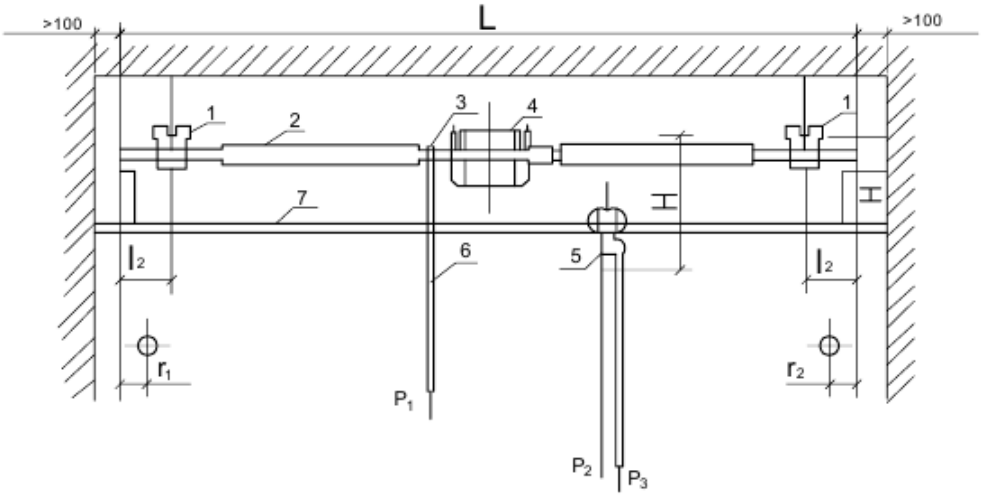
| Пролет, м | Грузоподъемность, т | Размеры, мм | | | | Масса, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | H | $H_1$ | l | $l_1$ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6,6 | 1 | 1125 | 265 | 660 | 300 | 800 |
| | 2 | 1360 | 330 | 710 | | 1025 |
| | 3,2 | 1705 | 395 | 750 | | 1380 |
| | 5 | 2010 | 490 | 900 | | 1890 |
| 7,2 | 1 | 1125 | 265 | 660 | 600 | 830 |
| | 2 | 1360 | 330 | 710 | | 1060 |
| | 3,2 | 1705 | 395 | 750 | | 1420 |
| | 5 | 2010 | 490 | 900 | | 1945 |
| 7,8 | 1 | 1125 | 265 | 660 | 900 | 860 |
| | 2 | 1360 | 330 | 710 | | 1100 |
| | 3,2 | 1705 | 395 | 750 | | 1460 |
| | 5 | 2010 | 490 | 900 | | 2070 |
| 8,4 | 1 | 1125 | 265 | 660 | 1200 | 890 |
| | 2 | 1360 | 330 | 710 | | 1335 |
| | 3,2 | 1705 | 395 | 750 | | 1500 |
| | 5 | 2010 | 490 | 900 | | 2070 |
| 10,2 | 1 | 1125 | 265 | 660 | 600 | 1025 |
| | 2 | 1420 | 390 | 710 | | 1390 |
| | 3,2 | 1795 | 485 | 750 | | 1895 |
| | 5 | 2160 | 640 | 900 | | 2430 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10,8 | 1 | 1125 | 265 | 660 | 900 | 1045 |
| | 2 | 1420 | 390 | 710 | | 1425 |
| | 3,2 | 1795 | 485 | 750 | | 1945 |
| | 5 | 2160 | 640 | 900 | | 2480 |
| 11,4 | 1 | 1125 | 265 | 660 | 1200 | 1070 |
| | 2 | 1420 | 390 | 710 | | 1465 |
| | 3,2 | 1795 | 485 | 750 | | 1995 |
| | 5 | 2160 | 640 | 900 | | 2530 |
| 12 | 1 | 1125 | 265 | 660 | 1500 | 1100 |
| | 2 | 1420 | 390 | 710 | | 1505 |
| | 3,2 | 1795 | 485 | 750 | | 2045 |
| | 5 | 2160 | 640 | 900 | | 2590 |
| 13,2 | 1 | 1185 | 325 | 660 | 600 | 1330 |
| | 2 | 1600 | 570 | 710 | | 1755 |
| | 3,2 | 1945 | 635 | 750 | | 2175 |
| | 5 | 2170 | 650 | 900 | | 2955 |
| 13,8 | 1 | 1185 | 325 | 660 | 900 | 1365 |
| | 2 | 1600 | 570 | 710 | | 1800 |
| | 3,2 | 1945 | 635 | 750 | | 2235 |
| | 5 | 2170 | 650 | 900 | | 3020 |
| 14,4 | 1 | 1185 | 325 | 660 | 1200 | 1405 |
| | 2 | 1600 | 570 | 710 | | 1845 |
| | 3,2 | 1945 | 635 | 750 | | 2285 |
| | 5 | 2170 | 650 | 900 | | 3085 |
| 15 | 1 | 1185 | 325 | 660 | 1500 | 1440 |
| | 2 | 1600 | 570 | 710 | | 1890 |
| | 3,2 | 1945 | 635 | 750 | | 2335 |
| | 5 | 2170 | 650 | 900 | | 3150 |
| 16,2 | 1 | 1245 | 385 | 660 | 600 | 1715 |
| | 2 | 1545 | 515 | 710 | | 2350 |
| | 3,2 | 1956 | 645 | 750 | | 2985 |
| | 5 | 2170 | 650 | 900 | | 3735 |
| 16,8 | 1 | 1245 | 385 | 660 | 900 | 1750 |
| | 2 | 1545 | 515 | 710 | | 2405 |
| | 3,2 | 1955 | 645 | 750 | | 3110 |
| | 5 | 2170 | 650 | 900 | | 3820 |
| 17,4 | 1 | 1245 | 385 | 660 | 1200 | 1790 |
| | 2 | 1545 | 515 | 710 | | 2455 |
| | 3,2 | 1955 | 645 | 750 | | 3110 |
| | 5 | 2170 | 650 | 900 | | 3890 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 1 | 1245 | 385 | 660 | 1500 | 1830 |
| | 2 | 1545 | 515 | 710 | | 2570 |
| | 3,2 | 1955 | 645 | 750 | | 3170 |
| | 5 | 2170 | 650 | 900 | | 3965 |

## Приложение К

Размеры и масса кранов подвесных ручных однобалочных, грузоподъемностью 0,5–5т [7]




Кран подвесной однобалочный ручной грузоподъемностью 0,5–5 т:
1– ведущие и ведомые каретки; 2 – трансмиссия; 3 – цепное колесо;
4 – механизм передвижения; 5 – ручная кошка;
6 – поводковая цепь; 7 – мост

| Пролет крана L, м | Грузоподъемность, т | H | $H_1$ | $Г_1=Г_2$ | $l_1=l_2$ | Масса крана |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6,6 | 0,5 | 590 | 220 | 150 | 300 | 372 |
| | 1 | 590 | 220 | 150 | | 372 |
| | 2 | 250 | 340 | 200 | | 663 |
| | 3,2 | 950 | 340 | 200 | | 679 |
| | 5 | 1195 | 400 | 220 | | 889 |
| 7,2 | 0,5 | 590 | 220 | 150 | 600 | 383 |
| | 1 | 650 | 280 | 150 | | 447 |
| | 2 | 950 | 340 | 200 | | 685 |
| | 3,2 | 950 | 340 | 200 | | 701 |
| | 5 | 1195 | 400 | 220 | | 919 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,1 | 0,5 | 590 | 220 | 150 | 300 | 403 |
| | 1 | 650 | 280 | 280 | | 475 |
| | 2 | 950 | 340 | 200 | | 721 |
| | 3,2 | 1010 | 400 | 200 | | 835 |
| | 5 | 1155 | 400 | 220 | | 966 |
| 8,7 | 0,5 | 590 | 220 | 150 | 600 | 414 |
| | 1 | 650 | 280 | 150 | | 491 |
| | 2 | 950 | 340 | 200 | | 743 |
| | 3,2 | 1010 | 400 | 200 | | 864 |
| | 5 | 1155 | 400 | 220 | | 993 |
| 9,3 | 0,5 | 650 | 280 | 150 | 900 | 508 |
| | 1 | 650 | 280 | 150 | | 508 |
| | 2 | 950 | 340 | 200 | | 765 |
| | 3,2 | 1010 | 400 | 200 | | 893 |
| | 5 | 1245 | 490 | 220 | | 1173 |
| 10,2 | 0,5 | 650 | 280 | 150 | 600 | 562 |
| | 1 | 650 | 280 | 150 | | 562 |
| | 2 | 1010 | 400 | 200 | | 940 |
| | 3,2 | 1010 | 400 | 200 | | 961 |
| | 5 | 1245 | 490 | 220 | | 1271 |
| 10,8 | 0,5 | 650 | 280 | 150 | 900 | 578 |
| | 1 | 710 | 340 | 150 | | 677 |
| | 2 | 1010 | 400 | 200 | | 969 |
| | 3,2 | 1010 | 400 | 200 | | 991 |
| | 5 | 1245 | 490 | 220 | | 1310 |
| 11,4 | 0,5 | 650 | 280 | 150 | 1200 | 594 |
| | 1 | 710 | 340 | 150 | | 699 |
| | 2 | 1010 | 400 | 200 | | 998 |
| | 3,2 | 1010 | 400 | 200 | | 1020 |
| | 5 | - | - | - | | - |

## Приложение Л

Размеры и масса талей червячных с ручным приводом [10]

| Показатели | Грузоподъемность талей, т | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 3,2 | 5 | 8 | 12,5 |
| Тяговое усилие на цепи механизма подъема, кН | 0,3 | 0,65 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| Скорость подъема груза, м/мин | 0,47 | 0,33 | 0,25 | 0,15 | 0,1 |
| Масса тали с цепями, кг | 22 | 75 | 110 | 177 | 410 |
| Основные размеры, мм | 180Ч200Ч 430 | 340Ч360Ч 780 | 200Ч350Ч 860 | 460Ч440Ч 1240 | 670Ч700Ч 1900 |

## Приложение М

Размеры и масса талей шестеренчатых с ручным приводом [10]

| Показатели | Грузоподъемность талей, т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0,25 | 0,5 | 1 | 2 |
| Тяговое усилие на цепи механизма подъема, кН | 0,25 | 0,32 | 0,32 | 0,5 |
| Скорость подъема груза, м/мин | 2,65 | 1,45 | 0,19 | 0,65 |
| Масса тали с цепями, кг | 15 | 27 | 48 | 78 |

# Приложение II

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа | Единицы измерения | | Код завода изготовителя | Код оборудования, изделия, материала | Цена ед. оборудования, тыс.руб. | Количество | Масса единицы оборудования, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | наименование | код | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Оборудование | | | | | | | | |
| 1 | Насос динамический для сточных жидкостей | СД2400/756 | шт. | | | | | 3 | 3500 |
| | Q = 2000 м³/ч, H = 50 м | | | | | | | | |
| 2 | Электродвигатель асинхронный N=500 кВт | А3-13-52-8 | шт. | | | | | 3 | 4960 |
| 3 | Дренажный насос Q = 25 м³/ч, H = 20 м | ГНОМ 25-20 | шт. | | | | | 1 | 50 |
| 4 | Решетка механизированная | МГ11Т | шт. | | | | | 2 | 1390 |
| 5 | Дробилка молотковая | Д-3 | шт. | | | | | 2 | 790 |
| 6 | Таль шестеренчатая ручная г/п 2,0 т | | шт. | | | | | 1 | 650 |
| 7 | Кран подвесной однобалочный электрический г/п 5.0 т | ГОСТ 7890-73 | шт. | | | | | 1 | 1890 |
| | Арматура | | | | | | | | |
| 8 | Задвижка с выдвижным шпинделем стальная | ГОСТ 10194-78* | шт. | | | | | 4 | 800 |
| | с электроприводом фланцевая $Д_у$=400, $P_у$=1,6МПа | | | | | | | | |
| 9 | Задвижка с выдвижным шпинделем стальная | ГОСТ 10194-78* | шт. | | | | | 3 | 1500 |
| | с электроприводом фланцевая $Д_у$=500, $P_у$=1,6МПа | | | | | | | | |
| 10 | Задвижка с выдвижным шпинделем стальная | ГОСТ 10194-78* | шт. | | | | | 3 | 1975 |
| | с электроприводом фланцевая $Д_у$=600, $P_у$=1,6МПа | | | | | | | | |
| 11 | Клапан обратный однодисковый чугунный $Д_у$=500, $P_у$=1МПа | ГОСТ 19827-74* | шт. | | | | | 8 | 631 |

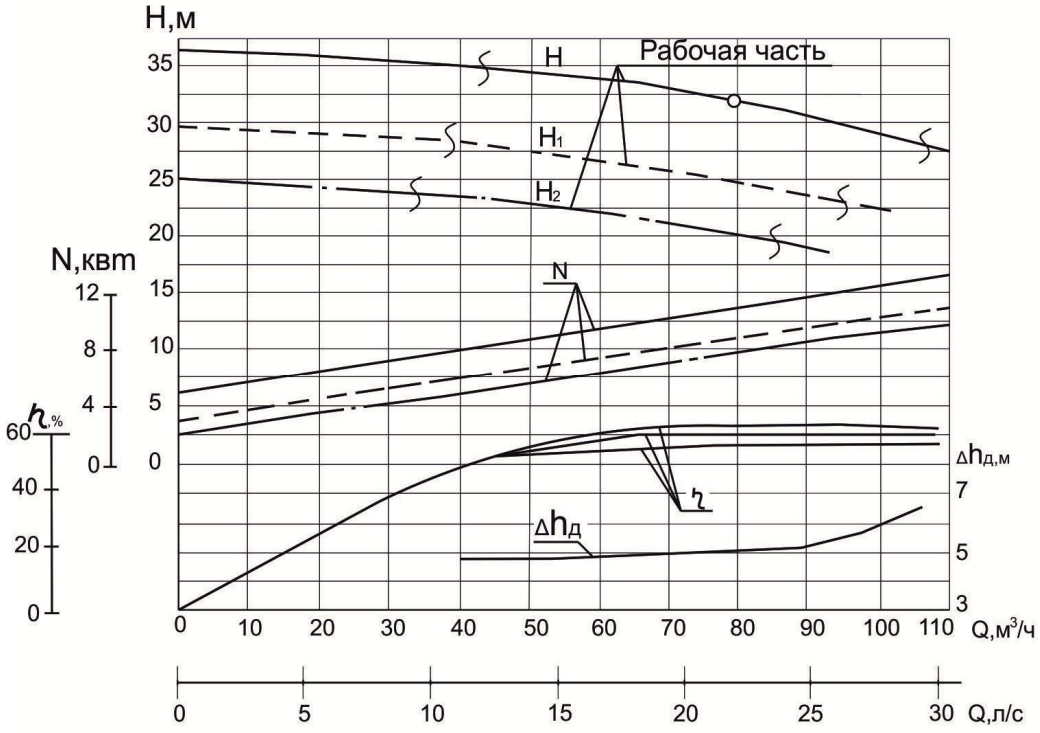
| Изм. | Кол. | Лист | № док. | Подпись | Дата | КП.15.14.013.108. НК | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | | | | | Спецификация оборудования ВНС-II | Стадия | Лист | Листов |
| Рук.гр. | | | | | | | У | 1 | 2 |
| | | | | | | | КГАСУ гр. 4ВВ-201 | | |

Окончание приложения П

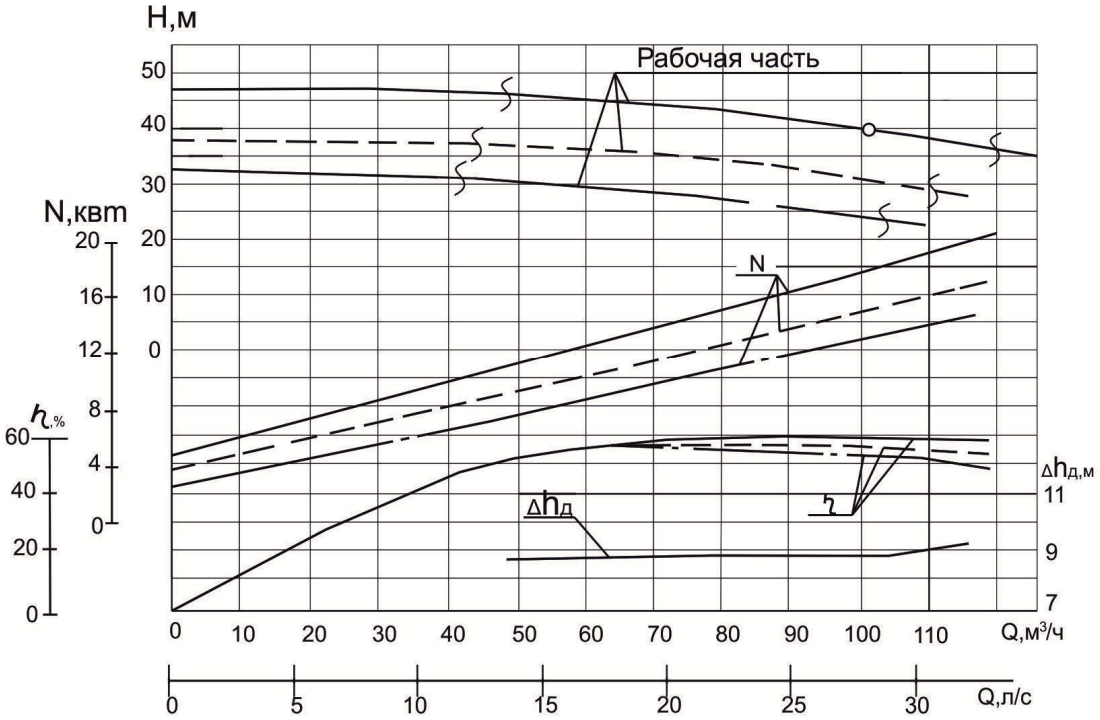
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |
| | Фасонные части | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 12 | Отвод стальной с углом 90° Д=630×10, $P_у$=10МПа | ГОСТ 17375-2001 | шт. | | | | | 4 | 163,5 |
| 13 | Отвод стальной с углом 90° Д=530×10, $P_у$=10МПа | ГОСТ 17375-2001 | шт. | | | | | 3 | 120,0 |
| 14 | Переход сварной стальной эксцентрический 618×8 - 410×8 | | шт. | | | | | 3 | 52,6 |
| 15 | Переход стальной концентрический 426×10 - 325×8 | ГОСТ 17378-2001 | шт. | | | | | 3 | 26,0 |
| 16 | Переход стальной концентрический 530×14 - 426×12 | ГОСТ 17378-2001 | шт. | | | | | 3 | 61,7 |
| 17 | Тройник сварной переходной Д $_у$=630×9-530×9, $P_у$=10МПа | | шт. | | | | | 3 | 198,0 |
| | | | | | | | | | |
| | Трубопроводы | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 18 | Труба стальная электросварная Д $_у$=630×7, $P_у$=1,6МПа | ГОСТ 10704-91 | п.м. | | | | | 28,6 | 107,55 |
| 19 | Труба стальная электросварная Д $_у$=530×6, $P_у$=1,6МПа | ГОСТ 10704-91 | п.м. | | | | | 12,8 | 77,54 |
| 20 | Труба стальная электросварная Д $_у$=426×7, $P_у$=1,6МПа | ГОСТ 10704-91 | п.м. | | | | | 2,4 | 72,33 |
| | | | | | | | | | |

| Изм. | Кол. | Лист | № док. | Подпись | Дата | КП.15.14.013.108. НК | Лист 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

