

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОУ ВПО МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ
«НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ВОДООТВЕДЕНИЯ»**

Выполнил _____

Факультет, курс, группа _____

Проверил _____

Москва 2011 г.

ЗАДАНИЕ
к выполнению курсового проекта
«Насосная станция водоотведения»

Студент _____

Факультет/курс/группа: _____

Специальность – 270112.65 «Водоснабжение и водоотведение»

Выдано: _____

1. Название и назначение насосной станции:

- главная насосная станция городской системы водоотведения, вода подается на очистные сооружения в лоток перед камерой решеток очистных сооружений [х]
- районная станция перекачки городской системы водоотведения, вода подается в коллектор городской системы водоотведения []

2. Тип станции: полуавтоматическая с собственным диспетчерским пунктом.

3. Среднегодовая проектная производительность станции – 23500 м³/сут;

4. Общий коэффициент неравномерности притока сточной жидкости $K_{общ}$ – 1,56.

5. Диаметр подводящего коллектора – устанавливается расчетом.

6. Длина всасывающих линий – определяется по чертежу насосной станции.

7. Длина напорных водоводов – 700 м.

8. Число напорных водоводов – 2.

9. Количество часов работы насосной станции в сутки – 24 ч.

10. Отметки:

- лотка подводящего коллектора 116,0 м;
- земли в месте расположения насосной станции 120,3 м;
- уровня воды в камере решеток очистных сооружений 122,5 м;
- уровня воды в колодце, соединяющем напорный водовод с безнапорным _____ м;
- грунтовых вод 115,5 м.

11. Глубина промерзания – 1,6 м.

12. Виды грунтов на месте строительства станции – песок.

13. Напряжение подводимой электроэнергии _____ кВ.

Содержание

- 3.1. Характеристика объекта
- 3.2. Определение расчетных расходов
- 3.3. Определение требуемого напора
- 3.4. Подбор насосов
- 3.5. Построение характеристик насосов и водоводов при их совместной работе
- 3.6. Проверка работоспособности насосной станции при аварии
- 3.7. График совместной работы насосов и водоводов
- 3.8. Расчет и подбор оборудования насосной станции
 - 3.8.1. Подбор решеток и дробилок.
 - 3.8.2. Приемный резервуар
 - 3.8.3. Выбор подъемно-транспортного оборудования
 - 3.8.4. Вспомогательные системы насосной станции

3.1. Характеристика объекта

Проектируемая главная насосная станция системы водоотведения предназначена для транспортирования хозяйственно-бытовых стоков от города к очистным сооружениям.

На основании анализа исходных данных и требований СНиП 2.04.03-85* проектируется насосная станция I категории, совмещенная с приемным резервуаром; строительство подземной части станции предусматривается методом опускного колодца.

Конструкция насосной станции представлена на чертеже. Надземная часть станции – прямоугольная, размером 12 × 21 м. В надземной части насосной станции расположены: бытовые помещения, вентиляционные камеры, тепловой ввод, механическая мастерская, кладовая. Подземная часть – круглая в плане. Она разделена глухой водонепроницаемой перегородкой на два отсека; в одном из них расположены решетки-дробилки, приемный резервуар, в другом – машинный зал. Во избежание затопления на подводящем коллекторе устанавливаются две задвижки с гидроприводами для отключения станции во время аварии. Управление задвижками – механическое от аварийного уровня воды в резервуаре. Ввод коллектора в станцию предусматривается по трубопроводу диаметром 800 мм. На подводящем коллекторе установлена камера разделения потока на три трубопровода.

Вода на хозяйственно-питьевые и производственные нужды подается из городского водопровода по одному вводу. Стоки от санитарных приборов сбрасываются непосредственно в канал приемного резервуара перед решетками-дробилками. Теплоносителем для системы горячего водоснабжения и отопления служит перегретая вода с параметрами 70 – 150 °С. Система отопления принята горизонтальная, проточная.

В проекте предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция. В помещении решеток дробилок и резервуаров запроектирована механическая вентиляция в размере пятикратного воздухообмена. Причем 80 % воздуха удаляется из канала решеток, и 20 % – из верхней зоны. Вытяжная система снабжена резервным вентилятором, включающимся автоматически при выключении основного. В машинном зале вентиляция запроектирована из расчета превышения температуры в летнее время в рабочей зоне на 10 % выше наружной, т.к. пребывание в нем людей кратковременно. В бытовых помещениях предусмотрена механическая приточная вентиляция, вытяжка – естественная через дефлектор.

3.2. Определение расчетных расходов

Средний суточный расход поступающих на насосную станцию сточных вод (по заданию) $Q_{\text{ср}}^{\text{сут}} = 23500 \text{ м}^3/\text{сут.}$

Средний часовой расход поступающих на насосную станцию сточных вод:

$$q_{\text{ср}}^{\text{час}} = Q_{\text{ср}}^{\text{сут}} / 24 = 23500 / 24 = 979,2 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Средний секундный расход поступающих на насосную станцию сточных вод:

$$q_{\text{ср}}^{\text{сек}} = Q_{\text{ср}}^{\text{сут}} / (24 \cdot 3600) = 23500 / (24 \cdot 3600) = 0,272 \text{ м}^3/\text{с} = 272 \text{ л/с.}$$

Общий максимальный коэффициент неравномерности притока сточных вод (по заданию): $K_{\text{ген.макс}} = 1,56.$

Максимальный часовой расход поступающих на насосную станцию сточных вод:

$$q_{\text{макс}}^{\text{час}} = q_{\text{ср}}^{\text{час}} \cdot K_{\text{ген.макс}} = 979,2 \cdot 1,56 = 1527,5 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Максимальный секундный расход поступающих на насосную станцию сточных вод:

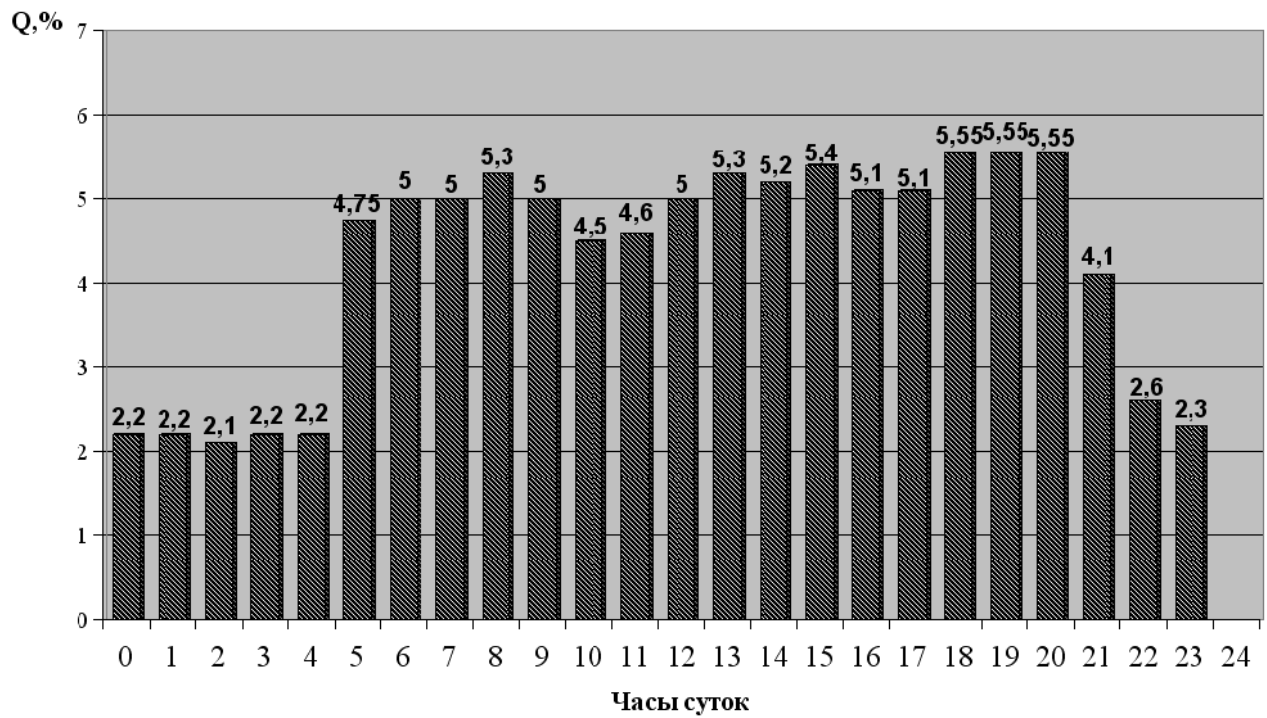
$$q_{\text{макс}}^{\text{сек}} = q_{\text{ср}}^{\text{сек}} \cdot K_{\text{ген.макс}} = 272 \cdot 1,56 = 424,3 \text{ л/с.}$$

Насосная станция I категории при авариях на водоводах должна обеспечить подачу воды 100 % от Q притока сточных вод, т.е. $Q_{\text{ав}} = 424,3 \text{ л/с.}$

Это условие может обеспечиваться за счет дополнительного включения в работу резервных насосов и мероприятий по уменьшению потерь напора по длине водоводов.

Суточный график притока сточных вод

Часы	Приток сточных вод, % от $Q_{\text{ср}}^{\text{сут}}$		Часы	Приток сточных вод, % от $Q_{\text{ср}}^{\text{сут}}$
0-1	2,20		12-13	5,00
1-2	2,20		13-14	5,30
2-3	2,10		14-15	5,20
3-4	2,20		15-16	5,40
4-5	2,20		16-17	5,10
5-6	4,75		17-18	5,10
6-7	5,00		18-19	5,55
7-8	5,00		19-20	5,55
8-9	5,30		20-21	5,55
9-10	5,00		21-22	4,10
10-11	4,50		22-23	2,60
11-12	4,60		23-24	2,30



3.3. Определение требуемого напора

Расчетный расход: $Q_{\text{расч}} = 424,3 \text{ л/с}$

Требуемый напор насосной станции:

$$H_{\text{треб}} = H_{\Gamma} + h_{\text{нап}} + h_{\text{всас}} + h_{\text{дл}} + h_{\text{зап}},$$

где H_{Γ} – геометрическая высота подъема;

$h_{\text{всас}}$ – потери напора во всасывающем трубопроводе внутри насосной станции, для погружных насосов $h_{\text{всас}} = 0 \text{ м}$;

$h_{\text{нап}}$ – потери напора в напорном трубопроводе внутри насосной станции, принимаем $h_{\text{нап}} = 1 \text{ м}$;

$h_{\text{дл}}$ – потери напора по длине на участке от насосной станции до очистных сооружений;

$h_{\text{зап}}$ – запас на излив, $h_{\text{зап}} = 1 \text{ м}$;

$$H_{\Gamma} = Z_{\text{ос}} - Z_{\text{р}},$$

где $Z_{\text{ос}}$ – отметка уровня воды в приемной камере очистных сооружений,

$Z_{\text{ос}} = 122,50 \text{ м}$;

$Z_{\text{р}}$ – отметка уровня воды в приемном резервуаре насосной станции (принимается как средняя величина между отметкой лотка коллектора и отметкой дна резервуара),

Полную глубину резервуара принимаем 4 м (до лотка коллектора), соответственно отметка дна резервуара будет 112,0.

$$Z_{\text{р}} = (116,0 + 112,0) / 2 = 114,0 \text{ м}$$

$$H_{\Gamma} = 122,5 - 114,0 = 8,5 \text{ м}$$

Проектируется два напорных водовода из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-76. Длина водоводов 700 м. Расход по каждому из водоводов составляет:

$$Q_{\text{вод}} = Q_{\text{расч}} / 2 = 424,3 / 2 = 212,2 \text{ л/с}$$

По таблицам для гидравлического расчета труб при $Q_{\text{вод}} = 212,2 \text{ л/с}$ определяем: $d = 500 \text{ мм}$, $v = 1,01 \text{ м/с}$, $1000i = 2,67$.