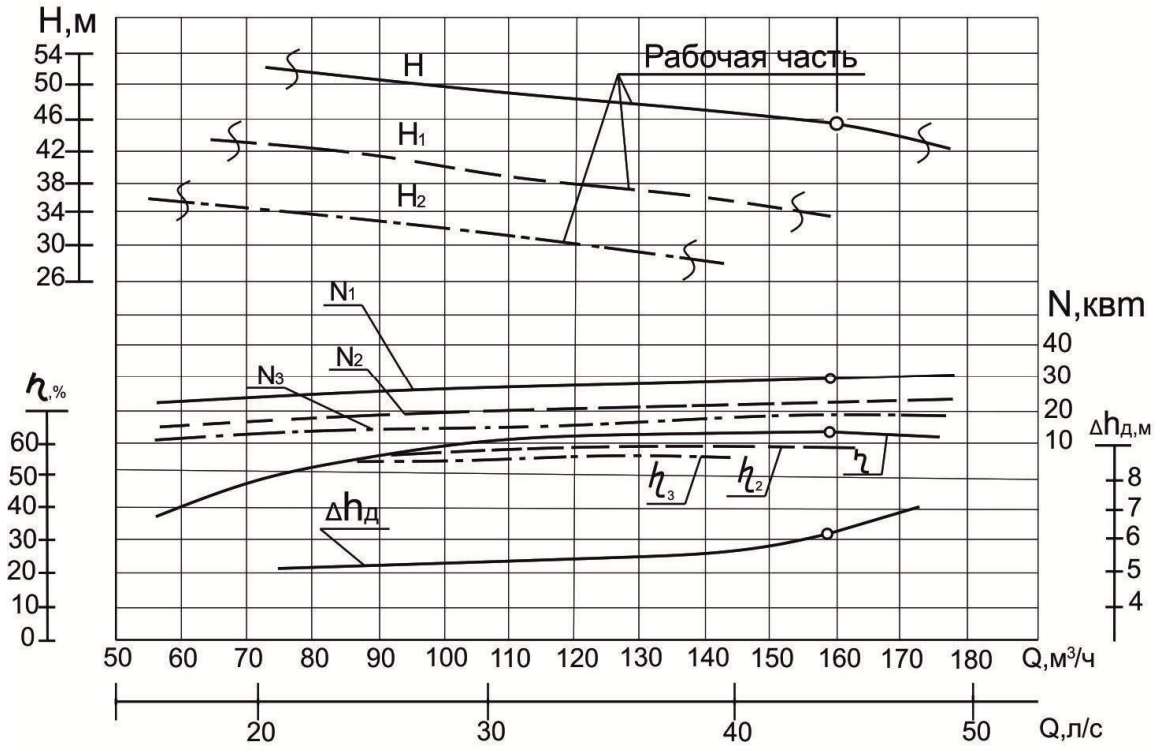
## Приложение Р
## Динамические насосы для сточных жидкостей



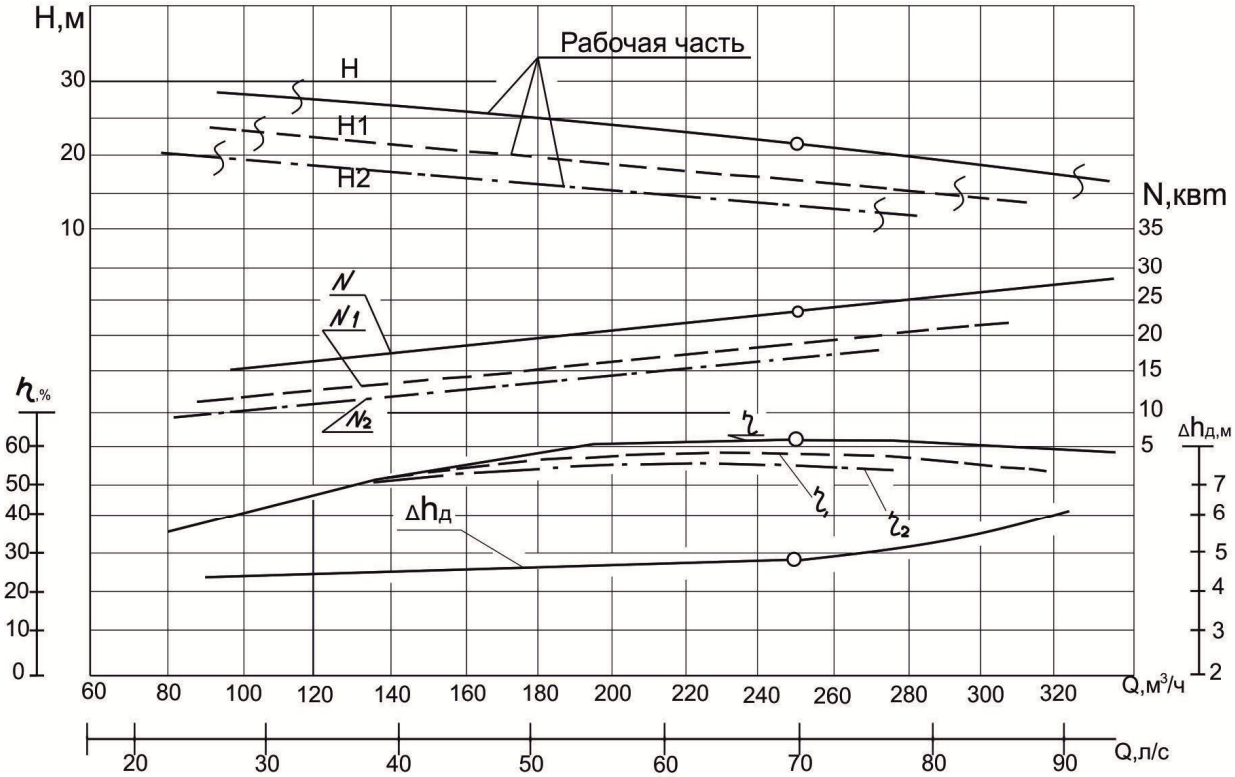

Характеристика насосного агрегата СД 80/32



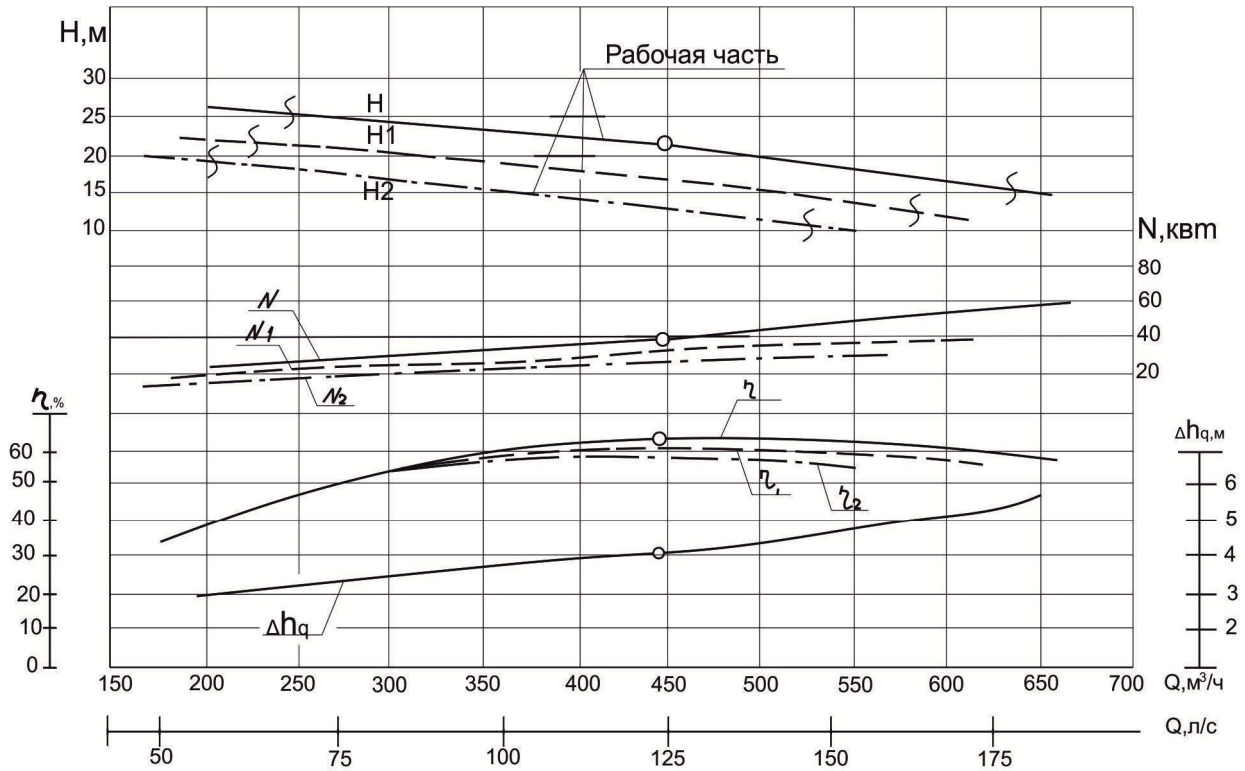

Характеристика насосного агрегата СД 100/40



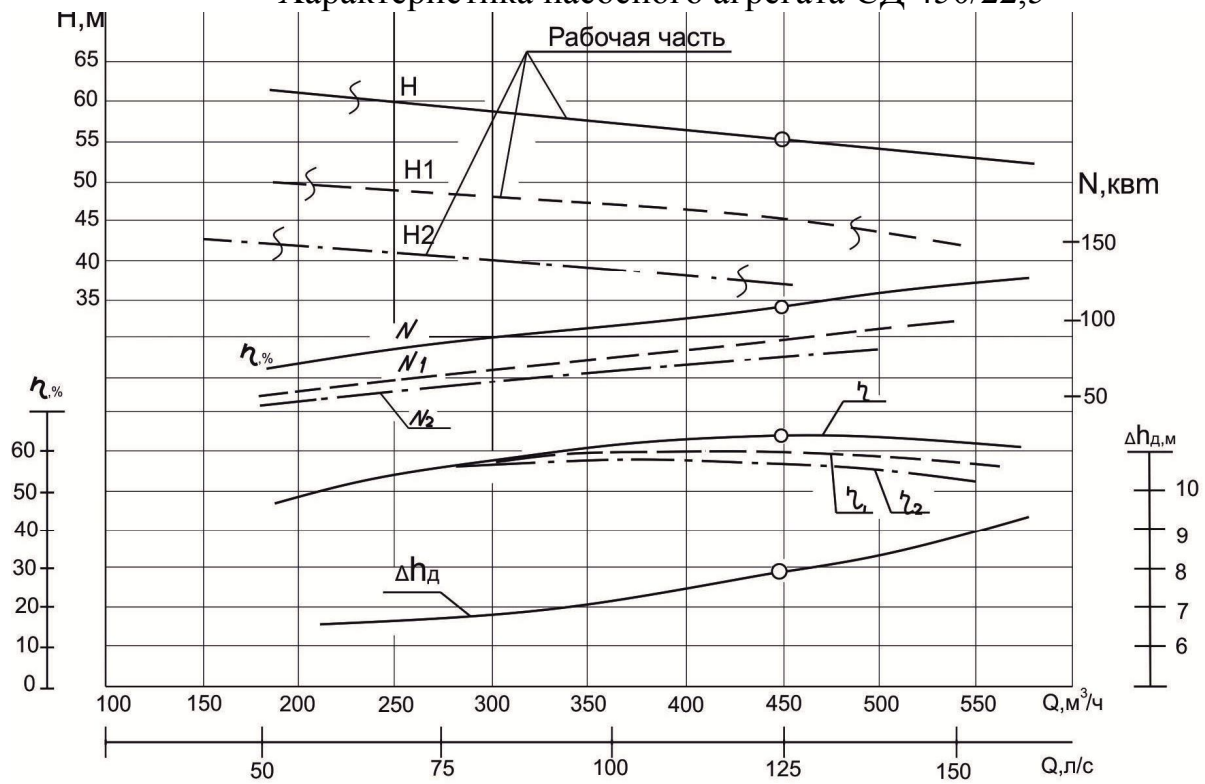

Характеристика насосного агрегата СД 160/45



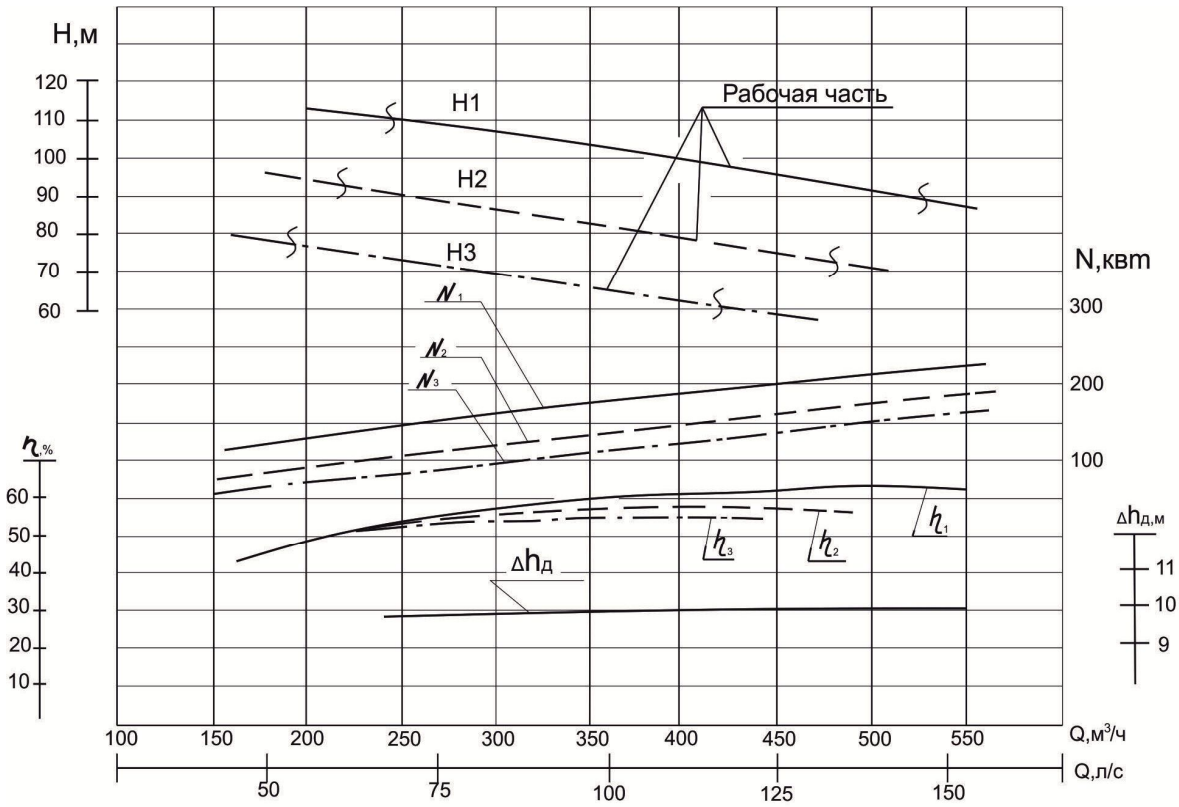

Характеристика насосного агрегата СД 250/22,5



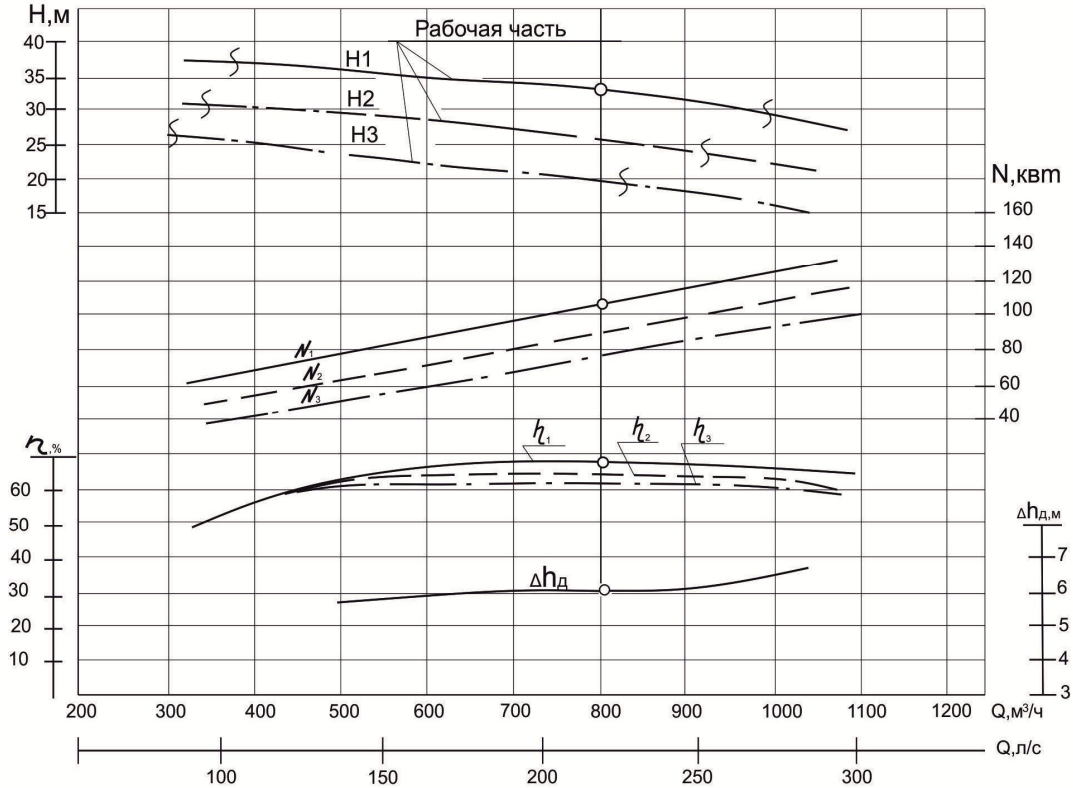

Характеристика насосного агрегата СД 450/22,5



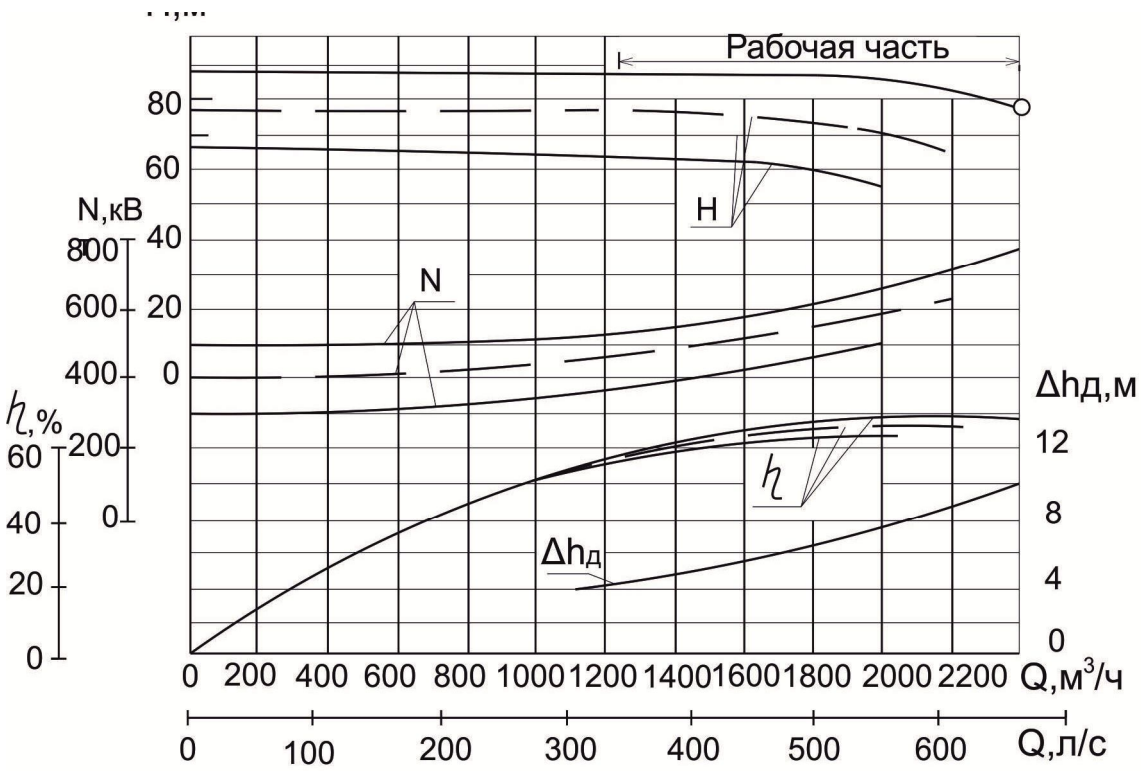

Характеристика насосного агрегата СД 450/56



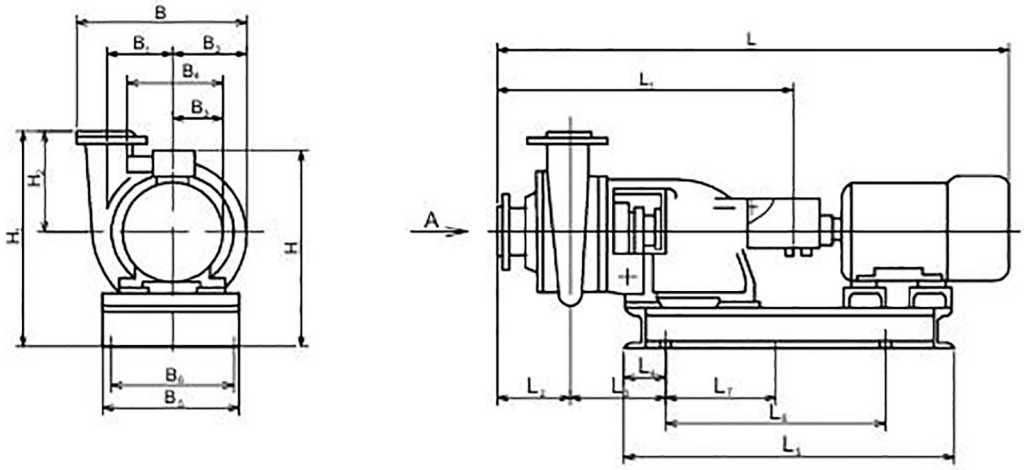

Характеристика насосного агрегата СД 450/95-2




Характеристика насосного агрегата СД 800/32




Характеристика насосного агрегата СД 2400/75




Габаритные размеры и масса электронасосных агрегатов типа СД

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

| Типоразмер насоса | Подача, $м^3/ч$ | Напор, м | Частота вращения, об/мин | Коэффициент полезного действия, % | Допускаемый кавитационный запас, м, не более | Мощность насоса, Вт | Диаметр рабочего колеса, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| СД 80/32 | 80 | 32 | 1450 | 63 | 5 | 11 | 324 |
| СД 80/32а | 68 | 26 | | 60 | | 8 | 296 |
| СД 80/32б | 62 | 22 | | 57 | | 6,5 | 278 |
| СД 80/18 | 80 | 18 | 1450 | 62 | 4 | 6,3 | 250 |
| СД 80/18а | 70 | 15 | | 59 | | 4,8 | 235 |
| СД 80/18б | 63 | 13 | | 56 | | 3,9 | 220 |
| СД 100/40 | 100 | 40 | 2900 | 61 | 9 | 18 | 190 |
| СД 100/40а | 90 | 33 | | 58 | | 14 | 180 |
| СД 100/40б | 80 | 28 | | 55 | | 11 | 170 |
| СД 160/45 | 160 | 45 | 1450 | 64 | 6,5 | 30 | 338 |
| СД 160/45а | 144 | 36 | | 61 | | 23 | 358 |
| СД 160/45б | 128 | 30 | | 58 | | 18 | 338 |
| СД 160/10 | 160 | 10 | 960 | 63 | 3 | 7 | 298 |
| СД 160/10а | 145 | 8,3 | | 60 | | 5,5 | 280 |
| СД 160/10б | 135 | 7 | | 57 | | 4,5 | 267 |
| СД 250/22,5 | 250 | 22,5 | 1450 | 63 | 5 | 24 | 298 |
| СД 250/22,5а | 225 | 18,5 | | 60 | | 18 | 280 |
| СД 250/22,5б | 205 | 16 | | 57 | | 16 | 267 |
| СД 450/95-2 | 450 | 95 | 1450 | 61,5 | 10 | 190 | 440 |
| СД 450/95а-2 | 400 | 78 | | 58,5 | | 145 | 415 |
| СД 450/95б-2 | 350 | 65 | | 55,5 | | 110 | 390 |
| СД 450/56 | 450 | 56 | 1450 | 64 | 8 | 107 | 435 |
| СД 450/56а | 4410 | 46 | | 61 | | 84 | 404 |
| СД 450/56б | 370 | 39 | | 58 | | 68 | 376 |
| СД 450/22,5 | 450 | 22,5 | 960 | 65 | 4,5 | 43 | 440 |
| СД 450/22,5а | 400 | 18,5 | | 61 | | 32 | 418 |
| СД 450/22,5б | 360 | 16 | | 59 | | 26 | 390 |
| СД 800/32 | 800 | 322 | 960 | 66 | 6 | 105 | 530 |
| СД 800/32а | 720 | 26,5 | | 63 | | 82 | 500 |
| СД 800/32б | 580 | 22,5 | | 60 | | 59 | 470 |
| СД 2400/75 | 2400 | 75 | 750 | 66,5 | 10 | 737,5 | 910 |
| СД 2400/75а | 2180 | 63 | | 53,5 | | 590 | 840 |
| СД 2400/75б | 2000 | 53 | | 60,5 | | 475 | 780 |

| Типоразмер насоса | Двигатель | | | L | B | H | $H_1$ | $H_2$ | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | Масса | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Тип | Мощность, кВт | Частота вращения, | | | | | | | | | | | | | насоса | агрегата |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| СД 80/32 | 4А180S4 | 22 | | 1600 | 448 | 680 | 540 | 250 | 727 | 125 | 327 | 940 | 160 | 198 | 340 | 115 | 325 |
| СД 80/32 | 4А160М4 | 18,5 | | 1420 | | 560 | | | | | | | | | | | 365 |
| | В160М4 | 18,5 | | 1495 | | 670 | | | | | | | | | | | 455 |
| СД 80/32а | 4А160S4 | 15 | 1500 | 1375 | 517 | 560 | 600 | 310 | 746 | 176 | 295 | 940 | 194 | 233 | 340 | 168 | 340 |
| | В160S4 | 15 | | 1445 | | 670 | | | | | | | | | | | 425 |
| СД 80/32б | 4А132М4 | 11 | | 1285 | | 508 | | | | | | 817 | | | | | 295 |
| | ВАО 52-4 | 10 | | 1420 | | 610 | | | | | | 910 | | | | | 350 |
| СД 80/18 | 4А132М4 | 11 | | 1260 | | 508 | | | | | | 817 | | | | | 270 |
| | ВАО 52-4 | 10 | | 1395 | 457 | 610 | 540 | 250 | 725 | 160 | 290 | 910 | 165 | 200 | 340 | 139 | 325 |
| СД 80/18а | 4А132S4 | 7,5 | | 1210 | | 508 | | | | | | 817 | | | | | 255 |
| СД 80/18б | ВАО 51-4 | 7,5 | | 1360 | | 610 | | | | | | 910 | | | | | 315 |
| СД 100/40 | 4А180М2 | 30 | | 1350 | | 580 | | | | | | 880 | | | | | 300 |
| | В180М2 | 30 | | 1440 | | 690 | | | | | | | | | | | 415 |
| СД 100/40а | 4А180S2 | 22 | 3000 | 1310 | 420 | 580 | 515 | 225 | 640 | 145 | 210 | 880 | 150 | 175 | 340 | 90 | 280 |
| | В180S2 | 22 | | 1395 | | 690 | | | | | | | | | | | 345 |
| СД 100/40б | 4А160М2 | 18,5 | | 1315 | | 580 | | | | | | 840 | | | | | 255 |
| | В160М2 | 18,5 | | 1385 | | 690 | | | | | | | | | | | 330 |
| СД 160/45 | 4А200М4 | 37 | | 1900 | | 748 | | | | | | 1460 | | | | | 745 |
| | ВАО 81-4 | 40 | | 1950 | | 848 | | | | | | 1560 | | | | | 865 |
| СД 160/45а | 4А180М4 | 30 | 1500 | 1810 | 600 | 703 | 743 | 330 | 1110 | 185 | 365 | | 232 | 270 | 465 | 400 | 665 |
| | В180М4 | 30 | | 1905 | | 813 | | | | | | 1330 | | | | | 780 |
| СД 160/45б | 4А180S4 | 22 | | 1770 | | 703 | | | | | | | | | | | 645 |
| | В180S4 | 22 | | 1860 | | 813 | | | | | | | | | | | 700 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| СД 160/10<br>СД 160/10а | 4А160S6<br>В160S6 | 11<br>11 | 1000 | 1755<br>1815 | 616 | 683<br>793 | 763 | 350 | 1120 | 195 | 373 | 1245 | 236 | 262 | 465 | 360 | 542<br>630 |
| СД 250/22,5 | 4А200М4<br>ВАО 81-4 | 37<br>40 | 1500 | 1915<br>1965 | 616 | 748<br>848 | 763 | 350 | 1120 | 195 | 373 | 1460<br>1500 | 236 | 262 | 465 | 360 | 665<br>785 |
| СД 250/22,5а | 4А180М4<br>В180М4 | 30<br>30 | | 1830<br>1925 | | 703<br>813 | | | | | | | | | | | 585<br>700 |
| СД 250/22,5б | 4А180S4<br>В180S4 | 22<br>22 | | 1790<br>1875 | | 703<br>813 | | | | | | 1330 | | | | | 565<br>620 |
| СД 450/56 | 4А280М4<br>ВАО2-280-4 | 132<br>132 | 1500 | 2775<br>2555 | 760 | 844<br>862 | 908 | 406 | 1318 | 241 | 421 | 1820 | 292 | 345 | 540 | 755 | 1755<br>1960 |
| СД 450/56а | 4А280S4<br>В280S4 | 110<br>110 | | 2495<br>2465 | | 922<br>932 | | | | | | | | | | | 1705<br>1875 |
| СД 450/56б | 4А250М4<br>В250М4 | 90<br>90 | | 2280<br>2415 | | 892<br>882 | | | | | | 1655<br>1655 | | | | | 1455<br>1680 |
| СД 450/22,5 | 4А280S6<br>КО 52-6 | 75<br>75 | 1000 | 2360<br>2385 | 858 | 922<br>890 | 962<br>955 | 460 | 1180 | 250 | 380 | 1638<br>1765 | 345 | 368 | 475<br>620 | 520 | 1455<br>1875 |
| СД 450/22,5а | 4А250М6<br>КО 51-6 | 55<br>50 | | 2145<br>2315 | | 643<br>890 | 913<br>965 | | | | | 1616<br>1675 | | | 475<br>620 | | 1185<br>1720 |
| СД 450/22,5б | 4А250S6<br>ВАО 82-6 | 45<br>40 | | 2105<br>2100 | | 843<br>880 | 913<br>913 | | | | | 1618<br>1618 | | | 475<br>475 | | 1140<br>1110 |
| СД 800/32 | 4А35S6<br>МА 36-61-6 | 160<br>160 | | 2745<br>2560 | 1064 | 1096<br>1126 | 1086<br>1184 | 490 | 1340 | 262 | 411 | 1942<br>1940 | 418 | 488 | 715<br>830 | 920 | 2425<br>3245 |
| СД 800/32а | 4А315М6<br>ВАО2-280L-6 | 132<br>132 | | 2060<br>2640 | | 1006<br>882 | 1046<br>992 | | | | | 1810<br>1830 | | | 715<br>560 | | 2155<br>2235 |
| СД 800/32б | 4А315S6<br>ВАО2-280М-6 | 110<br>110 | | 2630<br>2565 | | 1006<br>882 | 1046<br>992 | | | | | 1810<br>1830 | | | 715<br>560 | | 1930<br>2175 |