Потери напора по длине:

$$h_{\text{дл}} = i \cdot L \cdot 1,1,$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий местные сопротивления в напорном трубопроводе.

$$h_{\text{дл}} = 0,00267 \cdot 700 \cdot 1,1 = 2,06 \text{ м}$$

$$H_{\text{треб}} = 8,5 + 1 + 0 + 2,06 + 1 = 12,56 \text{ м}$$

Принимаем количество насосов: 3 рабочих, 2 резервных. Тогда каждый насосный агрегат подает:

$$Q_{\text{нас}} = Q_{\text{расч}} / 3 = 424,3 / 3 = 141,4 \text{ л/с}$$

3.4. Подбор насосов

По каталогам насосов для вычисленных расхода и напора производится подбор насосов с учетом следующих соображений:

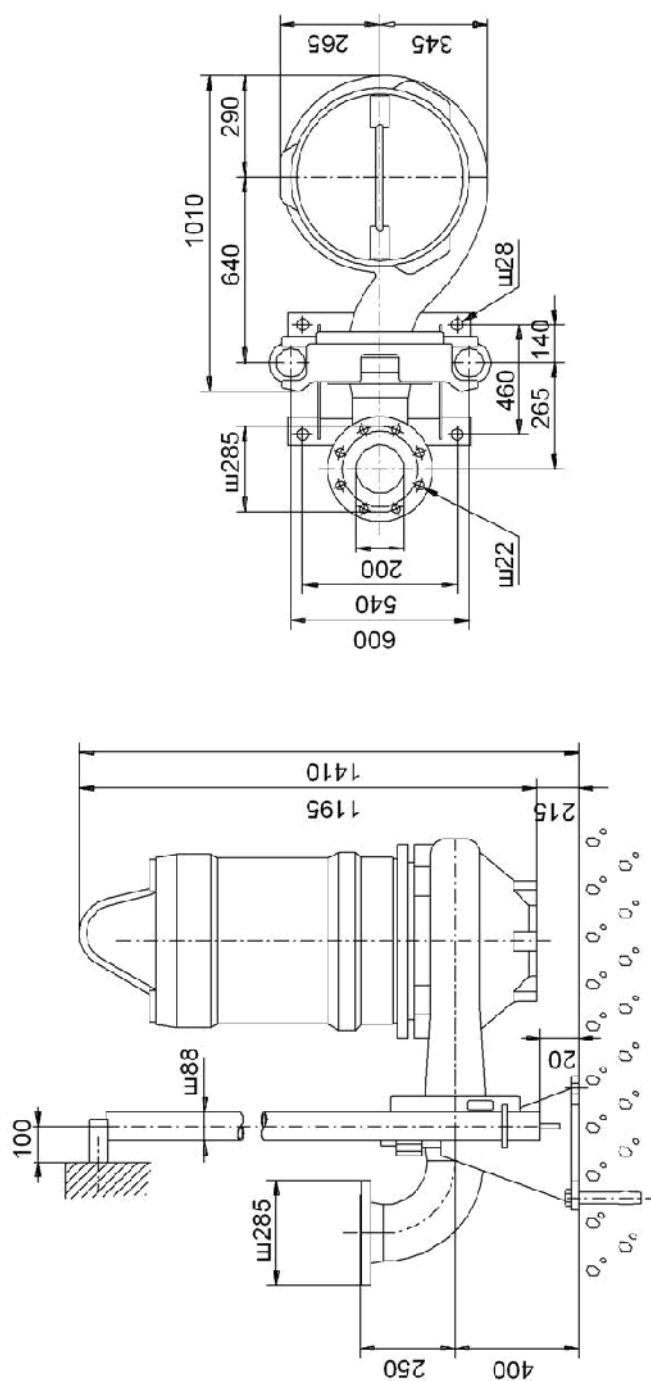
- общая подача рабочих насосов определяется из условия перекачки максимального расчетного притока сточных вод;
- для станций средней и большой пропускной способности число и подачу насосов следует выбирать с учётом неравномерности притока сточных вод на станции (режим работы станции должен обеспечиваться с высоким КПД при максимальном, среднем и минимальном притоках).

По сводному графику H-Q каталога насосов фирмы Grundfos, используя программу подбора насосов WinCaps, подбираем к установке на проектируемой насосной станции канализационные насосы марки S2 264AL1B511 (3 рабочих, 2 резервных).

Насосы S2 264AL1B511 не оборудованы регуляторами частоты вращения рабочего колеса. Но система автоматизации насосной станции предусматривает их включение и выключение при достижении определенного уровня сточной жидкости. Откачав необходимое кол-во стоков, насос выключается до тех пор, пока уровень стоков в приемном резервуаре не достигнет заданной величины.

Габаритный чертёж насоса Grundfos S2 264AL1B511

96069966 S2 264AL1B 511



Внимание! Если иначе не оговорено, то все единицы измерения в (мм).