Габаритные размеры (мм) и масса (кг) электронасосного агрегата СД450/92-2

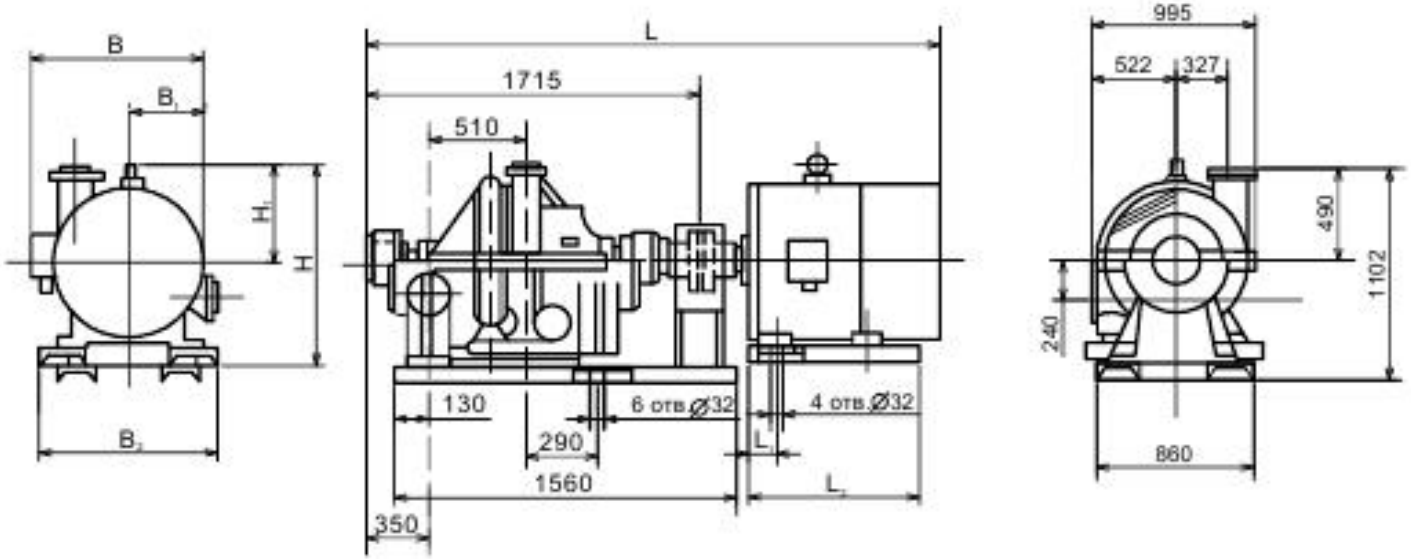


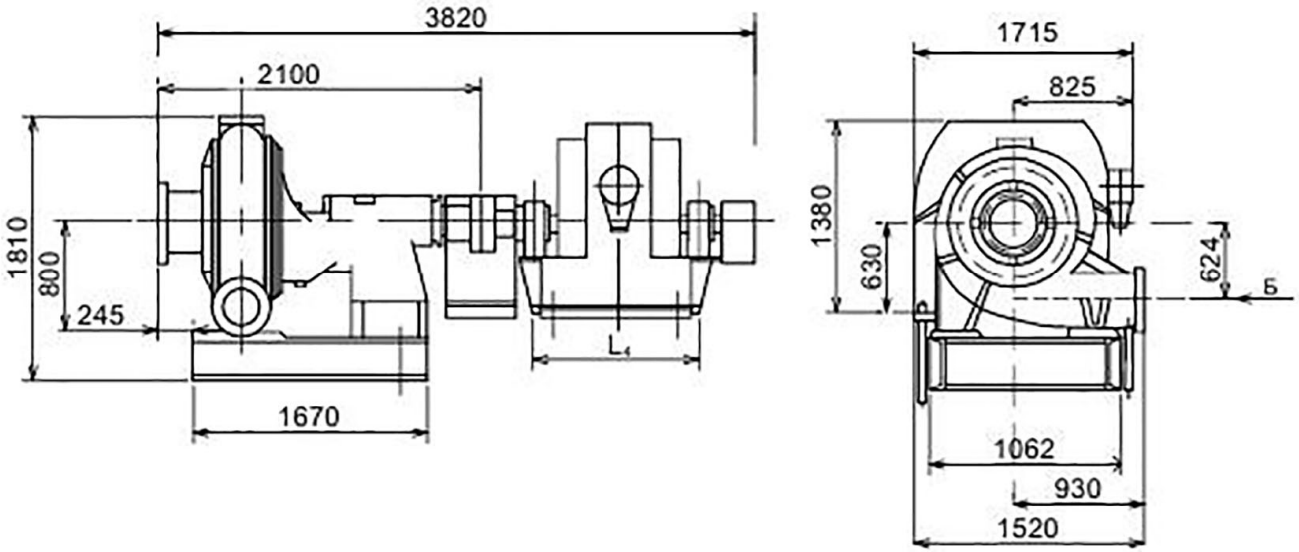

Таблица 1

| Типоразмер насоса | Двигатель | | | | L | B | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Тип | Мощность, кВт | Частота вращения об/мин. | Напряжение, В | | | |
| СД 450/95-2 | 4А355S4 | 250 | 1500 | 380/660 | 3120 | 1010 | 940 |
| | МА 36-62-4 | 250 | | 380/660 | 3045 | 1124 | 964 |
| СД 450-95а-2 | 4А315М4 | 200 | | 380/660 | 3035 | 895 | 850 |
| | ВАО2-280L-4 | 200 | | 380/660 | 3025 | 950 | 640 |
| СД 450-95б-2 | 4А315S4 | 160 | | 380/660 | 3005 | 895 | 850 |
| | ВАО2-280М-4 | 160 | | 380/660;660 | 2950 | 950 | 640 |

Окончание таблицы 1

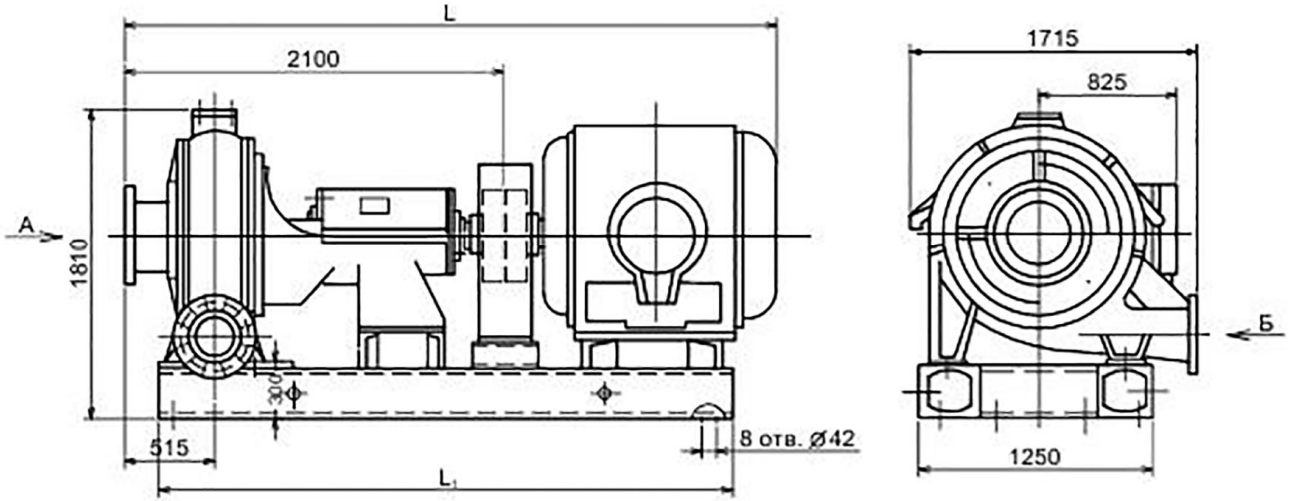
| Типоразмер насоса | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $H_1$ | Масса | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | насоса | агрегата |
| СД 450/95-2 | 80 | 660 | 500 | 440 | 398 | 910 | 810 | 500 | 1700 | 3200 |
| | 110 | 805 | 585 | 360 | 432 | 1180 | 1070 | 432 | | 4075 |
| СД 450-95а-2 | 80 | 660 | 500 | 320 | 355 | 808 | 708 | 450 | | 2965 |
| | | | | | 350 | 757 | 657 | 360 | | 2915 |
| СД 450-95б-2 | | | | 295 | 355 | 808 | 708 | 450 | | 2740 |
| | | | | 300 | 350 | 757 | 657 | 360 | | 2855 |

Габаритные размеры (мм) и масса (кг) электронасосного агрегата СД2400/75



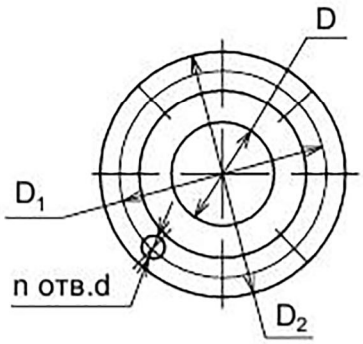

| Типоразмер насоса | Двигатель | | | | L | B | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | Масса | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Тип | Мощ-ность, кВт | Частота враще-ния об/мин. | Нап-ряже-ние, кВ | | | | | | | насо-са | агре-гата |
| СД 2400/75<br>СД 2400/75а | СДН-2-16-36-8<br>СДН-2-16-31-8 | 800<br>630 | 750 | 6,0 | 4535<br>4515 | 1765<br>1765 | 400<br>355 | 450<br>400 | 1162<br>1162 | 1250<br>1200 | 3573<br>3533 | 8740<br>8500 |

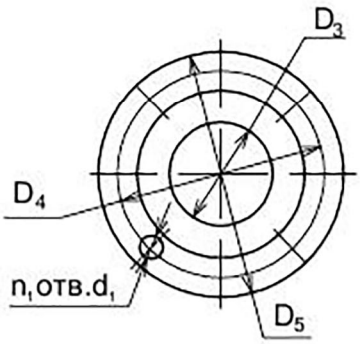
Габаритные размеры (мм) и масса (кг) электронасосного агрегата СД2400/75б




| Типоразмер насоса | Двигатель | | | | L | $L_1$ | $L_2$ | Масса | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Тип | Мощность, кВт | Частота вращения об/мин. | Напряже-ние, кВ | | | | насоса | агрегата |
| СД 2400/75а | АЗ-13-62-8 | 630 | 750 | 6,0 | 3970 | 3600 | 1405 | 3533 | 9020 |
| СД 2400/75б | АЗ-13-52-8 | 500 | | | 3820 | 3450 | 1255 | 3500 | 8460 |

## Присоединительные размеры насосов (мм)




| Типоразмер насоса | Всасывающий патрубок | | | | | Напорный патрубок | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D | $D_1$ | $D_2$ | d | Количество отверстий n | $D_3$ | $D_4$ | $D_5$ | $d_1$ | Количество отверстий $n_1$ |
| СД 16/25 | **40** | 110 | 145 | 18 | 4 | **32** | 100 | 135 | 18 | 4 |
| СД 16/10 | **50** | 125 | 160 | | | **40** | 110 | 145 | | |
| СД 25/14 | **65** | 145 | 180 | | | **50** | 125 | 160 | | |
| СД 32/40 | **50** | 125 | 160 | | | **40** | 110 | 145 | | |
| СД 50/56 | **65** | 145 | 180 | | | **50** | 125 | 160 | | |
| СД 50/10 | **80** | 150 | 185 | | | **80** | 150 | 185 | | |
| СД 80/32 | **80** | 160 | 195 | | 8 | **65** | 145 | 180 | | |
| СД 80/32 | **100** | 180 | 215 | | 8 | **70** | 145 | 180 | | |
| СД 80/18 | **100** | 170 | 205 | | 4 | **80** | 150 | 185 | | |
| СД 100/40 | **80** | 150 | 185 | | 4 | **80** | 160 | 185 | | |
| СД 160/45 | **125** | 210 | 245 | | 8 | **80** | 160 | 195 | | 8 |
| СД 160/10 | **150** | 225 | 260 | | 8 | **125** | 200 | 235 | | |
| СД 250/22,5 | **150** | 225 | 260 | | 8 | **125** | 200 | 235 | | |
| СД 450/95-2 | **200** | 295 | 335 | 22 | 12 | **150** | 240 | 280 | 22 | |
| СД 450/56 | **200** | 295 | 335 | 22 | 12 | **150** | 210 | 245 | 18 | |
| СД 450/22,5 | **200** | 280 | 315 | 18 | 8 | **175** | 255 | 290 | 18 | |
| СД 800/32 | **250** | 335 | 370 | 18 | 12 | **200** | 280 | 315 | 18 | |
| СД 2400/75 | **400** | 515 | 565 | 26 | 16 | **300** | 410 | 460 | 26 | 12 |

## Приложение С

### Насосы центробежные типа СМ для сточных масс

Насосы СМ и агрегаты электронасосные на их основе, предназначены для перекачивания городских и производственных сточных масс и других неагрессивных жидкостей (в том числе с примесью нефтепродуктов не более 2%) плотностью до 1050 кг/м$^3$ с pH=6 – 8,5, с температурой до 353К (80°С) и с содержанием абразивных частиц размером до 5 мм, не более 1% по массе. Предельная концентрация перекачиваемой массы 2%. Предельное содержание газа в перекачиваемой среде 5%. Насосы могут применяться и в других производствах, если по своим параметрам и исполнению они удовлетворяют условиям эксплуатации и безопасности на этих производствах. Насосы (агрегаты) относятся к изделиям вида I (восстанавливаемые) по ГОСТ 27.003-90 и выпускаются в климатическом исполнении УХЛ для категории размещения 3.1 и климатическом исполнении Т категории размещения 2 по ГОСТ 15150-69. Насосы и агрегаты предназначены для районов с сейсмической активностью до 7 баллов включительно по шкале MSK-64. Насосы и агрегаты выполнены в соответствии с общими требованиями безопасности по ГОСТР 52743-2007.

Насосы типа СМ – центробежные, горизонтальные, консольные, с сальниковым или торцовым уплотнением вала. Вход в насос расположен по оси вращения, выходной патрубок направлен вертикально вверх и расположен в одной плоскости с осью вращения колеса. Конструкция выходного патрубка предусматривает как круглое, так и квадратное исполнение. К корпусу насоса шпильками крепится кронштейн, который соединен с корпусом уплотнения болтами. Рабочее колесо – центробежное, одностороннего входа, закрытого типа. Ротор насоса приводится во вращение электродвигателем через соединительную втулочно-пальцевую муфту. Опорами ротора служат два радиально – упорных подшипника, установленных в кронштейне. Направление вращения ротора левое (против часовой стрелки), если смотреть со стороны всасывающего патрубка. В нижней части корпуса насоса имеется отверстие, закрытое пробкой для слива остатков жидкости при остановке насоса на длительный срок. В кронштейне имеется отверстие, предназначенное для отвода утечек жидкости через сальниковое уплотнение. В напорном патрубке имеется отверстие для выпуска воздуха при заполнении насоса и используемое затем (при необходимости) для присоединения манометра.

Таблица 1

| Типоразмер насоса (агрегата) | Наименование показателя | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Подача, Q | | Напор,м | Частота вращения | | Давление на входе,не более | | Параметры энергопитания | | |
| | $м^3/с$ | $м^3/ч$ | | $с^{-1}$ | об/мин | МПа | $кгс/см^2$ | род тока | напряжение,В | частота тока,Гц |
| СМ80-50-200-2 | 0,0139 | 50 | 50 | 48,4 | 2900 | 0,25 | 2,5 | переменный | 220, 380 | 50 |
| СМ80-50-200а-2 | 0,0125 | 45 | 42 | | | | | | | |
| СМ80-50-200б-2 | 0,0070 | 25 | 32 | | | | | | | |
| СМ80-50-200-4 | 0,0070 | 25 | 12,5 | 24,2 | 1450 | | | | | |
| СМ80-50-200а-4 | 0,0061 | 22 | 9 | | | | | | | |
| СМ80-50-200б-4 | 0,0056 | 20 | 7,5 | | | | | | | |
| СМ100-65-200-2 | 0,0278 | 100 | 50 | 48,4 | 2900 | | | | | |
| СМ100-65-200а-2 | 0,0278 | 100 | 32 | | | | | | | |
| СМ100-65-200б-2 | 0,0222 | 80 | 32 | | | | | | | |
| СМ100-65-200-4 | 0,0139 | 50 | 12,5 | 24,2 | 1450 | | | | | |
| СМ100-65-200а-4 | 0,0125 | 45 | 9 | | | | | | | |
| СМ100-65-200б-4 | 0,0111 | 40 | 8 | | | | | | | |
| СМ100-65-250-2 | 0,0278 | 100 | 80 | 48,4 | 2900 | | | | | |
| СМ100-65-250а-2 | 0,0250 | 90 | 70 | | | | | | | |
| СМ100-65-250б-2 | 0,0222 | 80 | 60 | | | | | | | |
| СМ100-65-250-4 | 0,0139 | 50 | 20 | 24,2 | 1450 | | | | | |
| СМ100-65-250а-4 | 0,0125 | 45 | 17 | | | | | | | |
| СМ100-65-250б-4 | 0,0111 | 40 | 15 | | | | | | | |
| СМ125-100-250-4 | 0,0278 | 100 | 20 | 24,2 | 1450 | | | | | |
| СМ125-100-250а-4 | 0,0278 | 100 | 15 | | | | | | | |
| СМ125-100-250б-4 | 0,0222 | 80 | 14 | | | | | | | |
| СМ125-80-315-4 | 0,0222 | 80 | 32 | 24,2 | 1450 | | | | | |
| СМ125-80-315а-4 | 0,0200 | 72 | 26 | | | | | | | |
| СМ125-80-315б-4 | 0,0180 | 65 | 20 | | | | | | | |

Окончание таблицы 1

| Типоразмер насоса (агрегата) | Наименование показателя | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Подача, Q | | Напор,м | Частота вращения | | Давление на входе,не более | | Параметры энергопитания | | |
| | $м^3/с$ | $м^3/ч$ | | $с^{-1}$ | об/мин | МПа | $кгс/см^2$ | род тока | напряжение,В | частота тока,Гц |
| СМ150-125-315-4 | 0,0555 | 200 | 32 | 24,2 | 1450 | 0,25 | 2,5 | переменный | 220, 380 | 50 |
| СМ150-125-315а-4 | 0,0500 | 180 | 27,5 | | | | | | | |
| СМ150-125-315б-4 | 0,0444 | 160 | 22,5 | | | | | | | |
| СМ150-125-315-6 | 0,0278 | 100 | 15 | 16,0 | 960 | | | | | |
| СМ150-125-315а-6 | 0,0278 | 100 | 12,5 | | | | | | | |
| СМ150-125-315б-6 | 0,0255 | 92 | 10 | | | | | | | |
| СМ200-150-400-4 | 0,1110 | 400 | 50 | 24,2 | 1450 | | | | | |
| СМ200-150-400а-4 | 0,0833 | 300 | 40 | | | | | | | |
| СМ200-150-400б-4 | 0,0833 | 300 | 32 | | | | | | | |
| СМ200-150-400-6 | 0,0700 | 250 | 22,5 | 16,0 | 960 | | | | | |
| СМ200-150-400а-6 | 0,0611 | 220 | 17 | | | | | | | |
| СМ200-150-400б-6 | 0,0555 | 200 | 14 | | | | | | | |

Примечания

1.Значения основных параметров указаны при работе насосов на воде с температурой 293К (20°С) и плотностью 1000кг/$м^3$.

2.Производственно допустимое отклонение напора по всему полю Q-H ±6% от номинального напора; при эксплуатации минус 10%.

Таблица 2

| Типоразмер насоса (агрегата) | Наименование показателя | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Размер проходного сечения, мм | Частота вращения, $с^{-1}$, (об/мин) | КПД насоса, % | Допускаемый кавитационный запас, м | Утечка через уплотнение $м^3/ч$ (л/ч) не более, сальниковое торцовое | Масса насоса, (агрегата),кг | Габаритные размеры насоса (агрегата),мм | Максимальная потребляемая мощность насоса ,кВт,не более |
| СМ80-50-200-2 | 30 | 48,4 (2900) | 59 | 4,0 | $3x10^{-3}$ (3,0) $3x10^{-5}$ (0,03) | Приведена в приложении Б,(В). | Приведены в приложении Б,(В). | 14,6 |
| СМ80-50-200а-2 | | | 55 | 4,0 | | | | 10,0 |
| СМ80-50-200б-2 | | | 45 | 3,4 | | | | 8,5 |
| СМ80-50-200-4 | | 24,2 (1450) | 58 | 3,5 | | | | 2,2 |
| СМ80-50-200а-4 | | | 55 | 3,5 | | | | 1,3 |
| СМ80-50-200б-4 | | | 52 | 3,8 | | | | 1,0 |
| СМ100-65-200-2 | 40 | 48,4 (2900) | 69 | 4,2 | | | | 27,0 |
| СМ100-65-200а-2 | | | 66 | 4,7 | | | | 20,5 |
| СМ100-65-200б-2 | | | 63 | 4,5 | | | | 15,6 |
| СМ100-65-200-4 | | 24,2 (1450) | 66 | 4,0 | | | | 3,5 |
| СМ100-65-200а-4 | | | 63 | 4,0 | | | | 2,7 |
| СМ100-65-200б-4 | | | 60 | 4,0 | | | | 2,0 |
| СМ100-65-250-2 | 32 | 48,4 (2900) | 62 | 6,0 | | | | 42,0 |
| СМ100-65-250а-2 | | | 59 | 5,4 | | | | 36 |
| СМ100-65-250б-2 | | | 56 | 5,0 | | | | 28 |
| СМ100-65-250-4 | | 24,2 (1450) | 60 | 4,0 | | | | 6,0 |
| СМ100-65-250а-4 | | | 57 | 4,3 | | | | 4,6 |
| СМ100-65-250б-4 | | | 54 | 5,0 | | | | 4,0 |
| СМ125-100-250-4 | 50 | 24,2 (1450) | 60 | 3,0 | | | | 11,2 |
| СМ125-100-250а-4 | | | 57 | 3,5 | | | | 8,3 |
| СМ125-100-250б-4 | | | 54 | 3,9 | | | | 6,8 |
| СМ125-80-315-4 | 45 | 24,2 (1450) | 65 | 2,8 | | | | 15,0 |
| СМ125-80-315а-4 | | | 62 | 2,8 | | | | 13,2 |
| СМ125-80-315б-4 | | | 60 | 3,0 | | | | 11,2 |

Окончание таблицы 2

| Типоразмер насоса (агрегата) | Наименование показателя | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Размер проходного сечения, мм | Частота вращения, $с^{-1}$, (об/мин) | КПД насоса, % | Допускаемый кавитационный запас, м | Утечка через уплотнение $м^3/ч$ (л/ч) не более, сальниковое | торцовое | Масса насоса, (агрегата),кг | Габаритные размеры насоса (агрегата),мм | Максимальная потребляемая мощность насоса ,кВт,не более |
| СМ150-125-315-4 | 68 | 24,2 (1450) | 69 | 3,0 | $3x10^{-3}$ (3,0) | $3x10^{-5}$ (0,03) | Приведена в приложении Б,(В). | Приведены в приложении Б,(В). | 29,0 |
| СМ150-125-315а-4 | | | 66 | 3,0 | | | | | 23,0 |
| СМ150-125-315б-4 | | | 63 | 3,0 | | | | | 19 |
| СМ150-125-315-6 | | 16,0 (960) | 66 | 2,5 | | | | | 9,6 |
| СМ150-125-315а-6 | | | 63 | 2,7 | | | | | 8,7 |
| СМ150-125-315б-6 | | | 60 | 2,9 | | | | | 6,9 |
| СМ200-150-400-4 | 80 | 24,2 (1450) | 68 | 7,0 | $5x10^{-3}$ (5,0) | $5x10^{-5}$ (0,05) | | | 98,0 |
| СМ200-150-400а-4 | | | 65 | 6,7 | | | | | 72 |
| СМ200-150-400б-4 | | | 62 | 7,2 | | | | | 56 |
| СМ200-150-400-6 | | 16,0 (960) | 70 | 6,0 | | | | | 28,0 |
| СМ200-150-400а-6 | | | 67 | 6,0 | | | | | 21 |
| СМ200-150-400б-6 | | | 64 | 6,2 | | | | | 14,5 |

Примечания

1 Производственное отклонение абсолютного значения КПД насоса -минус 5%. Значение КПД приведено для оптимального режима, который находится в пределах рабочего интервала характеристики.

2 Снижение КПД в оптимальном режиме работы насоса для первой обточки рабочего колеса не должно превышать 3% абсолютной величины, указанной в таблице 2, для второй 6%.

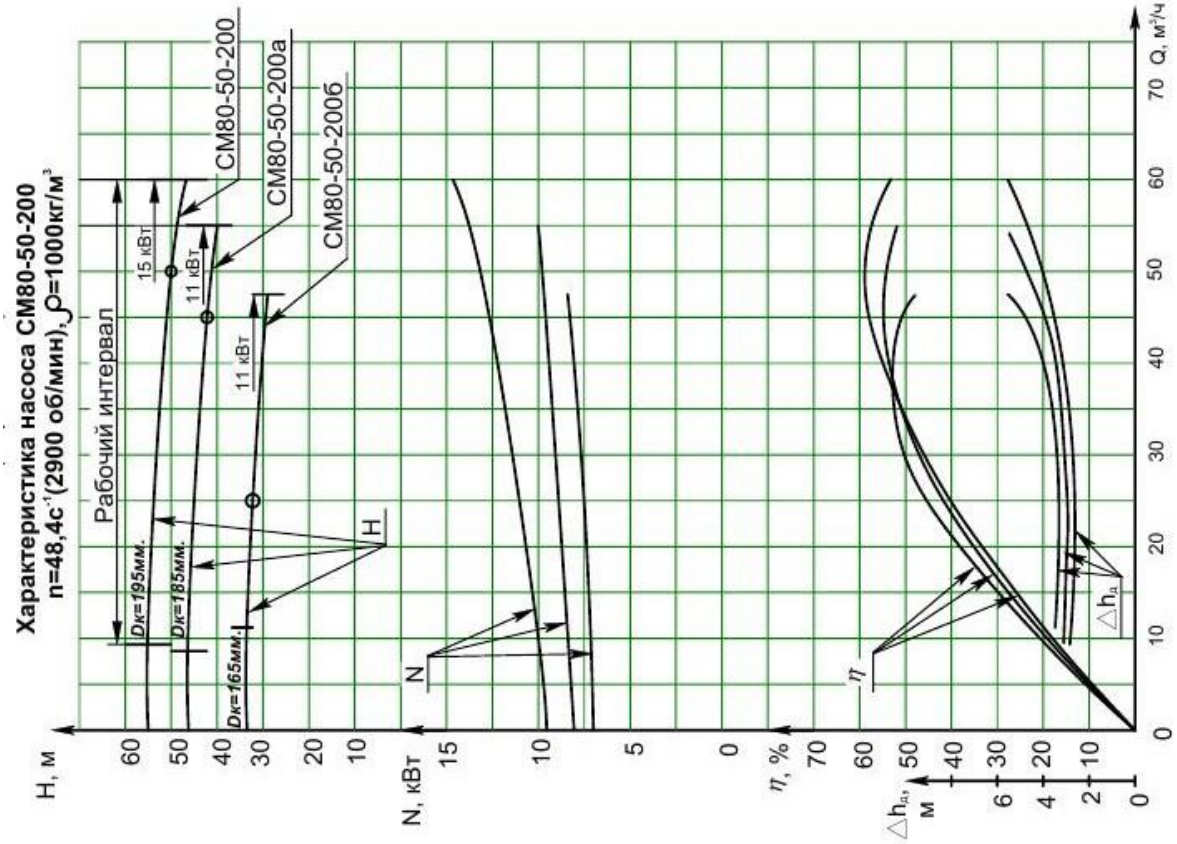
3 Отклонение по массе +7%.

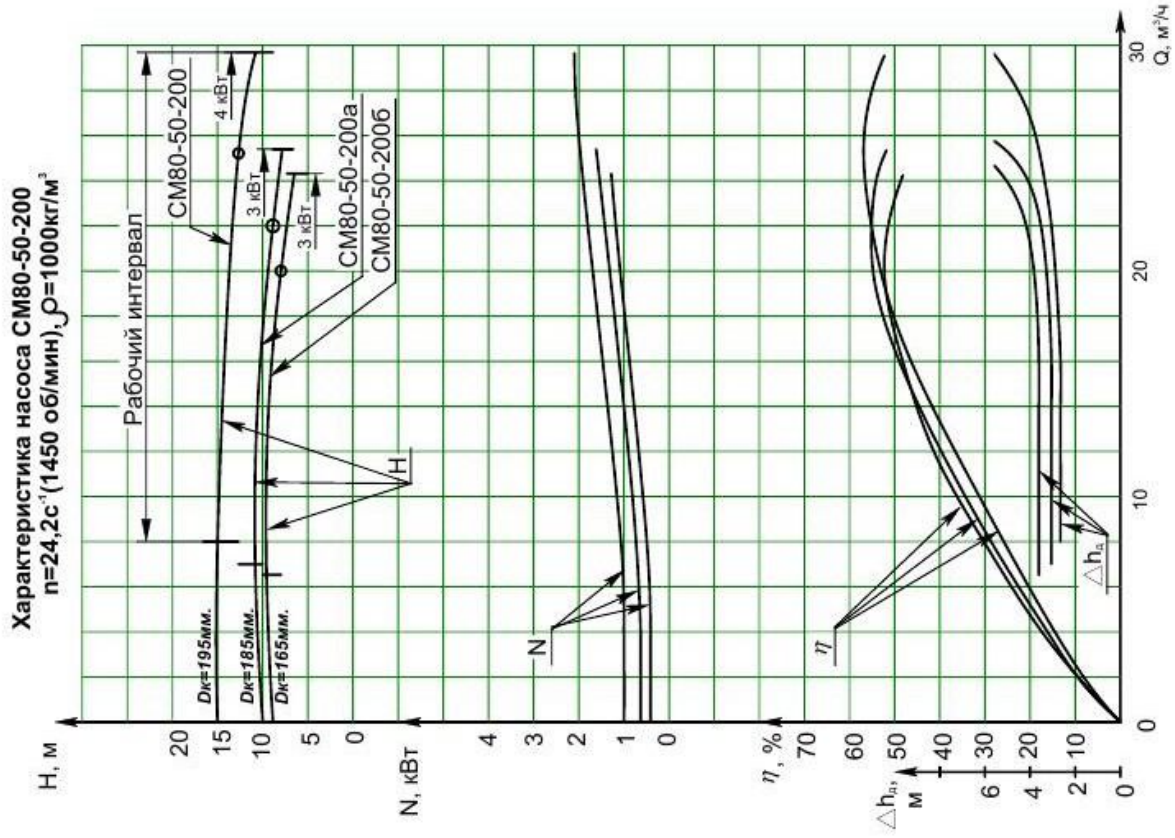
4 Максимальная потребляемая мощность насоса указана в крайней правой точке рабочего интервала характеристики с учетом допустимых отклонений по напору и КПД и приведена для справок.

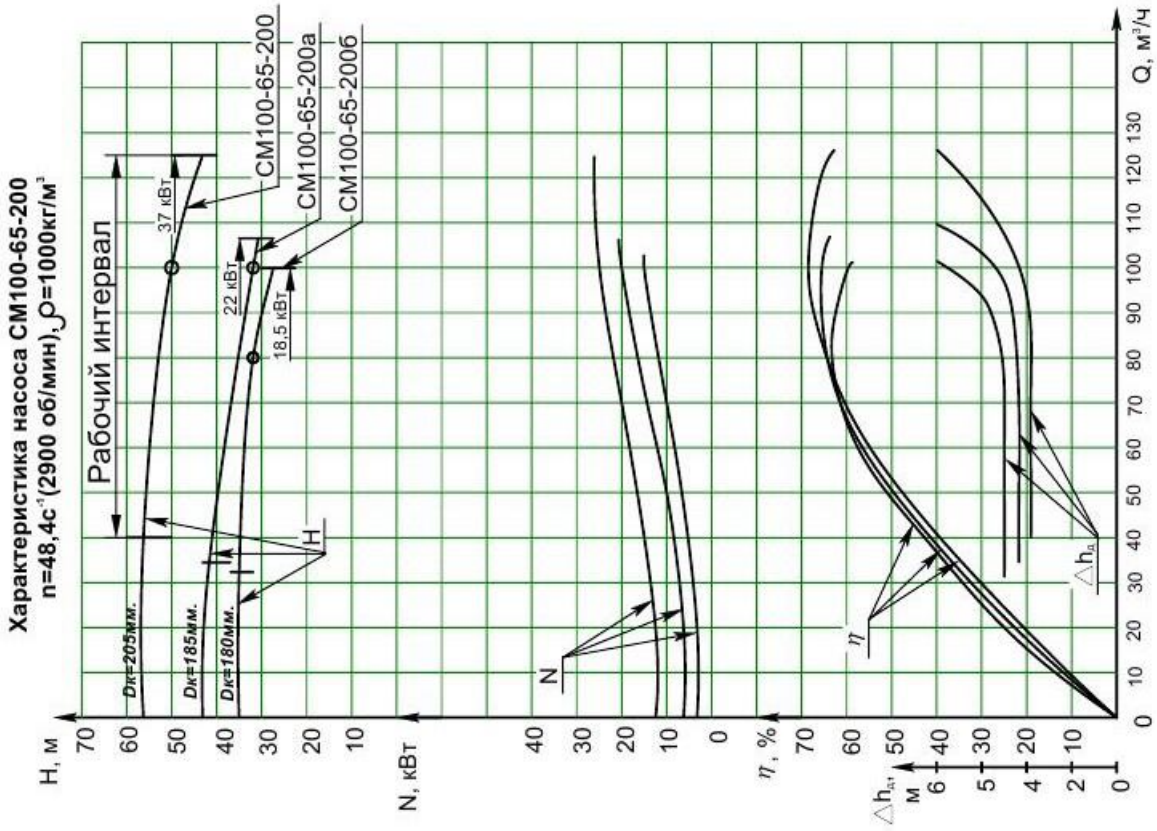
5 Коэффициент кавитационного запаса равен 1,15.

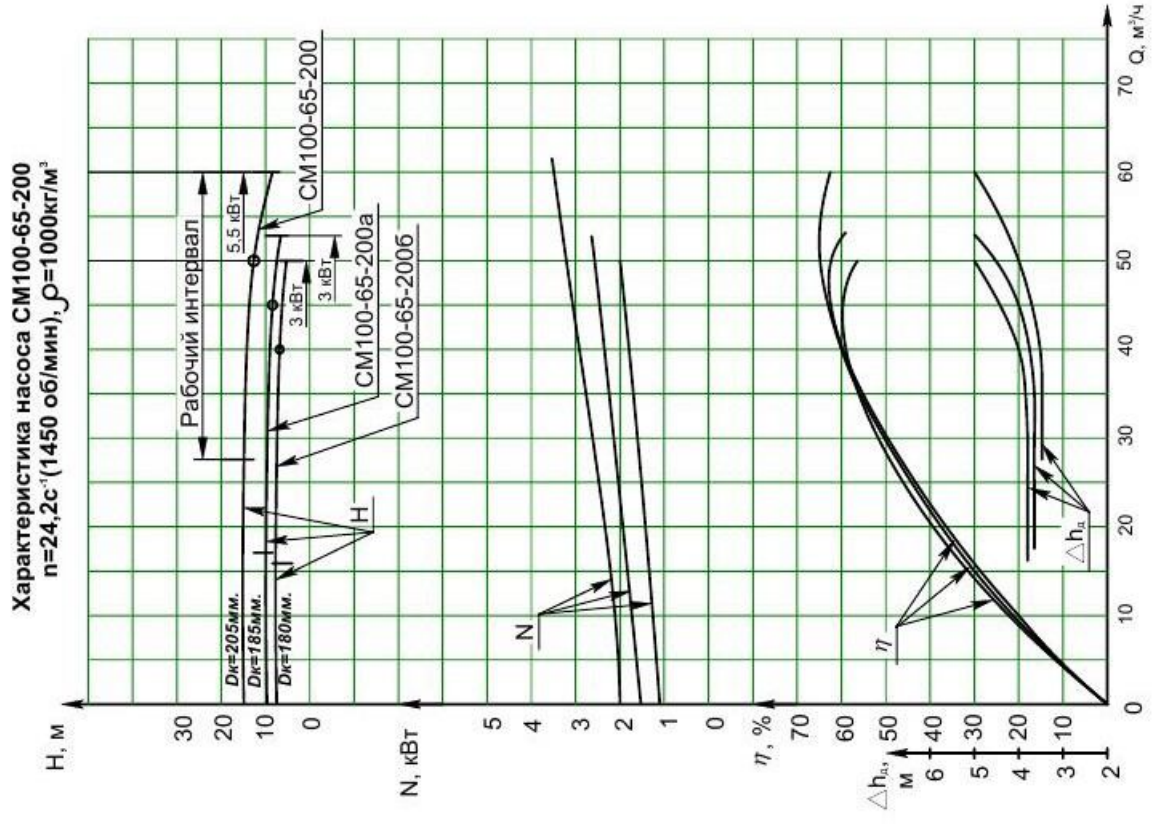
6 Размер проходного сечения приведен для справок.