Технические данные и кривая характеристики одного насоса Grundfos S2 264AL1B511

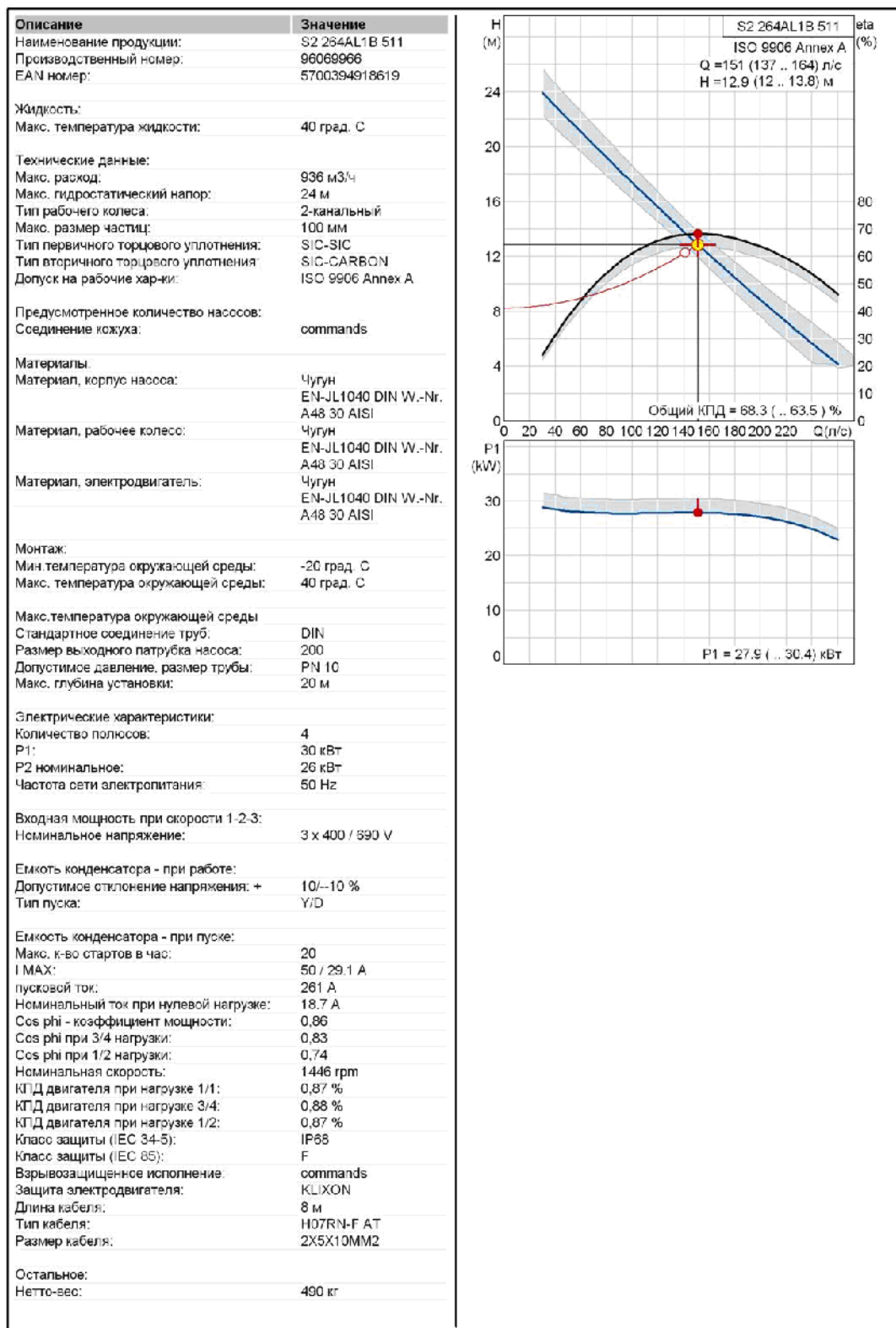
$$H_{\text{треб}} = 12,56 \text{ м}$$

$$Q_{\text{треб}} = 141,4 \text{ л/с}$$

Так как насосы без регулирования частоты вращения рабочего колеса, то:

$$H_{\text{факт}} = 12,9 \text{ м}$$

$$Q_{\text{факт}} = 151 \text{ л/с}$$



Технические данные и кривая характеристики при параллельной работе двух насосов Grundfos S2 264AL1B511

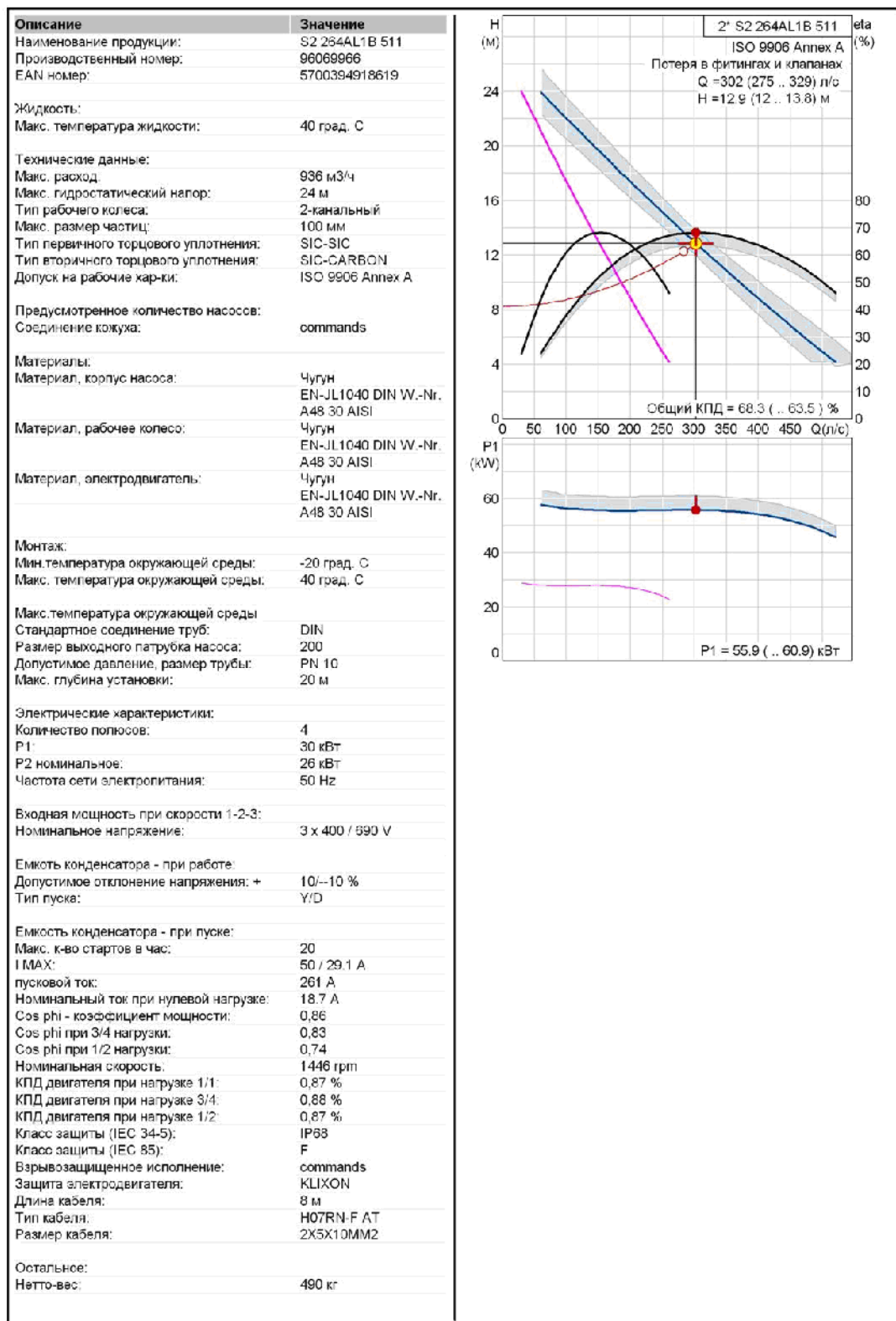
$$H_{\text{треб}} = 12,31 \text{ м}$$

$$Q_{\text{треб}} = 282,8 \text{ л/с}$$

Так как насосы без регулирования частоты вращения рабочего колеса, то:

$$H_{\text{факт}} = 12,9 \text{ м}$$

$$Q_{\text{факт}} = 302 \text{ л/с}$$



Технические данные и кривая характеристики при параллельной работе трёх насосов Grundfos S2 264AL1B511