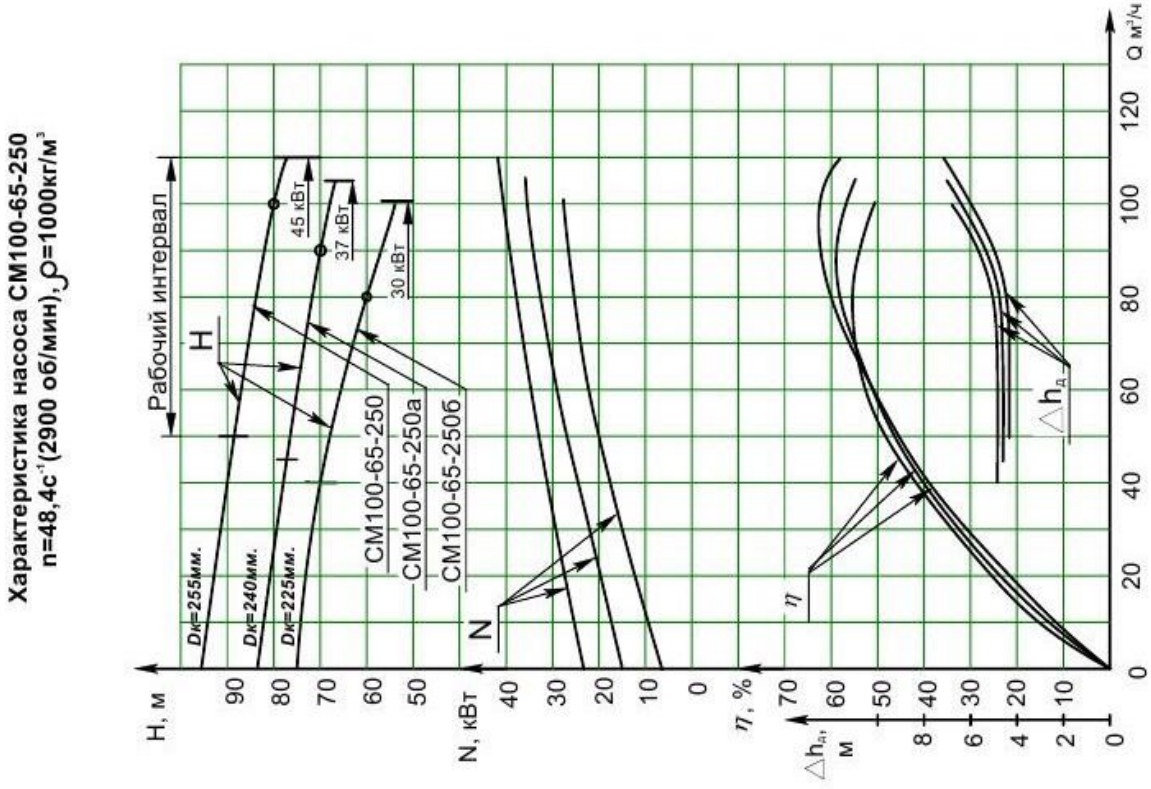
7 Значения допускаемого кавитационного запаса, КПД и мощности указаны при работе насоса на воде с температурой 293К (20°С) и плотностью 1000кг/$м^3$.

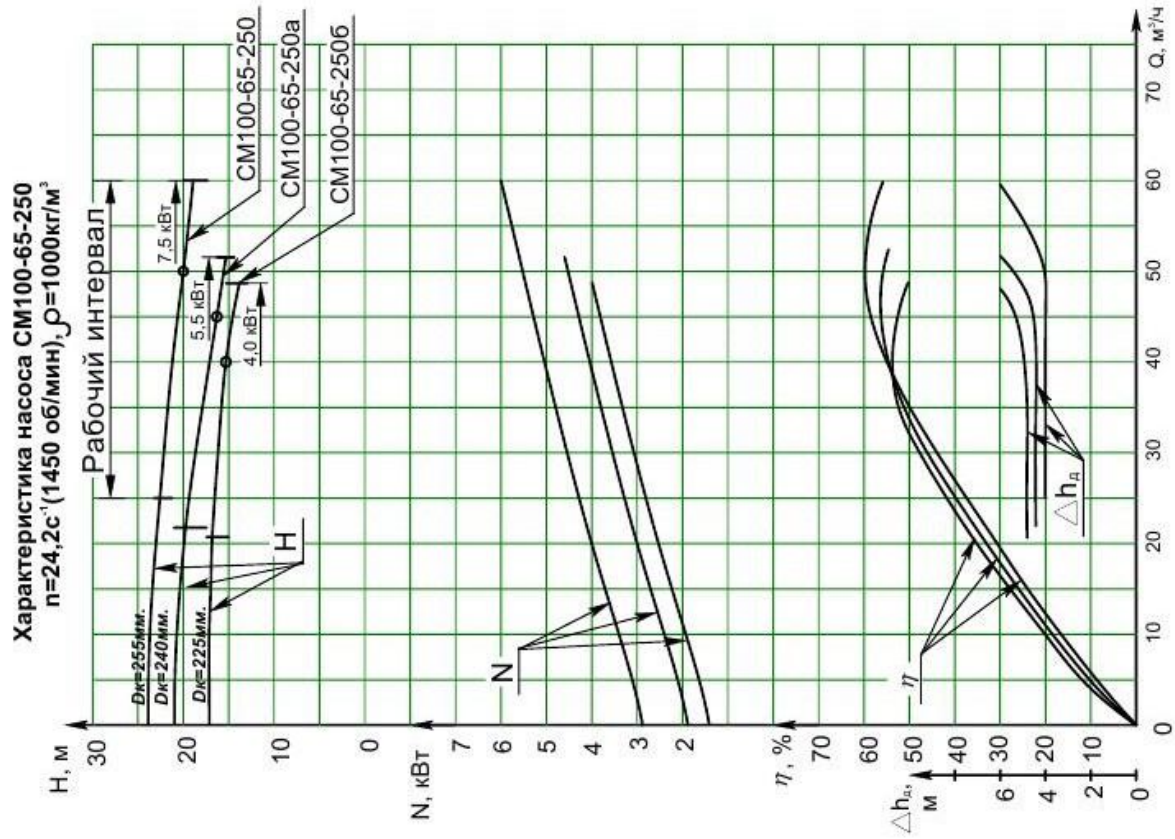

Характеристика насоса СМ80-50-200
n=48,4с⁻¹(2900 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
СМ80-50-200
СМ80-50-200а
СМ80-50-200б
15 кВт
11 кВт
11 кВт
Dк=195мм.
Dк=185мм.
Dк=165мм.
H
N
η
△hдп
H, м
N, кВт
η, %
△hдп, м
Q, м³/ч

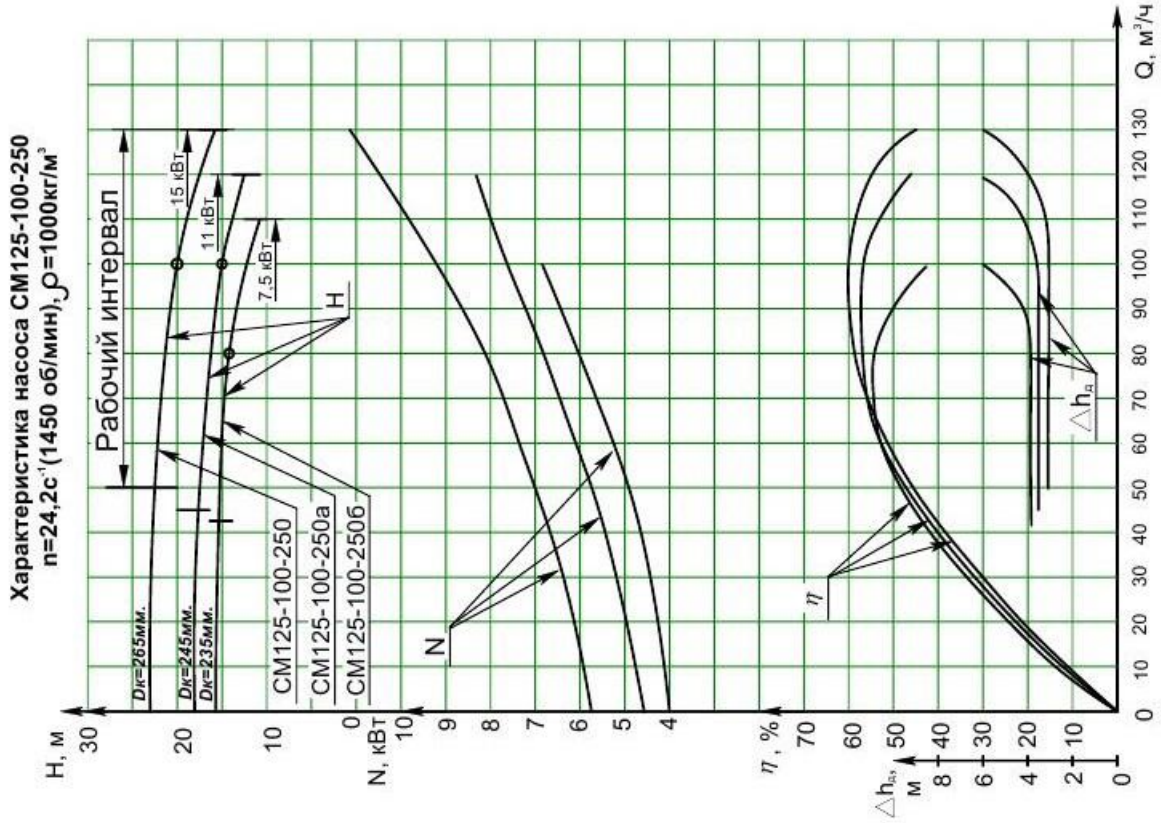

Характеристика насоса СМ80-50-200
n=24,2с⁻¹(1450 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
СМ80-50-200
СМ80-50-200а
СМ80-50-200б
4 кВт
3 кВт
3 кВт
Dк=195мм.
Dк=185мм.
Dк=165мм.
H
N
η
△hдп
H, м
N, кВт
η, %
△hдп, м
Q, м³/ч

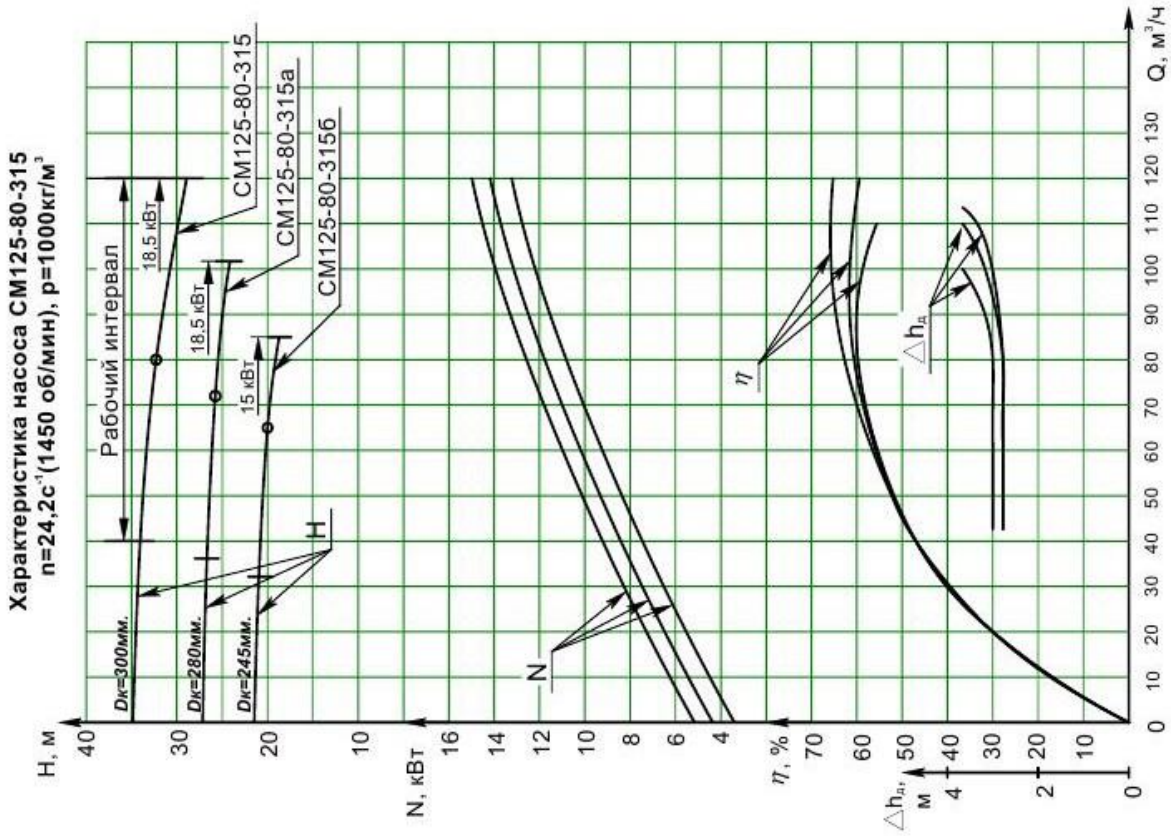

Характеристика насоса СМ100-65-200
n=48,4с⁻¹(2900 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
37 кВт
22 кВт
18,5 кВт
СМ100-65-200
СМ100-65-200а
СМ100-65-200б
Dк=205мм.
Dк=185мм.
Dк=180мм.
H
N
η
Δhдт
Δhп
H, м
N, кВт
η, %
Q, м³/ч

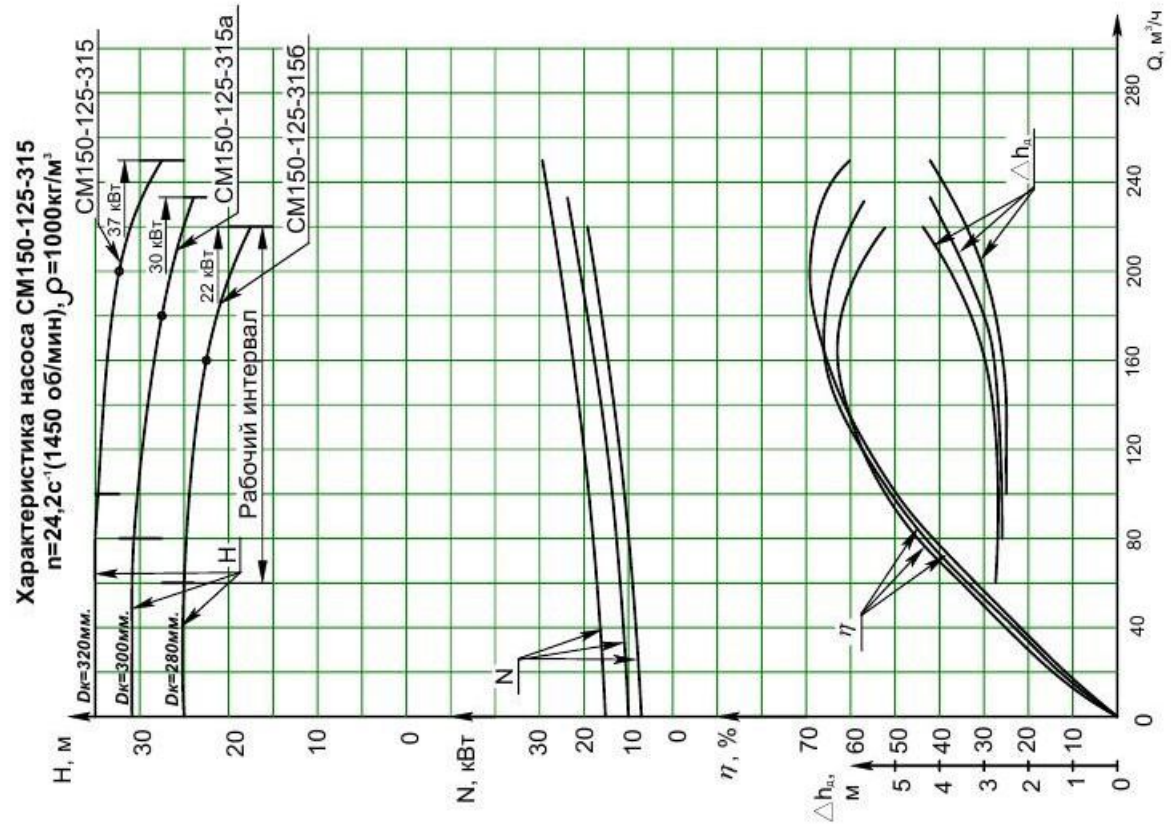

Характеристика насоса СМ100-65-200
n=24,2с⁻¹(1450 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
5,5 кВт
3 кВт
3 кВт
СМ100-65-200
СМ100-65-200а
СМ100-65-200б
Dк=205мм.
Dк=185мм.
Dк=180мм.
H
N
η
Δhдт
Δhп
H, м
N, кВт
η, %
Q, м³/ч

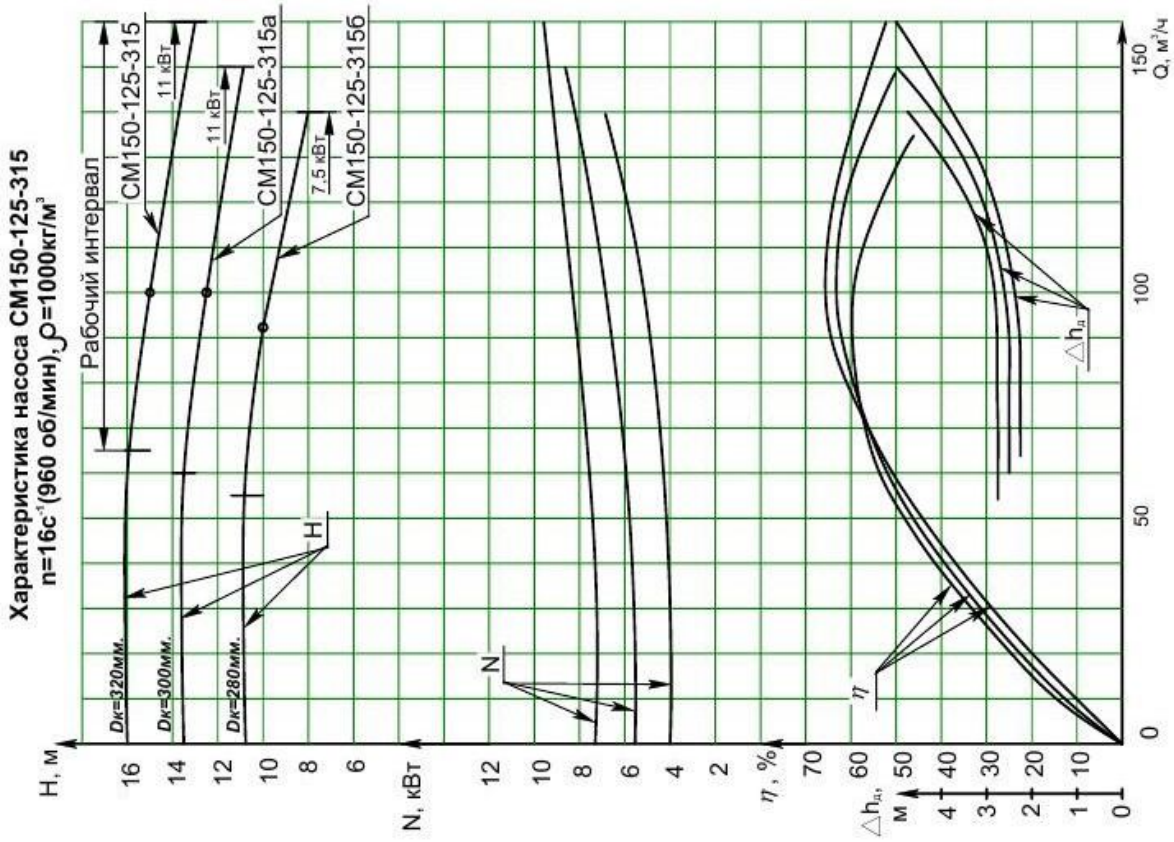

Характеристика насоса СМ100-65-250
n=48,4с⁻¹(2900 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
H
Dк=255мм.
Dк=240мм.
Dк=225мм.
45 кВт
37 кВт
30 кВт
СМ100-65-250
СМ100-65-250а
СМ100-65-250б
N
η
△hд
H, м
N, кВт
η, %
△hд, м
Q м³/ч

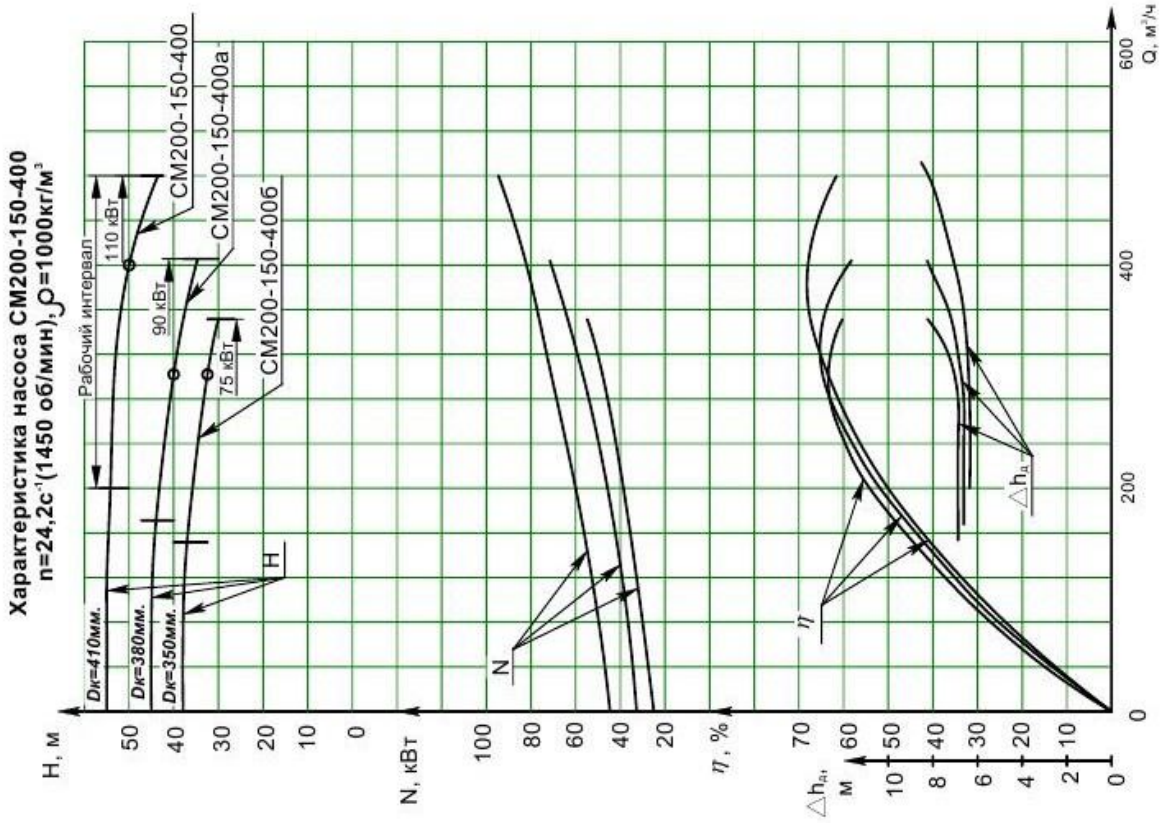

Характеристика насоса СМ100-65-250
n=24,2с⁻¹(1450 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
H
Dк=255мм.
Dк=240мм.
Dк=225мм.
7,5 кВт
5,5 кВт
4,0 кВт
СМ100-65-250
СМ100-65-250а
СМ100-65-250б
N
η
△hд
H, м
N, кВт
η, %
△hд, м
Q, м³/ч

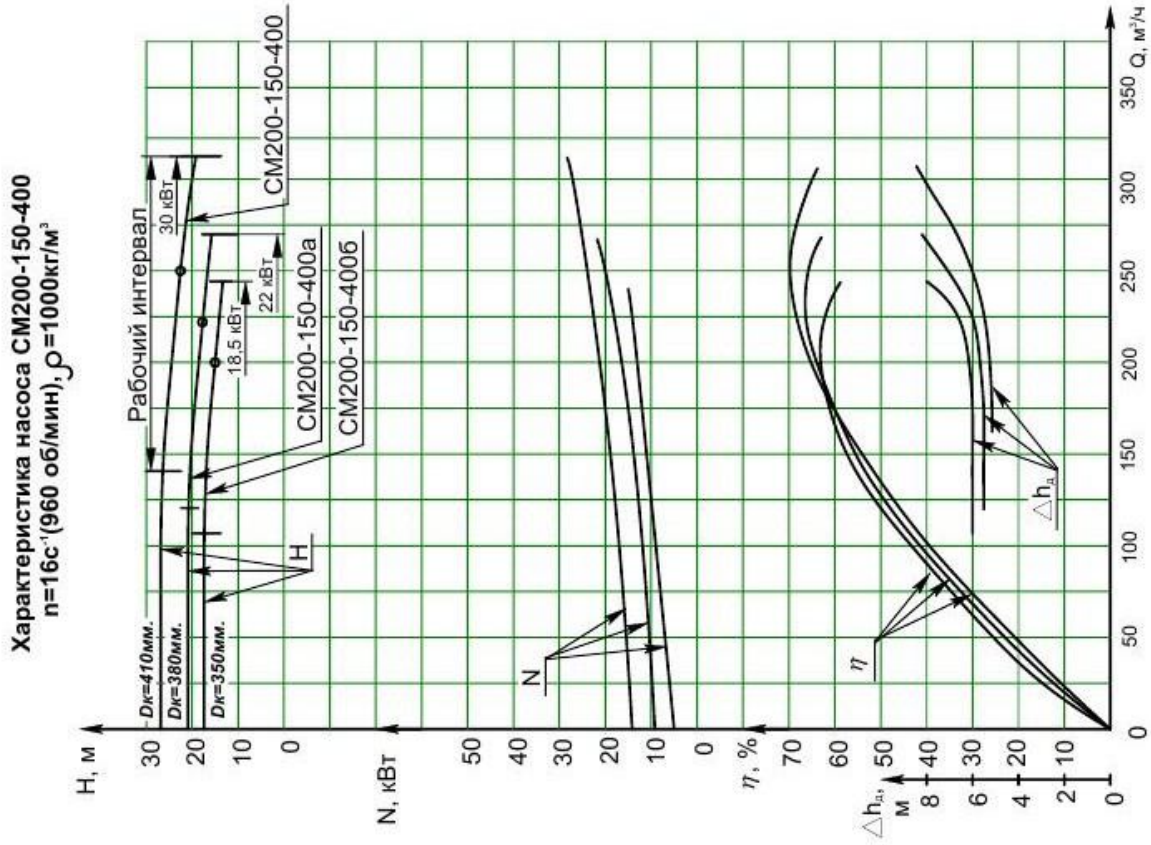

Характеристика насоса СМ125-100-250
n=24,2с⁻¹(1450 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
Dк=265мм.
Dк=245мм.
Dк=235мм.
15 кВт
11 кВт
7,5 кВт
H
CM125-100-250
CM125-100-250a
CM125-100-250б
N
η
△hд
H, м
N, кВт
η, %
△hд, м
Q, м³/ч

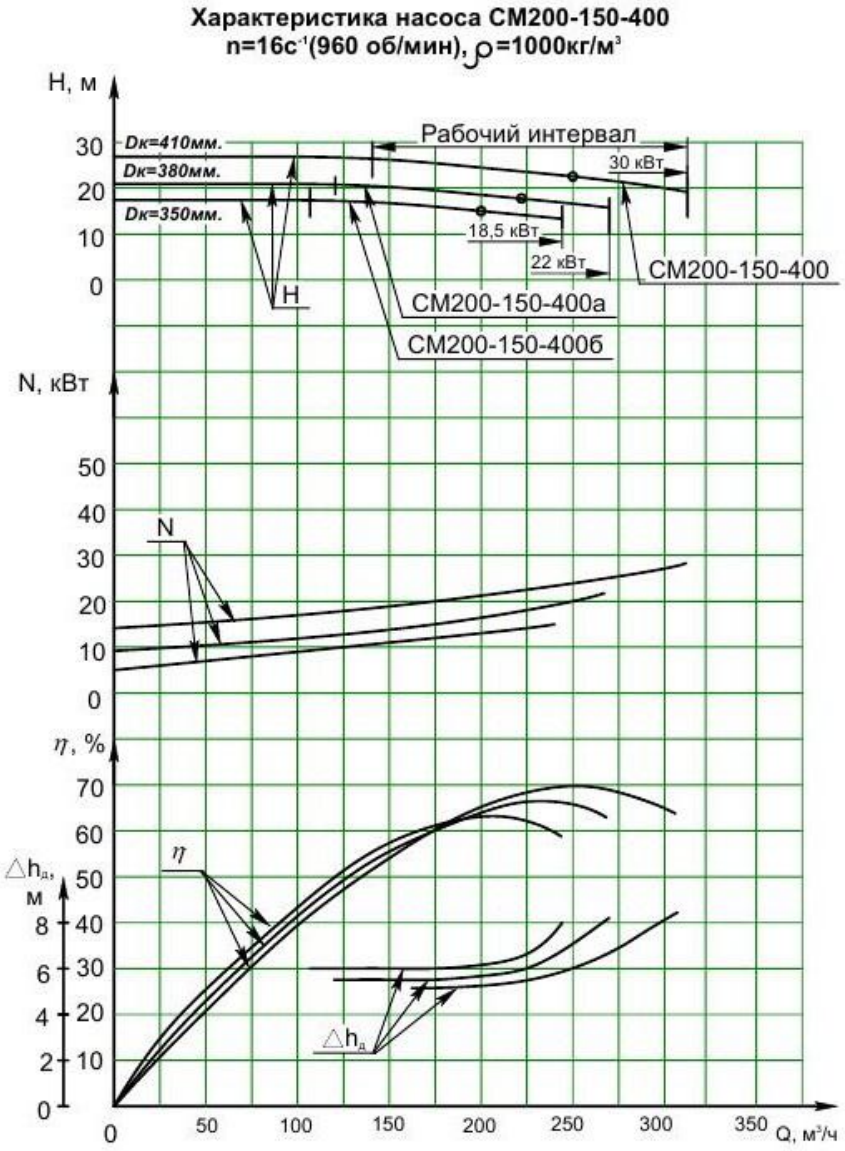

Характеристика насоса СМ125-80-315
n=24,2с⁻¹(1450 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
Dк=300мм.
Dк=280мм.
Dк=245мм.
18,5 кВт
18,5 кВт
15 кВт
CM125-80-315
CM125-80-315a
CM125-80-315б
H
N
η
△hд
H, м
N, кВт
η, %
△hд, м
Q, м³/ч


Характеристика насоса СМ150-125-315
n=24,2с-1(1450 об/мин), ρ=1000кг/м3
СМ150-125-315
СМ150-125-315а
СМ150-125-315б
37 кВт
30 кВт
22 кВт
Рабочий интервал
Dк=320мм.
Dк=300мм.
Dк=280мм.
H
N
η
Δhдоп
H, м
N, кВт
η, %
Δhдоп, м
Q, м3/ч

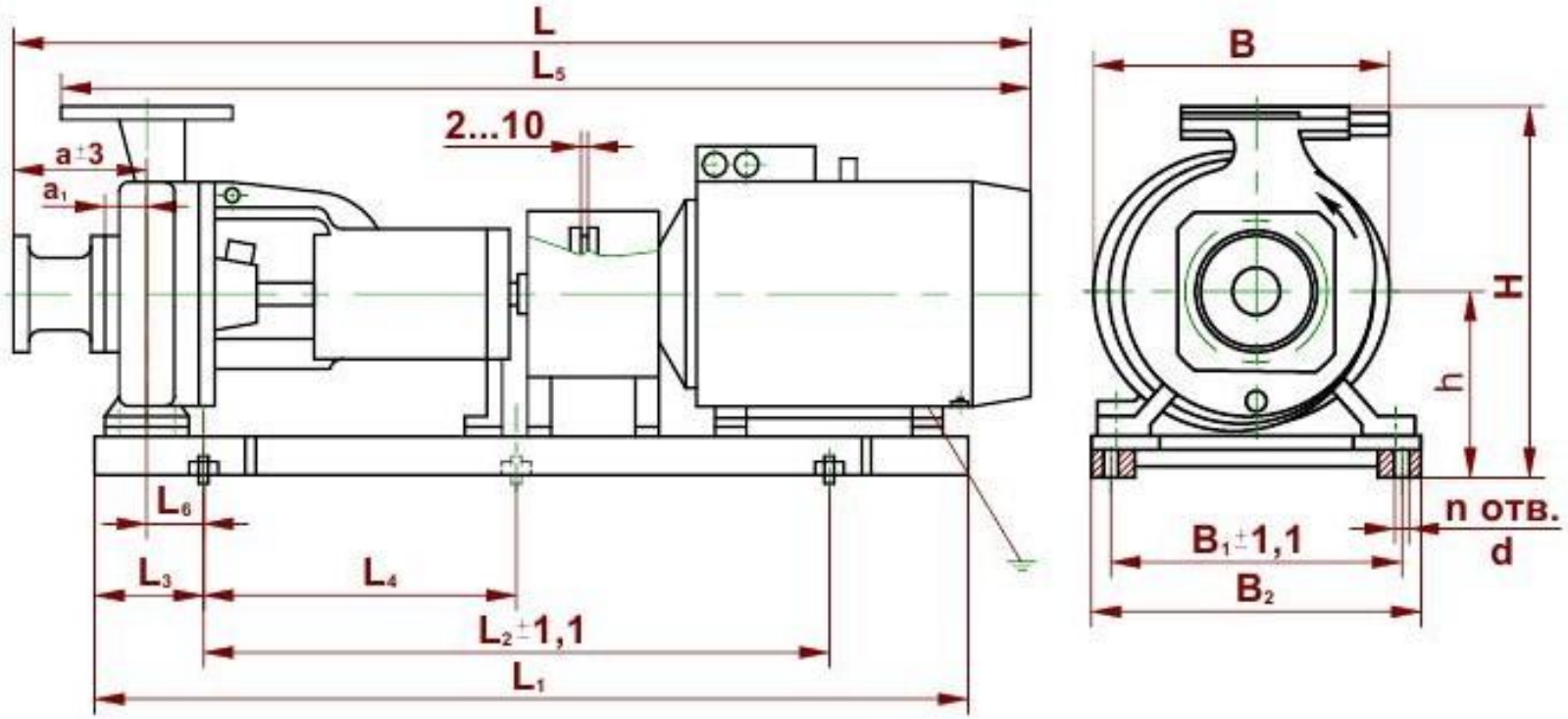

Характеристика насоса СМ150-125-315
n=16с-1(960 об/мин), ρ=1000кг/м3
Рабочий интервал
СМ150-125-315
СМ150-125-315а
СМ150-125-315б
11 кВт
11 кВт
7,5 кВт
Dк=320мм.
Dк=300мм.
Dк=280мм.
H
N
η
Δhдоп
H, м
N, кВт
η, %
Δhдоп, м
Q, м3/ч


Характеристика насоса СМ200-150-400
n=24,2с⁻¹(1450 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
110 кВт
90 кВт
75 кВт
СМ200-150-400
СМ200-150-400а
СМ200-150-400б
Dк=410мм.
Dк=380мм.
Dк=350мм.
H
N
η
△hд
H, м
N, кВт
η, %
△hд, м
Q, м³/ч


Характеристика насоса СМ200-150-400
n=16с⁻¹(960 об/мин), ρ=1000кг/м³
Рабочий интервал
30 кВт
22 кВт
18,5 кВт
СМ200-150-400
СМ200-150-400а
СМ200-150-400б
Dк=410мм.
Dк=380мм.
Dк=350мм.
H
N
η
△hд
H, м
N, кВт
η, %
△hд, м
Q, м³/ч


Характеристика насоса СМ200-150-400
n=16с⁻¹(960 об/мин), ρ=1000кг/м³
H, м
Dк=410мм.
Dк=380мм.
Dк=350мм.
Рабочий интервал
30 кВт
18,5 кВт
22 кВт
H
СМ200-150-400
СМ200-150-400а
СМ200-150-400б
N, кВт
N
η, %
η
△hд, м
△hд
Q, м³/ч

Габаритный чертеж агрегатов типов СМ.