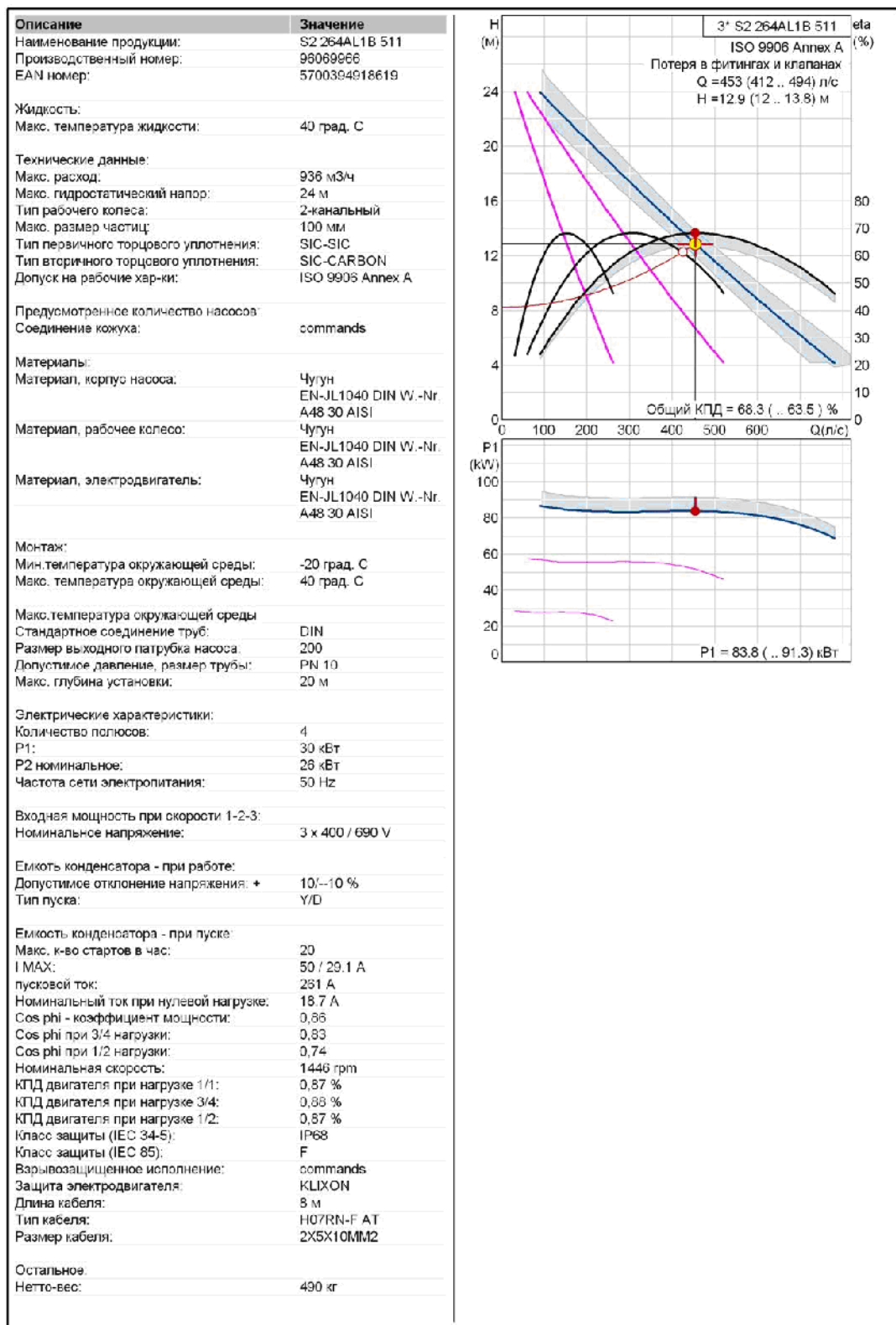
$$H_{\text{треб}} = 12,31 \text{ м}$$

$$Q_{\text{треб}} = 424,3 \text{ л/с}$$

Так как насосы без регулирования частоты вращения рабочего колеса, то:

$$H_{\text{факт}} = 12,9 \text{ м}$$

$$Q_{\text{факт}} = 453 \text{ л/с}$$



3.5. Построение характеристик насосов и водоводов при их совместной работе

Характеристики насосов вычерчиваются по паспортным данным выбранных марок насосов. Зависимости $H-Q$ параллельно работающих однотипных насосов строятся методом сложения подач Q_j (каждого насоса) при напорах H_j (линии равных напоров проводятся с произвольно с выбранным шагом ΔH). Аналогично строятся характеристики водоводов.

Графическая характеристика водоводов строится по формуле:

$$H_{\text{треб}} = SQ_{\text{вод}}^2 + H_{\text{г}},$$

где S – приведенное сопротивление всей системы трубопроводов внутри и снаружи насосной станции; $S = \Sigma h / Q_{\text{вод}}^2 = \text{const}$;

Σh – сумма потерь напора в напорных водоводах и в коммуникациях насосной станции, $\Sigma h = 1 + 2,06 + 1 = 4,06$ м.

Удельное сопротивление напорного водовода при нормальном режиме:

$$S = 4,06 / 0,2122^2 = 90,16$$

Построение характеристики водовода по формуле $H_{\text{треб}} = H_{\text{г}} + SQ^2$ выполняется итерациями по точкам, при каждом значении Q .

Характеристика одного водовода

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$Q^2, (\text{м}^3/\text{с})^2$	S	$\Sigma h = SQ^2, \text{ м}$	$H_{\text{треб}} = H_{\text{г}} + \Sigma h, \text{ м}$
0,05	0,0025	90,16	0,23	8,73
0,10	0,0100		0,90	9,40
0,15	0,0225		2,03	10,53
0,20	0,0400		3,61	12,11
0,25	0,0625		5,64	14,14
0,30	0,0900		8,11	16,61
0,35	0,1225		11,04	19,54
0,40	0,1600		14,43	22,93

Удельное сопротивление системы из двух напорных водоводов:

$$S = 4,06 / 0,4243^2 = 22,54$$

Совместная характеристика двух водоводов

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$Q^2, (\text{м}^3/\text{с})^2$	$S_2 = S/4$	$\Sigma h = SQ^2$	$H_{\text{треб}} = H_{\text{г}} + \Sigma h, \text{ м}$
0,05	0,0025	22,54	0,06	8,56
0,10	0,0100		0,23	8,73
0,15	0,0225		0,51	9,01
0,20	0,0400		0,90	9,40
0,25	0,0625		1,41	9,91
0,30	0,0900		2,03	10,53
0,35	0,1225		2,76	11,26
0,40	0,1600		3,61	12,11
0,50	0,2500		5,64	14,14

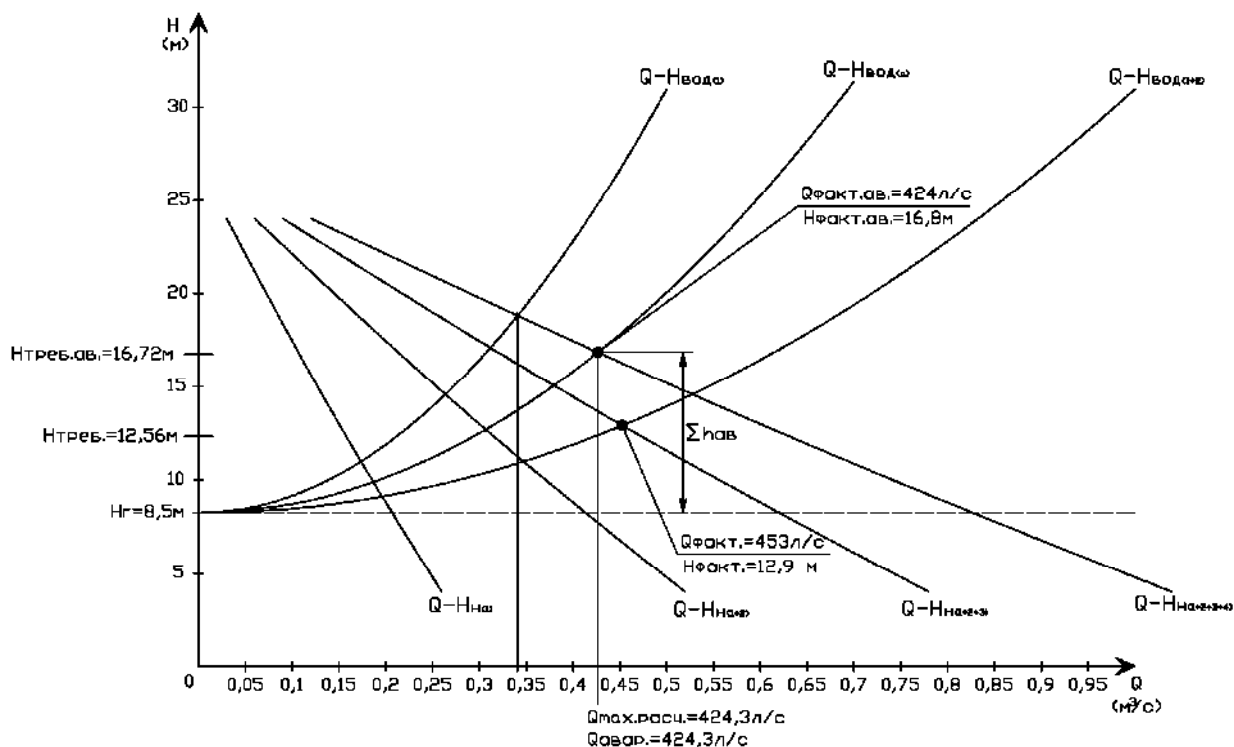


График совместной работы насосов и водоводов

3.6. Проверка работоспособности насосной станции при аварии

Согласно требованиям СНиП, насосная станция, имеющая аварийный выпуск, должна обеспечить подачу воды 100 % от $Q_{рас.}$ на очистные сооружения при аварии на одном из водоводов, что составляет: $Q_{ав} = 424,3$ л/с.

Допускается, что в случае аварии на водоводе в работу включается дополнительно один резервный насосный агрегат и отключается ремонтный участок на отказавшем водоводе. Количество ремонтных участков на каждом водоводе рассчитывается.

Требуемый напор насосной станции при аварийной работе определяется по формуле:

$$H_{тр.ав} = H_{г} + h_{нап} + h_{всac} + h_{дл.ав} + h_{зап},$$

$$d = 500 \text{ мм};$$

$$v = 2,03 \text{ м/с};$$

$$i = 0,0084;$$

$$h_{дл.ав} = i \cdot L \cdot 1,1;$$

1,1 – коэффициент, учитывающий местные сопротивления в напорном трубопроводе.

$$h_{дл.ав} = 0,0084 \cdot 700 \cdot 1,1 = 6,47 \text{ м}$$

$$H_{тр.ав} = H_{г} + h_{нап} + h_{всac} + h_{дл} + h_{зап} = 8,5 + 1 + 0 + 6,47 + 1 = 16,97 \text{ м}$$

Из графика видно, что даже при включении четвертого насоса подача насосной станции при аварии составит только 340 л/с, что меньше требуемой $Q_{ав}$.

Следовательно, необходимо разбить напорные водоводы на ремонтные участки, для того, чтобы снизить общее сопротивление системы трубопроводов при отключении аварийного участка.

Определим приведенное сопротивление всей системы трубопроводов внутри и снаружи насосной станции при аварийной работе $S_1 = \Sigma h_{ав} / Q_{вод,ав}^2$

$\Sigma h_{ав}$ – допустимая сумма потерь напора в напорных водоводах и в коммуникациях насосной станции при аварийной работе, определяется графически при работе 4 насосов: $\Sigma h_{ав} = 8,6$ м.

Удельное сопротивление напорного водовода при аварийном режиме:

$$S_1 = 8,6 / 0,4243^2 = 47,77$$

Выразим удельное сопротивление водоводов при аварии в долях от удельного сопротивления каждого водовода в период нормальной их работы S_1 :

$$S_a = \alpha \cdot S_1,$$

где $\alpha = (z + 3) / z$,

z – число ремонтных участков на каждом из водоводов.

$$\alpha = S_a / S_1 = 47,77 / 22,54 = 2,12$$

$$2,12 = (z + 3) / z \Rightarrow z = 2,7 \approx 3$$

Следовательно, число ремонтных участков принимается равным 3.

Вывод: подобранные насосы и обеспечивают подачу воды при всех расчётных режимах работы насосной станции.