| Обозначение агрегата | Обозначение двигателя | Мощность двигателя, кВт | Частота вращения (синхронная), $с^{-1}$ (об/мин) | Размеры в мм | | | | | | | | | | | | | | | Масса, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | a ($a_1$) | L | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ | $L_5$ | $L_6$ | B | $B_1$ | $B_2$ | H | h | n | d | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| CM80-50-200-2 | 5A160S2 | 15 | 48,4 (2900) | 167 (75) | 1350 | 1085 | 840 | 100 | 420 | 1258 | 22,5 | 350 | 240 | 282 | 550 | 310 | 6 | 19 | 260 |
| | 5AMX160S2 | | | | 1350 | | | | | | | | | | 550 | | | | 260 |
| | АИР160S2 | | | | 1280 | | | | | | | | | | 550 | | | | 250 |
| | АИМР160S2 | | | | 1370 | | | | | | | | | | 645 | | | | 288 |
| | BA160S2 | | | | 1390 | | | | | | | | | | 640 | | | | 312 |
| CM80-50-200a-2<br>CM80-50-200б-2 | АИРМ132M2 | 11 | | | 1170 | 975 | | | | 1083 | | | | | 535 | | | | 210 |
| | 5AMX132M2 | | | | 1170 | | | | | | | | | | 535 | | | | 210 |
| | A132M2 | | | | 1170 | | | | | | | | | | 535 | | | | 205 |
| | АИР132M2 | | | | 1170 | | | | | | | | | | 535 | | | | 205 |
| | АИМ132M2 | | | | 1230 | | | | | | | | | | 600 | | | | 258 |
| | BA132M2 | | | | 1170 | | | | | | | | | | 570 | | | | 228 |
| | 4BP132M2 | | | | 1170 | | | | | | | | | | 540 | | | | 220 |
| CM80-50-200-4 | АИР100L4 | 4 | 24,2 (1450) | | 1060 | 875 | 620 | 150 | - | 978 | 72,5 | 316 | | | 535 | | 4 | | 155 |
| | АДМ100L4 | | | | 1060 | | | | | | | | | | 535 | | | | 155 |
| | A100L4 | | | | 1090 | | | | | | | | | | 535 | | | | 155 |
| | 4BP100L4 | | | | 1080 | | | | | | | | | | 535 | | | | 158 |
| | АИМ100L4 | | | | 1120 | | | | | | | | | | 535 | | | | 190 |
| CM80-50-200a-4<br>CM80-50-200б-4 | A100S4 | 3 | | | 1050 | | | | | 948 | | | | | 535 | | | | 145 |
| | АДМ100S4 | | | | 1050 | | | | | | | | | | 535 | | | | 145 |
| | АИР100S4 | | | | 1050 | | | | | | | | | | 535 | | | | 145 |
| | 4BP100S4 | | | | 1070 | | | | | | | | | | 535 | | | | 155 |
| | АИМ100S4 | | | | 1140 | | | | | | | | | | 535 | | | | 188 |
| CM100-65-200-2 | 5A200M2 | 37 | 48,4 (2900) | 276 (75) | 1520 | 1200 | 960 | 140 | 480 | 1334 | 46 | 360 | 300 | 344 | 640 | 355 | 6 | | 387 |
| | A200M2 | | | | 1590 | | | | | | | | | | 630 | | | | 382 |
| | BA200M2 | | | | 1550 | | | | | | | | | | 715 | | | | 447 |
| CM100-65-200a-2 | АИР180S2 | 22 | | | 1420 | 1085 | 840 | 100 | 420 | 1229 | 22,5 | | 240 | 282 | 580 | 320 | | | 295 |
| | 5AMX180S2 | | | | 1420 | | | | | | | | | | 580 | | | | 295 |
| | A180S2 | | | | 1430 | | | | | | | | | | 575 | | | | 280 |
| | АИМР180S2 | | | | 1490 | | | | | | | | | | 675 | | | | 335 |
| | BA180S2 | | | | 1480 | | | | | | | | | | 665 | | | | 330 |
| CM100-65-200б-2 | 5A160M2 | 18,5 | | | 1485 | | | | | 1304 | | | | | 565 | 310 | | | 270 |
| | 5AMX160M2 | | | | 1485 | | | | | | | | | | 565 | | | | 270 |
| | АИР160M2 | | | | 1430 | | | | | | | | | | 565 | | | | 265 |
| | АИМР160M2 | | | | 1515 | | | | | | | | | | 650 | | | | 300 |
| | BA160M2 | | | | 1525 | | | | | | | | | | 640 | | | | 315 |
| CM100-65-200-4 | 5AM112M4 | 5,5 | 24,2 (1450) | | 1265 | 925 | 620 | 150 | - | 1079 | 72,5 | 360 | 240 | 282 | 565 | 310 | 4 | | 180 |
| | 5AMX112M4 | | | | 1265 | | | | | | | | | | | | | | 180 |
| | A112M4 | | | | 1265 | | | | | | | | | | | | | | 177 |
| | АИР112M4 | | | | 1220 | | | | | | | | | | | | | | 163 |
| | 4BP112M4 | | | | 1245 | | | | | | | | | | | | | | 175 |
| | АИМ112M4 | | | | 1285 | | | | | | | | | | | | | | 205 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CM100-65-200a-4<br>CM100-65-200б-4 | A100S4 | 3 | 24,2<br>(1450) | 276<br>(75) | 1160 | 875 | 620 | 150 | - | 959 | 72,5 | 360 | 240 | 282 | 565 | 310 | 4 | | 146 |
| | АДМ100S4 | | | | 1160 | | | | | | | | | | | | | | 146 |
| | АИР100S4 | | | | 1160 | | | | | | | | | | | | | | 146 |
| | 4ВР100S4 | | | | 1180 | | | | | | | | | | | | | | 155 |
| | АИМ100S4 | | | | 1220 | | | | | | | | | | | | | | 166 |
| CM100-65-250-2 | 5A200L2 | 45 | 48,4<br>(2900) | 292<br>(90) | 1600 | 1200 | 950 | 140 | 480 | 1398 | 46 | 410 | 300 | 344 | 640 | 355 | 6 | | 450 |
| | A200L2 | | | | 1625 | | | | | | | | | | 630 | | | | 450 |
| | BA200L2 | | | | 1625 | | | | | | | | | | 735 | | | | 510 |
| CM100-65-250a-2 | 5A200M2 | 37 | | | 1555 | | | | | 1358 | | | | | 640 | | | | 430 |
| | A200M2 | | | | 1625 | | | | | | | | | | 630 | | | | 425 |
| | BA200M2 | | | | 1585 | | | | | | | | | | 735 | | | | 490 |
| CM100-65-250б-2 | АИР180M2 | 30 | | | 1500 | 1150 | | | | 1298 | 16 | | | | 615 | | | | 375 |
| | 5AMX180M2 | | | | 1500 | | | | | | | | | | 615 | | | | 375 |
| | A180M2 | | | | 1525 | | | | | | | | | | 605 | | | | 365 |
| | BA180M2 | | | | 1550 | | | | | | | | | | 700 | | | | 415 |
| CM100-65-250-4 | АИРМ132S4 | 7,5 | 24,2<br>(1450) | | 1280 | 1000 | 700 | 200 | - | 1078 | 105 | | 315 | 347 | 585 | 335 | 4 | | 250 |
| | 5AMX132S4 | | | | 1280 | | | | | | | | | | 585 | | | | 250 |
| | АИР132S4 | | | | 1280 | | | | | | | | | | 585 | | | | 250 |
| | A132S4 | | | | 1325 | | | | | | | | | | 585 | | | | 255 |
| | АИМ132MA4 | | | | 1380 | | | | | | | | | | 630 | | | | 305 |
| | BA132S4 | | | | 1280 | | | | | | | | | | 610 | | | | 265 |
| | 4ВР132S4 | | | | 1280 | | | | | | | | | | 585 | | | | 267 |
| CM100-65-250a-4 | 5AM112M4 | 5,5 | | | 1250 | 950 | | | | 1098 | | | | | 585 | | | 19 | 235 |
| | 5AMX112M4 | | | | 1250 | | | | | | | | | | 585 | | | | 235 |
| | АИР112M4 | | | | 1250 | | | | | | | | | | 585 | | | | 220 |
| | A112M4 | | | | 1295 | | | | | | | | | | 585 | | | | 230 |
| | BA112M4 | | | | 1280 | | | | | | | | | | 585 | | | | 257 |
| | 4ВР112M4 | | | | 1280 | | | | | | | | | | 585 | | | | 240 |
| | АИМ112M4 | | | | 1320 | | | | | | | | | | 640 | | | | 260 |
| CM100-65-250б-4 | A100L4 | 4 | | | 1240 | | | | | 1008 | | | | | 585 | | | | 210 |
| | АИР100L4 | | | | 1210 | | | | | | | | | | 585 | | | | 210 |
| | АДМ100L4 | | | | 1240 | | | | | | | | | | 585 | | | | 210 |
| | 4ВР100L4 | | | | 1230 | | | | | | | | | | 585 | | | | 215 |
| | АИМ100L4 | | | | 1270 | | | | | | | | | | 600 | | | | 245 |
| CM125-100-250-4 | 5A160S4 | 15 | 24,2<br>(1450) | 200<br>(91) | 1425 | 1085 | 840 | 150 | 420 | 1333 | 55 | 415 | 290 | 342 | 640 | 360 | 6 | | 305 |
| | 5AMX160S4 | | | | 1425 | | | | | | | | | | 640 | | | | 305 |
| | АИР160S4 | | | | 1360 | | | | | | | | | | 640 | | | | 300 |
| | BA160S4 | | | | 1465 | | | | | | | | | | 700 | | | | 355 |
| | АИМР160S4 | | | | 1445 | | | | | | | | | | 700 | | | | 335 |
| CM125-100-250a-4 | АИРМ132M4 | 11 | 24,2<br>(1450) | | 1255 | 1035 | | | | 1160 | | | | | 640 | | | | 265 |
| | 5AMX132M4 | | | | 1255 | | | | | | | | | | 640 | | | | 265 |
| | АИР132M4 | | | | 1255 | | | | | | | | | | 640 | | | | 265 |
| | A132M4 | | | | 1300 | | | | | | | | | | 640 | | | | 245 |
| | АИМ132M4 | | | | 1315 | | | | | | | | | | 660 | | | | 300 |
| | BA132M4 | | | | 1255 | | | | | | | | | | 640 | | | | 282 |
| | 4ВР132M4 | | | | 1255 | | | | | | | | | | 640 | | | | 270 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CM125-100-250б-4 | АИРМ132S4 | 7,5 | 24,2 (1450) | 200 (91) | 1215 | 1035 | 840 | 150 | 420 | 1123 | 55 | 415 | 290 | 342 | 640 | 360 | 6 | 19 | 250 |
| | 5АМХ132S4 | | | | 1215 | | | | | | | | | | 640 | | | | 250 |
| | АИР132S4 | | | | 1215 | | | | | | | | | | 640 | | | | 250 |
| | А132S4 | | | | 1260 | | | | | | | | | | 640 | | | | 235 |
| | АИМ132МА4 | | | | 1315 | | | | | | | | | | 660 | | | | 305 |
| | ВА132S4 | | | | 1215 | | | | | | | | | | 640 | | | | 265 |
| | 4ВР132S4 | | | | 1215 | | | | | | | | | | 640 | | | | 265 |
| CM125-80-315-4 | АИР180S4 | 22 | | 320 (102) | 1500 | 1150 | 630 | 250 | - | 1283 | 155 | 425 | 320 | 362 | 680 | 360 | 4 | | 378 |
| | А180S4 | | | | 1500 | | | | | | | | | | 680 | | | | 378 |
| | 5АМХ180S4 | | | | 1500 | | | | | | | | | | 680 | | | | 378 |
| | ВА180S4 | | | | 1540 | | | | | | | | | | 770 | | | | 440 |
| | АИМР180S4 | | | | 1520 | | | | | | | | | | 760 | | | | 430 |
| CM125-80-315а-4 | 5А160М4 | 18,5 | | | 1575 | 1115 | | | | 1353 | | | | | 680 | | | | 348 |
| | 5АМХ160М4 | | | | 1575 | | | | | | | | | | 680 | | | | 348 |
| | АИР160М4 | | | | 1520 | | | | | | | | | | 680 | | | | 350 |
| | ВА160М4 | | | | 1615 | | | | | | | | | | 695 | | | | 390 |
| | АИМР160М4 | | | | 1605 | | | | | | | | | | 705 | | | | 395 |
| CM125-80-315б-4 | 5А160S4 | 15 | | | 1545 | 1115 | | | | 1323 | | | | | 680 | | | | 332 |
| | 5АМХ160S4 | | | | 1545 | | | | | | | | | | 680 | | | | 332 |
| | АИР160S4 | | | | 1480 | | | | | | | | | | 680 | | | | 325 |
| | ВА160S4 | | | | 1585 | | | | | | | | | | 760 | | | | 365 |
| | АИМР160S4 | | | | 1565 | | | | | | | | | | 770 | | | | 355 |
| CM150-125-315-4 | 5А200М4 | 37 | | 395 (115) | 1730 | 1317 | 1000 | 150 | 500 | 1423 | 35 | 536 | 400 | 445 | 790 | 435 | 6 | | 548 |
| | А200М4 | | | | 1730 | | | | | | | | | | 790 | | | | 548 |
| | ВА200М4 | | | | 1770 | | | | | | | | | | 860 | | | | 605 |
| CM150-125-315а-4 | АИР180М4 | 30 | | | 1645 | 1197 | 900 | | 450 | 1368 | | | | | 790 | | | | 488 |
| | А180М4 | | | | 1670 | | | | | | | | | | 790 | | | | 488 |
| | 5АМХ180М4 | | | | 1645 | | | | | | | | | | 790 | | | | 488 |
| | ВА180М4 | | | | 1690 | | | | | | | | | | 860 | | | | 550 |
| | АИМР180М4 | | | | 1670 | | | | | | | | | | 850 | | | | 540 |
| CM150-125-315б-4 | АИР180S4 | 22 | | | 1595 | | | | 450 | 1318 | | | | | 790 | | | | 468 |
| | А180S4 | | | | 1610 | | | | | | | | | | 790 | | | | 468 |
| | 5АМХ180S4 | | | | 1595 | | | | | | | | | | 790 | | | | 468 |
| | ВА180S4 | | | | 1640 | | | | | | | | | | 860 | | | | 530 |
| | АИМР180S4 | | | | 1660 | | | | | | | | | | 850 | | | | 520 |
| CM150-125-315-6<br>CM150-125-315а-6 | 5А160S6 | 11 | 16,3 (960) | | 1635 | 1162 | 850 | | 425 | 1358 | | | | | 790 | | | | 423 |
| | 5АМХ160S6 | | | | 1635 | | | | | | | | | | 790 | | | | 423 |
| | АИР160S6 | | | | 1570 | | | | | | | | | | 790 | | | | 423 |
| | ВА160S6 | | | | 1670 | | | | | | | | | | 860 | | | | 490 |
| | АИМР160S6 | | | | 1690 | | | | | | | | | | 850 | | | | 480 |
| CM150-125-315б-6 | АИРМ132М6 | 7,5 | | | 1465 | 1065 | | | | 1188 | | | | | 790 | | | | 375 |
| | АИР132М6 | | | | 1465 | | | | | | | | | | 790 | | | | 375 |
| | А132М6 | | | | 1510 | | | | | | | | | | 790 | | | | 375 |
| | 5АМХ132М6 | | | | 1465 | | | | | | | | | | 790 | | | | 375 |
| | 4ВР132М6 | | | | 1485 | | | | | | | | | | 840 | | | | 410 |
| | ВА132М6 | | | | 1505 | | | | | | | | | | 850 | | | | 405 |
| | АИМ132М6 | | | | 1525 | | | | | | | | | | 840 | | | | 410 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CM200-150-400-4 | 5AM280S4 | 110 | 24,2 (1450) | 313 (160) | 2200 | 1735 | 1100 | 300 | 550 | 2027 | 185 | 580 | 520 | 580 | 970 | 515 | 6 | 19 | 1230 |
| | 5AMH280S4 | | | | 2200 | | | | | | | | | | 970 | | | | 1230 |
| | A280S4 | | | | 2200 | | | | | | | | | | 970 | | | | 1230 |
| | BA280S4 | | | | 2250 | | | | | | | | | | 1050 | | | | 1290 |
| CM200-150-400a-4 | 5AM250M4 | 90 | 24,2 (1450) | | 2050 | 1650 | | | | 1877 | | | | | 970 | | | | 975 |
| | 5AMH250M4 | | | | 2050 | | | | | | | | | | 970 | | | | 975 |
| | A250M4 | | | | 2050 | | | | | | | | | | 970 | | | | 975 |
| | BA250M4 | | | | 2100 | | | | | | | | | | 1050 | | | | 1030 |
| CM200-150-400б-4 | 5AM250S4 | 75 | 24,2 (1450) | | 2020 | 1600 | | | | 1847 | | | | | 970 | | | | 930 |
| | 5AMH250S4 | | | | 2020 | | | | | | | | | | 970 | | | | 930 |
| | A250S4 | | | | 2020 | | | | | | | | | | 970 | | | | 930 |
| | BA250S4 | | | | 2070 | | | | | | | | | | 1050 | | | | 990 |
| CM200-150-400-6 | 5A200L6 | 30 | 16,3 (960) | | 1900 | 1550 | | | | 1722 | | | | | 970 | | | | 705 |
| | A200L6 | | | | 1900 | | | | | | | | | | 970 | | | | 705 |
| | BA200L6 | | | | 1950 | | | | | | | | | | 1050 | | | | 760 |
| CM200-150-400a-6 | 5A200M6 | 22 | 16,3 (960) | | 1850 | | | | | 1672 | | | | | 970 | | | | 690 |
| | 5A200M6 | | | | 1850 | | | | | | | | | | 970 | | | | 690 |
| | BA200M6 | | | | 1900 | | | | | | | | | | 1050 | | | | 750 |
| CM200-150-400б-6 | АИР180М6 | 18,5 | 16,3 (960) | | 1770 | 1400 | | 160 | | 1586 | 45 | | | | 970 | | | | 605 |
| | A180M6 | | | | 1770 | | | | | | | | | | 970 | | | | 605 |
| | 5AMX180M6 | | | | 1770 | | | | | | | | | | 970 | | | | 605 |
| | BA180M6 | | | | 1810 | | | | | | | | | | 1050 | | | | 655 |
| | АИМР180М6 | | | | 1790 | | | | | | | | | | 1030 | | | | 650 |

Бусарев Андрей Валерьевич
Селюгин Александр Сергеевич
Абитов Рунар Назилович

# РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Учебно-методическое пособие