Технические данные и кривая характеристики при параллельной работе четырёх насосов Grundfos S2 264AL1B511 при аварии

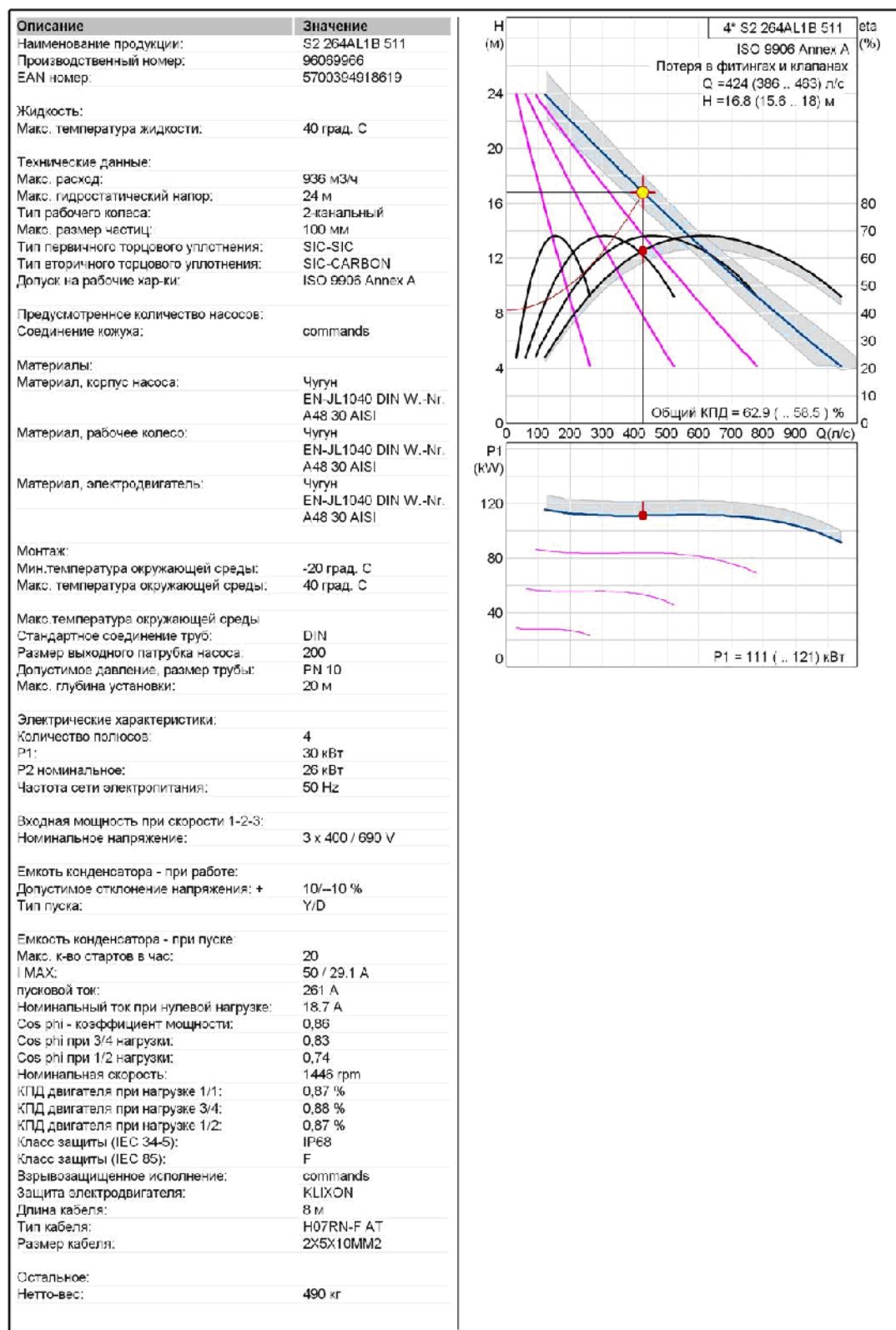
$$H_{\text{треб}} = 16,97 \text{ м}$$

$$Q_{\text{треб}} = 424,3 \text{ л/с}$$

Так как насосы без регулирования частоты вращения рабочего колеса, то:

$$H_{\text{факт}} = 16,8 \text{ м}$$

$$Q_{\text{факт}} = 424 \text{ л/с}$$



3.7. Расчет и подбор оборудования насосной станции

3.7.1. Подбор решеток и дробилок

На насосной станции (в приемном резервуаре) устанавливаются решетки и дробилки. При определении типоразмера решеток для каждого конкретного случая необходимы следующие исходные данные: максимальный секундный приток сточных вод, требуемая ширина прозоров решетки и глубина наполнения канала.

Необходимая суммарная площадь живого сечения $F_{\text{сум}}$, м^2 , всех рабочих решеток рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{сум}} = Q_{\text{max}} / v = 0,4243 / 0,7 = 0,61 \text{ м}^2,$$

где Q_{max} – максимальный приток жидкости, $\text{м}^3/\text{с}$;

$v = 0,6-0,9$ – скорость движения жидкости в прозорах решетки, $\text{м}^2/\text{с}$, выбираемая в увязке с числом рабочих решеток.

Необходимая площадь живого сечения одной решетки равна:

$$F = F_{\text{сум}} / n = 0,61 / 2 = 0,3 \text{ м}^2,$$

где n – число рабочих решеток (следует принимать минимальное число).

К установке принимается:

2 рабочих и 1 резервная решетки марки МГ-7Т.

1 рабочая и 1 резервная дробилки марки Д-3 производительностью 500 кг/ч.

Дробилка работает периодически, по мере накопления отбросов.

3.7.2. Приемный резервуар

Приемный резервуар проектируемой насосной станции устраивается совмещенным в одном здании с машинным отделением.

Минимальная емкость приемного резервуара должна быть не менее 5-минутной производительности насоса и может быть подсчитана по формуле:

$$W_{\text{рез}} = q_{\text{нас}}^{\text{сек}} \cdot 5 \cdot 60,$$

где $q_{\text{нас}}^{\text{сек}}$ – максимальный секундный расход насоса, $q_{\text{нас}}^{\text{сек}} = 0,151 \text{ м}^3/\text{с}$.

$$W_{\text{рез}} = 0,151 \cdot 5 \cdot 60 = 45,3 \text{ м}^3$$

Фактическая емкость приемного резервуара, с учетом конструкции насосной станции может быть подсчитана по формуле:

$$W_{\text{рез}} = \pi \cdot R^2 \cdot H / 4 = 3,14 \cdot 8^2 \cdot 2 / 4 = 100,5 \text{ м}^3,$$

где R – внутренний радиус здания насосной станции, м;

H – полезная высота регулирующего резервуара, м.

Дно приемного резервуара имеет уклон $i = 0,1$ к приемку, в котором расположены воронки всасывающих трубопроводов. Приемный резервуар оборудован трубопроводами для взмучивания осадка и смыва его со стенок и днища.

Подача воды на взмучивание и обмыв регулируется задвижками с ручным приводом. Спуск в приемный резервуар осуществляется через специальные люки по стремянкам.

3.7.3. Выбор подъемно-транспортного оборудования

Вид подъемно-транспортного оборудования принимается в зависимости от массы монтируемого оборудования и габаритов здания насосной станции, с учетом удобства их эксплуатации.

Монтируемые на насосной станции агрегаты Grundfos S2 264AL1B511 имеют массу 490 кг каждого агрегата.

В этой связи, на станции в наземной части предусматривается: кран подвесной для обеспечения ремонта, монтажа и демонтажа насосных агрегатов, трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры и т.д. Агрегаты поднимаются и опускаются через люки 2х2 м. В помещении решеток предусматривается кран подвесной грузоподъемностью 2 т.

Для въезда автотранспорта на станцию предусматриваются въездные ворота и монтажная площадка (размеры приведены на чертеже).

Для монтажа и демонтажа насосов с электродвигателями и арматуры и для производства работ в машинном зале предусмотрены:

в надземной части – таль электрическая ТЭ 320-52120-00, грузоподъемностью 3.2 т;

в подземной части – кран мостовой ручной 3.2-5.1, грузоподъемностью 3,2 т, и таль червячная – 3,2 т.

3.7.4. Машинное отделение

В машинном зале размещены пять основных технологических насоса (3 рабочих и 2 резервных); два насоса для подачи воды на уплотнение сальников основных насосов (1 рабочий и 1 резервный) и два дренажных насоса (1 рабочий и 1 резервный).

Основные технологические насосы установлены под залив. Работа их автоматизирована в зависимости от уровня сточных вод в приемном резервуаре.

При не включении или аварийной остановке любого насоса, а также при аварийном уровне сточных вод в приемном резервуаре, предусмотрено автоматическое включение резервного насоса.

Диаметры всасывающих и напорных трубопроводов приняты по таблицам Ф.А. Шевелева в соответствии с производительностью насосов и допустимых скоростей движения сточных вод:

во всасывающих трубопроводах $V = 0,7 - 1,5$ м/с;

в напорных трубопроводах $V = 1,0 - 2,5$ м/с.

Напорные трубопроводы от каждого насоса ($q_{\text{нас}}^{\text{сек}} = 151$ л/с) $D = 400$ мм.

Для уменьшения износа валов основных насосов предусмотрено гидравлическое уплотнение сальников водопроводной водой, подаваемой под давле-

нием, превышающем давление, развиваемое основным насосом на $0,3 - 0,5 \text{ кг/см}^2$.

Для обеспечения разрыва струи воды, подаваемой из сети хозяйственно-питьевого водопровода на технические нужды, установлен бак разрыва струи $W = 180 \text{ л}$.

Для сбора воды от мытья полов машинного отделения предусмотрен сборный лоток, заканчивающийся приемком.

3.7.5. Вспомогательные системы насосной станции

К вспомогательным системам насосной станции относятся: система технического водоснабжения, системы приточной и вытяжной вентиляции, дренажная система, система маслоснабжения.

Система технического водоснабжения на насосной станции проектируется для целей санитарной очистки оборудования и помещений, а также для охлаждения узлов насосных и воздухоудных агрегатов. Вода на насосную станцию подводится из системы городского водоснабжения в бак с разрывом струи. Из бака вихревыми насосами марки ВК1/16 вода подается на технологические нужды. Предусматриваются два насоса: 1 рабочий и 1 резервный.

Вода, поступающая на охлаждение, должна иметь жесткость не более $3,56 \text{ мг-экв/л}$, $\text{pH} = 6 - 9$, содержание взвешенных веществ до 50 мг/л и температуру $t \leq 30^\circ\text{C}$. Если вода предусматривается для уплотнения сальников насосов, то она подается с напором на $2 - 5 \text{ м}$ выше напора перекачиваемой сточной жидкости.

Система вентиляции. В грабельном помещении насосной станции кратность воздухообмена в час принимается равной $1:10$. Объем вентилируемой подземной части насосной станции составляет 1500 м^3 (по данным геометрических измерений). Для обеспечения требуемого воздухообмена принимается 2 воздухоудные машины марки 360-21-1, производительностью $375 \text{ м}^3/\text{мин}$, $P = 18 \text{ м}$, масса агрегата – $3,46 \text{ т}$. При подаче воздуха должно создаваться избыточное давление в грабельном помещении не менее чем на $0,1 \text{ кг/см}^2$ больше атмосферного. На станции устанавливаются 4 воздухоудной машины. По одной рабочей воздухоудки для приточной и вытяжной систем и по одной – резервной.

Дренажная система. Для отвода дренажных и промывных вод предусматривается уклон пола к приемку $i = 0,1$ (количество дренажных вод оценивается опытным путем, но может приниматься в пределах $1 - 10 \text{ л/с}$). Объем приемка принимается в пределах $10 - 15$ минутной производительности дренажного насоса. Дренажные воды перекачиваются в приемный резервуар 1 насосом марки ГНОМ 10/10: $Q = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H = 10 \text{ м}$, $N = 1,1 \text{ кВт}$. Резервный насос может храниться на складе. По желанию заказчика можно установить консольные насосы.

Система маслоснабжения. Постоянное количество масла под давлением подается к подшипникам, редукторам, соединительным муфтам воздушных нагнетателей. Масло охлаждается в маслоохладителе водой, подаваемой от си-

стемы технического водоснабжения. Для периодического удаления отработанного масла из баков маслоустановок и подачи чистого масла на насосной станции предусматривается вспомогательная маслосистема. Для подачи масла устанавливаются два шестеренных насоса марки НМШ-32-10-1-18/6,3-1.

Система контроля подачи воды. Подача воды насосной станцией по каждому водоводу контролируется водомерами типа «труба Вентури». Водомеры устанавливаются в камерах на прямолинейных участках трубопроводов (длина участка до водомера $L \geq 2 - 15 D$ и длина участка после водомера $L \geq 5 D$, назначаются в зависимости от соотношения диаметров прямолинейной и сужающей его части).